



# PEMBANGUNAN PERTANIAN

Editor :  
BERNATAL SARAGIH  
PANGGULU AHMAD R. U.



Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman

---

# **PEMBANGUNAN PERTANIAN**

---

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS MULAWARMAN**

## UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

### **Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4**

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

### **Pembatasan Pelindungan Pasal 26**

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. Penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. Penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

### **Sanksi Pelanggaran Pasal 113**

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

---

# PEMBANGUNAN PERTANIAN

---

Tim Editor :  
Bernatal Saragih  
Panggulu Ahmad R. U.

## PEMBANGUNAN PERTANIAN

**Tim Editor :**  
**Bernatal Saragih**  
**Panggulu Ahmad R. U.**

Desain Cover :  
**Rulie Gunadi**

Sumber :  
Penulis

Tata Letak :  
**Amira Dzatn Nabila**

Proofreader :  
**Mira Muarifah**

Ukuran :  
**viii, 160 hlm, Uk: 20x29 cm**

ISBN :  
**978-623-02-2895-7**

Cetakan Pertama :  
**Mei 2021**

Hak Cipta 2021, Pada Penulis

---

Isi diluar tanggung jawab percetakan

---

**Copyright © 2021 by Deepublish Publisher**  
All Right Reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang  
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau  
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini  
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

**PENERBIT DEEPUBLISH**  
**(Grup Penerbitan CV BUDI UTAMA)**  
Anggota IKAPI (076/DIY/2012)

Jl.Rajawali, G. Elang 6, No 3, Drono, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman  
Jl.Kaliurang Km.9,3 – Yogyakarta 55581  
Telp/Faks: (0274) 4533427  
Website: [www.deepublish.co.id](http://www.deepublish.co.id)  
[www.penerbitdeepublish.com](http://www.penerbitdeepublish.com)  
E-mail: [cs@deepublish.co.id](mailto:cs@deepublish.co.id)

# KATA PENGANTAR

---

Buku berjudul *Pembangunan Pertanian* ini merupakan kumpulan artikel hasil pemikiran atau opini dari para dosen Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman. Hasil di dalam buku ini, diharapkan dapat menjadi inspirasi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya pada bidang pertanian kompleks mulai dari Agribisnis, Agroekoteknologi, Peternakan, dan Ilmu Pangan dan Gizi.

Di dalam buku ini, terdapat 20 judul artikel yang berasal dari akademisi dosen di Faperta Universitas Mulawarman. Artikel-artikel tersebut dibagi menjadi 4 bagian/kelompok, yaitu Kelompok I: Agroekoteknologi, Kelompok II: Peternakan, Kelompok III: Agribisnis, dan Kelompok IV: Pangan dan Gizi.

Dalam Kelompok I, dijelaskan tentang gambaran tentang isu-isu pertanian di Indonesia, mulai dari kondisi sumber daya pertanian (dari hulu dan hilir). Perencanaan pertanian khususnya di Kalimantan Timur hingga dapat mewujudkan swasembada pangan. Tentunya dengan pembahasan permasalahan yang ada dan penawaran solusi dari hasil diskusi maupun data primer hasil penelitian maupun sekunder dari berbagai sumber. Pengaplikasian strategi pembangunan pertanian yang terintegrasi, pemanfaatan lahan hutan untuk menunjang agroforestri, pengendalian hama dan penyakit dengan pemanfaatan bahan alam, pembangunan pertanian dari unsur bioteknologi juga dibahas di dalam bagian ini.

Kelompok II, berisikan tentang pemanfaatan lahan pertanian dalam mendukung peternakan maupun sebaliknya. Menjadikan sebuah simbiosis mutualisme antara kerbau dengan lahan pertanian. Dalam kelompok ini juga dibahas tentang pemanfaatan sumber hijauan untuk pakan ternak sapi terutama di Kalimantan Timur yang terdiri dari banyak perkebunan sawit dan lahan bekas tambang batu bara. Selanjutnya Kelompok III, yang berisikan tentang bagaimana hubungan antara teknologi, rumah tangga petani, produk pertanian dalam mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan.

Kelompok IV, adalah kelompok tentang pangan dan gizi. Di dalam kelompok ini beberapa bahasan tentang ketahanan pangan dan gizi terutama di dalam keadaan pandemi. Pembangunan perekonomian daerah berbasis pangan untuk Kalimantan Timur juga dibahas, pemanfaatan bahan alami untuk kesehatan, produk pangan dan antioksidan alami, dan pemanfaatan teknologi untuk rekayasa hasil produk pertanian dengan sistem *hybrid* termasuk di dalam bahasan kelompok ini.

Tim editor menyampaikan terima kasih kepada Dekan Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman atas kepercayaan yang diberikan untuk penyusunan buku ini dan kepada para kontributor atas sumbangan pemikirannya dalam bentuk artikel dalam buku ini.

Kami sadar bahwa masih banyak kekurangan dalam buku ini, karena itu kritik dan saran dari pembaca untuk perbaikan ke depannya sangat diharapkan.

Samarinda, April 2021  
Ketua Tim Editor

Bernatal Saragih

# SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS PERTANIAN UNMUL

---

Pertanian dalam fungsinya untuk memenuhi kebutuhan pangan, saat ini menghadapi kenyataan yang serius, yaitu perubahan iklim, di samping kenyataan bahwa makin banyak produk pertanian yang harus disediakan karena jumlah penduduk yang terus meningkat. Sumber daya pertanian yang ada perlu dimanfaatkan secara optimal untuk memenuhi kebutuhan pangan dengan memanfaatkan inovasi teknologi berupa paket-paket teknologi tepat guna yang dapat dimanfaatkan untuk menggali potensi sumber daya pertanian dalam upaya peningkatan produktivitas, kualitas, dan kapasitas produksi. Berbagai varietas serta klon tanaman dan ternak unggul, teknologi pupuk, alat dan mesin pertanian, bioteknologi, nanoteknologi, aneka teknologi budi daya, pascapanen, dan pengolahan hasil pertanian telah tersedia.

Pengembangan kawasan pertanian terintegrasi menjadi salah satu opsi dalam mengatasi tantangan terhadap kebutuhan pangan saat ini dan masa depan. Pengembangan kawasan pertanian terintegrasi merupakan model produksi yang diperkenalkan dan diimplementasikan untuk mengejar pemenuhan kebutuhan pangan daerah, baik pada skala provinsi dan kabupaten serta sekaligus untuk pemenuhan kebutuhan nasional yang selanjutnya diharapkan dapat mewujudkan ketahanan pangan di Indonesia.

Pembangunan pertanian adalah suatu proses yang ditujukan untuk selalu menambah produksi pertanian untuk menambah produksi pertanian untuk tiap-tiap konsumen, yang sekaligus mempertinggi pendapatan dan produktivitas usaha tiap-tiap petani dengan jalan menambah modal dan *skill* untuk memperbesar turut campur tangannya manusia di dalam perkembangan tumbuh-tumbuhan dan hewan. Pembangunan secara sederhana diartikan sebagai suatu perubahan tingkat kesejahteraan secara terukur dan alami. Satu kelebihan dari sistem ‘pertanian yang menyejahterakan’ adalah mengutamakan keamanan konsumen. Konsumen diberi kepastian akan produk-produk pertanian memiliki atribut jaminan mutu “aman konsumsi” (*food safety attributes*), “kandungan nutrisi tinggi” (*nutritional attributes*), dan “ramah lingkungan” (*eco-labelling attributes*).

Akhirnya saya mengucapkan terima kasih kepada para penulis dan wakil dekan bidang akademik yang menginisiasi penulisan buku ini. Semoga buku ***Pembangunan Pertanian*** ini memberikan manfaat baik secara akademis maupun dalam wacana kebijakan pembangunan pertanian ke depan.

Samarinda, April 2021  
Dekan Fakultas Pertanian  
Universitas Mulawarman

Rusdiansyah

# DAFTAR ISI

---

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS PERTANIAN UNMUL.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>BAGIAN I AGROEKOTEKNOLOGI - 1</b>	
MEMBANGUN PERTANIAN MENYEJAHTERAKAN (SEBUAH IMPIAN).....	2
Suria Darma Idris	
POTENSI DAN SOLUSI PEMBANGUNAN PERTANIAN .....	12
Nurul Puspita Palupi	
PEMBANGUNAN PERTANIAN BERKELANJUTAN DALAM PERENCANAAN PENATAAN RUANG.....	19
Zulkarnain	
PERAN PENTING PERTANIAN KELUARGA DAN PENURUNAN MINAT USIA MUDA SEBAGAI PETANI .....	29
Ellok Dwi Sulichantini	
STRATEGI PEMBANGUNAN PERTANIAN DI INDONESIA BERBASIS KEPADA PENGEMBANGAN KAWASAN PERTANIAN TERINTEGRASI .....	35
Odit Ferry Kurniadinata	
PEMBANGUNAN PERTANIAN BERKELANJUTAN (DILIHAT DARI ASPEK PESTISIDA).....	43
Abdul Sahid	
PERANAN BIOTEKNOLOGI DALAM PEMBANGUNAN PERTANIAN .....	50
Nurhasanah dan Widi Sunaryo	
STRATEGI MEWUJUDKAN SWASEMBADA PANGAN DI KALIMANTAN TIMUR .....	58
Suyadi	
PENGEMBANGAN AGROFORESTRI UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS LAHAN.....	65
Hadi Pranoto	
JAMUR ENDOFIT SEBAGAI PENGENDALI PENYAKIT PADA PADI.....	73
Sopialena	
PENINGKATAN PRODUKSI PADI GOGO UNTUK MENUNJANG KETAHANAN PANGAN DI PROVINSI KALIMANTAN.....	80
Sadaruddin	
PENGENDALIAN ORGANISME PENGGANGGU TUMBUHAN RAMAH LINGKUNGAN MELALUI PENGENDALIAN HAYATI.....	89
Sopialena	



## **BAGIAN II PETERNAKAN - 94**

MUTUALISMA KERBAU KRAYAN-PADI ADAN. BENTENG KEDAULATAN PANGAN MASYARAKAT KRAYAN NUNUKAN KALIMANTAN UTARA (TELAAH KHUSUS ASPEK EKISTENSI KERBAU KRAYAN).....	95
---	----

Muh. Ichsan Haris

DAYA DUKUNG HIJAUAN PAKAN UNTUK MENGEMBANGKAN SAPI POTONG DI KALIMANTAN TIMUR.....	106
--	-----

Taufan Purwokusumaing Daru

## **BAGIAN III AGRIBISNIS - 115**

TEKNOLOGI, RUMAH TANGGA PETANI, DAN PRODUK PERTANIAN DALAM PENENTUAN KEBIJAKAN PEMBANGUNAN PERTANIAN .....	116
--	-----

Mariyah .....

## **BAGIAN IV PANGAN DAN GIZI - 125**

PENDEMI COVID-19, KETAHANAN PANGAN DAN GIZI .....	126
---	-----

Bernatal Saragih

REVITALISASI PERTANIAN BERBASIS KETAHANAN PANGAN DALAM RANGKA OPTIMALISASI PEMBANGUNAN EKONOMI DAERAH KALIMANTAN TIMUR.....	130
---	-----

Krishna Purnawan Candra

KOMPONEN BIOAKTIF HERBAL DAN REMPAH SEBAGAI ANTIOKSIDAN ALAMI .....	136
---	-----

Miftakhur Rohmah dan Anton Rahmadi

KONTROL PENERING LISTRIK MATAHARI HIBRID UNTUK BAHAN PERTANIAN DENGAN PLATFORM PERANGKAT KERAS TERBUKA MURAH .....	144
--	-----

<sup>1</sup>A. Rahmadi, <sup>1</sup>P.A.R. Utoro, <sup>2</sup>A. Santoso, <sup>3</sup>F. Agus, <sup>4</sup>T. E. A. Yan, <sup>4</sup>H. Setiawan, <sup>4</sup>N. A. Haryati, <sup>1</sup>W. Murdianto

ROSELA ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> Linn.): KANDUNGAN GIZI, MANFAAT UNTUK KESEHATAN DAN APLIKASINYA PADA PRODUK PANGAN .....	153
--	-----

Yuliani

# **BAGIAN I**

# **AGROEKOTEKNOLOGI**

# MEMBANGUN PERTANIAN MENYEJAHTERAKAN (SEBUAH IMPIAN)

Suria Darma Idris

Jurusan/Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman

## I. Pendahuluan

Sering kita mendengar dan mengucapkan kata “pertanian”, jika dicari artinya dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (BBI), didapat begini, pertanian: **1** perihal bertani (mengusahakan tanah dengan tanam-menanam); **2** segala yang bertalian dengan tanam-menanam (pengusahaan tanah dsb.). Pengertian di atas masih belumlah operasional, lalu dilanjutkan dengan pengertian yang lebih luwes, begini, dalam arti terbatas ‘pertanian’: ‘pengelolaan tanaman dan lingkungannya agar memberikan suatu produk’, dan arti luas pertanian: ‘pengelolaan tanaman, ternak dan ikan agar memberikan suatu produk’.

### 1.1. Sumber Daya dalam Pertanian

Sumber daya pertanian terdiri dari: a. sumber daya alam dan lingkungan (tanah/lahan, air, flora & fauna, sinar matahari, iklim dsb.), b. modal/kapital, c. manusia, d. teknologi e. manajemen. Keberlanjutan pertanian dalam menyediakan pangan sangat tergantung pada modal/kapital, manusia/petani (SDM), teknologi dan manajemen.

### 1.2. Pertanian Konvensional

Seiring sejalan dengan waktu, jumlah manusia ‘penduduk’ semakin banyak, membawa konsekuensi semakin banyak ‘mulut dan perut’ yang harus diisi dengan makanan, yang bersumber dari lahan pertanian. Perubahan ini membuat petani, harus bertani untuk kebutuhan keluarga, tetapi ‘dipaksa’ memproduksi semaksimal mungkin (dikenal dengan **Pertanian Konvensional**: sistem **pertanian** intensif yang menitikberatkan pada salah satu jenis tanaman tertentu dengan memanfaatkan inovasi teknologi dan penggunaan input luar yang tinggi untuk memperoleh *output* yang lebih tinggi dalam waktu yang relatif singkat).

### 1.3. Lahan Sakit

Praktik bertani seperti di atas terus berlangsung, menyebabkan: lahan ditanami terus menerus dengan satu jenis tanaman, tidak ada pengembalian bahan organik ke lahan, residu kimia & logam berat tinggi, sedikit/tidak ada makanan (unsur hara), tidak adanya bakteri menguntungkan. Produksi terus meningkat dengan pengorbanan (nilai ekonomis) juga meningkat. Hasil tidak pernah unggul jauh di depan, tersusul oleh pengorbanan, karena sumber daya pertaniannya ‘kelelahan’; akibat lahannya sakit dengan ciri: tekstur tanah keras, tanaman sering terserang penyakit, tanah mudah kering, tanaman gampang roboh, hasil panen tidak stabil, cenderung gagal panen. Akibatnya *margin* (sisa hasil usaha), semakin tahun semakin mengecil. Akibatnya, aktivitas bertani bukan lagi budaya yang ‘menyejahterakan’).

## II. Kontroversi Pertanian Konvensional dalam Pemenuhan Kebutuhan Pangan

### 2.1. Keberhasilan Pertanian Konvensional

Thomas Robert Malthus tahun 1798 telah memprediksi bahwa dunia akan menghadapi ancaman karena ketidakmampuan penyediaan pangan memadai bagi penduduknya.

Besarnya jumlah penduduk terkait langsung dengan penyediaan pangan. Konsumsi pangan utama sumber karbohidrat adalah beras. Sebagaimana dilaporkan Pasandaran (2006), sejak tahun 1970-1990 konsumsi beras per kapita per tahun meningkat nyata yaitu 109 kg (1970), 122 kg (1980) menjadi 149 kg (1990). Data produksi Gabah Kering Giling (GKG) dan kebutuhan beras berdasarkan jumlah penduduk Indonesia tahun 1971, 1980, 1990, 2000, 2010 dan 2020, dipaparkan pada tabel di bawah.

**Tabel 1.** Data produksi Gabah Kering Giling (GKG), konversi GKG ke beras, kebutuhan beras per kapita/tahun dan jumlah penduduk Indonesia tahun 1971, 1980, 1990, 1995, 2000, 2010 dan 2020

No.	Tahun	Produksi GKG (juta ton)	Konversi ke beras 64,2% (juta ton)	Kebutuhan beras/kapita 114 kg/thn (juta ton)	∑ Penduduk (Juta jiwa) dan
1.	1971	19.10*	16.26	13.59 <sup>@</sup>	119.21 <sup>#</sup>
2.	1980	29.65*	19.04	16.82 <sup>@</sup>	147.50 <sup>#</sup>
3.	1990	45,2*	29.02	20.45 <sup>@</sup>	179.38 <sup>#</sup>
4.	1995	49,70**	31.91	22.20 <sup>@</sup>	194.75 <sup>##</sup>
5.	2000	51,90**	33.32	23.51 <sup>@</sup>	206.26 <sup>#</sup>
6.	2010	66,47**	42.67	27.09 <sup>@</sup>	237.64 <sup>#</sup>
7.	2020	54,65***	31,63	30.78 <sup>@</sup>	270.20 <sup>#</sup>

Sumber: \* : BPS. Lokadata 2015,

\*\* : Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian. 2016.

\*\*\* : BPS, 2020.

<sup>#</sup>: BPS Sensus Penduduk 1971, 1980, 1990, 2000

<sup>##</sup> : BPS Survei Penduduk Antar Sensus (SUPAS) 1995

<sup>@</sup> : Data diolah

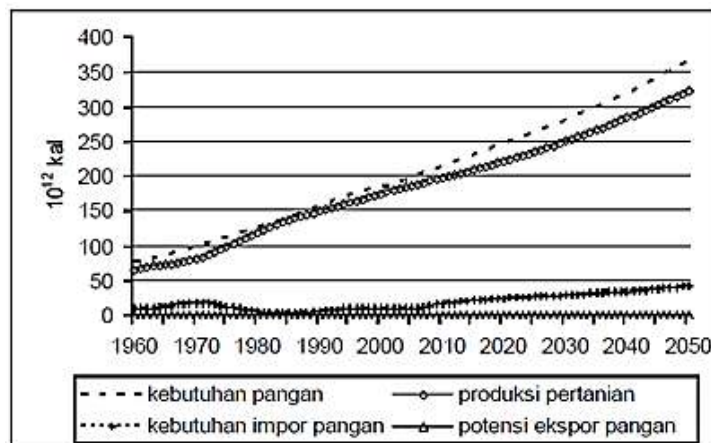
Adapun gambaran produksi padi (Gabah Kering Giling) di Indonesia sejak tahun 1970 s/d 2016, ditunjukkan pada gambar grafik di bawah ini (Sumber: Pusat data sistem informasi pertanian, Kementerian Pertanian RI 2016).



**Gambar 1.** Grafik perkembangan produksi padi di Indonesia tahun 1970–2016 (dalam Ton)

Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar grafik 1, tentang kemampuan produksi beras dan kebutuhan beras Indonesia menunjukkan *trend* positif, artinya produksi lebih besar dari kebutuhan. Hal ini sejalan dengan Pusat Studi Kependudukan dan Kebijakan Universitas (PSKK) Universitas Gadjah Mada, yang melakukan kajian proyeksi penduduk dan kebutuhan pangan Indonesia 2013- 2025, dengan jumlah penduduk pada 2025 sebanyak 282,6 juta, jumlah produksi beras diproyeksikan mencapai 52,2 juta ton sementara jumlah konsumsinya mencapai 39,2 juta ton. Pada 2035, saat jumlah penduduk diproyeksikan mencapai 304,9 juta, jumlah produksi beras diproyeksikan mencapai 59,4 juta ton. Jumlah ini masih lebih tinggi dibanding jumlah konsumsinya yang diproyeksikan mencapai 42,3 juta ton.

Pemodelan kemampuan pemenuhan pangan terhadap jumlah penduduk dilakukan oleh Rahmini Saporita (2004), dengan prediksi pertumbuhan penduduk Indonesia tahun 1960-2050 berpedoman pada asumsi model pertumbuhan tahun 1960-2002, didapat 350 juta jiwa; dan prediksi kemampuan pemenuhan kebutuhan pangan sepanjang 1960-2050, dengan asumsi perkembangan kebutuhan pangan sebesar 900 kkal/kapita/tahun, maka didapat pemodelan sebagaimana gambar dibawah, di mana kebutuhan pangan di atas dari produksi pertanian



**Gambar 2.** Proyeksi perkembangan kebutuhan pangan, produksi pertanian, kebutuhan impor dan potensi ekspor pangan tahun 1960–2050 (Skenario referensi) Sumber: Rahmini Saporita (2004)

## 2.2. Keburukan Pertanian Konvensional

Untung (2006) Mengidentifikasi dampak dari praktik pembangunan pertanian konvensional di antaranya:

- a. Penurunan kesuburan lahan
- b. Kehilangan bahan organik tanah
- c. Salinasi air tanah dan irigasi serta sedimentasi
- d. Peningkatan pencemaran air dan tanah akibat pupuk kimia, pestisida, limbah domestik
- e. Eutrofikasi badan air

- f. Residu pestisida dan bahan-bahan berbahaya lain di lingkungan dan makanan yang mengancam kesehatan masyarakat dan penolakan pasar
- g. Pemerosotan keanekaragaman hayati pertanian, hilangnya kearifan tradisional dan budaya tanaman lokal
- h. Kontribusi dalam proses pemanasan global
- i. Peningkatan pengangguran
- j. Penurunan lapangan kerja, peningkatan kesenjangan sosial dan jumlah petani gurem di perdesaan
- k. Peningkatan kemiskinan dan malnutrisi di perdesaan Ketergantungan petani pada pemerintah dan perusahaan/industri agrokimia

Berdasarkan perspektif kesehatan, produk tanaman yang dihasilkan dengan penggunaan pestisida kimia (sintetis) mempengaruhi kualitas produk tersebut. Adanya residu racun dari pestisida kimia yang digunakan, berpotensi mengganggu kesehatan manusia yang mengonsumsinya dalam jangka panjang.

### 2.3. Masalah Pembangunan Pertanian

Upaya mewujudkan pembangunan pertanian tidak terlepas dari berbagai macam masalah yang dihadapi, antara lain:

- a. Penurunan kualitas dan kuantitas sumber daya lahan pertanian. Pada segi kualitas, faktanya lahan dan pertanian kita sudah mengalami degradasi, dari sisi kesuburannya, akibat dari pemakaian pupuk anorganik. Data kuantitas lahan pertanian lima tahun periode 2012-2016 dipaparkan pada tabel di bawah.

**Tabel 2.** Data lahan pertanian lima tahun periode 2012-2016

No.	Jenis Lahan/Land Type	Tahun/Year					Pertumbuhan/Growth (%)
		2012	2013	2014	2015	2016*	2016 over 2015
1	Sawah/Wetland	8.132.345,91	8.128.499,00	8.111.593,00	8.092.906,80	8.186.469,65	1,36
	a. Sawah Irigasi/Irrigated Wetland	4.417.581,92	4.817.170,00	4.763.341,00	4.755.054,10	4.781.494,65	0,56
	b. Sawah Non Irigasi/Non Irrigated Wetland	3.714.763,99	3.311.329,00	3.348.252,00	3.337.852,70	3.404.975,00	2,01
2	Tegal Kebun/Dry Field	11.947.956,00	11.838.770,00	12.093.776,00	11.861.675,90	11.546.655,70	-2,66
3	Ladang Huma/Shifting Cultivation	5.262.090,00	5.123.625,00	5.036.409,00	5.190.378,40	5.079.457,40	-2,25
4	Lahan yang Sementara Tidak Diusahakan/Temporarily Unused Land	14.245.408,00	14.162.875,00	11.713.517,00	12.340.270,20	11.957.735,70	-3,1

Sumber: Buku Statistik Data Luas Lahan Pertanian Indonesia tahun 2012-2016, Kementan RI

Berdasarkan tabel di atas, pertumbuhan luas lahan sawah irigasi dari tahun 2015-2016 sangat kecil, hanya 0,56%, dan 2,01% untuk sawah non-irigasi,

- b. Terbatasnya aspek ketersediaan infrastruktur penunjang pertanian yang juga penting. Menurut CNBC TV (2019), Republik Indonesia punya 231 bendungan besar (tinggi 15 m dan daya tampungan 15 ribu m<sup>3</sup>), hanya 11% mengairi hawah, sehingga Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) tengah menyelesaikan beberapa jaringan irigasi agar bisa pertanian bisa mengatur pola tanam persawahan dengan membangun 65 bendungan baru.

- c. Panjangnya mata rantai tata niaga pertanian, sehingga menyebabkan petani tidak dapat menikmati harga yang lebih baik, karena pedagang telah mengambil untung terlalu besar dari hasil penjualan.

Adapun Menurut Lelono (2012), salah satu masalah pembangunan pertanian di Indonesia adalah: menurunnya jumlah SDM Petani serta rendahnya kualitas SDM petani dalam hal informasi dan teknologi pertanian.

Data penurunan jumlah tenaga kerja pertanian di Indonesia dari tahun 2015-2019 dipaparkan pada gambar di bawah ini.



**Gambar 3.** Tenaga kerja pertanian sempit 2015–2019

### III. Pembangunan Pertanian ‘Menyejahterakan’ (oleh penulis)

Pertanian berkontribusi dominan terhadap pencapaian target dan tujuan SDGs (*Sustainable Development Goals*), yaitu menyejahterakan manusia dan planet bumi, melalui potensi memberantas kemiskinan (*No poverty*: SDG1) dan kelaparan (*Zero hunger*: SDG2) Supriatna (2021).

Saat ini, upaya pembangunan pertanian dan politik pertanian, harus diarahkan pada sistem-sistem pertanian yang dapat meningkatkan kesejahteraan petani, alam dan konsumen, baik sistem tunggal maupun sistem perpaduan.

#### 3.1. Menyejahterakan Petani

Motivasi petani mau dan rela melakukan ‘bertani’, sangat sederhana; yakni memenuhi kebutuhan pangan keluarganya (nilai hajat hidup) dan mendapatkan *margin* (nilai ekonomi) dari produk pertanian yang dihasilkan.

Ketangguhan petani dalam menghasilkan produk pertanian tidak perlu diragukan, selalu menghasilkan (panen) produk pertanian yang berlimpah, tetapi ironisnya, harga turunnya (klasik). Keadaan ini, membuat ‘bertani’ jadi tidak menyenangkan/ mengecewakan, akan berdampak psikologis pada anak-anak petani untuk melanjutkan ‘budaya bertani’.

Apa yang harus dibangun agar ‘bertani’ menjadi kegiatan yang menyenangkan dan ‘menguntungkan’?

1. Budaya bisnis (agribisnis) ‘sederhana’ pada lahan pertanian (*on farm*)
  - a. Pemilihan komoditas nilai ekonomis (padi, palawija dan hortikultura)

Langkahnya adalah: Petani dibekali kemampuan dan akses mendapatkan informasi produk pertanian yang dibutuhkan oleh konsumen menengah ke atas. Kemampuan ini akan menumbuhkan kemampuan kompetitif pada diri petani. Contoh macam dan jenis sayuran mempunyai nilai ekonomis tinggi: timun jepang, terong belanda, okra, dll.
  - b. Melakukan sistem pertanian ramah lingkungan ‘sederhana’

Langkahnya adalah: melakukan pembekalan kemauan dan kemampuan melakukan sistem pertanian ramah lingkungan ‘sederhana’, yakni memaksimalkan penggunaan pupuk dan pestisida organik serta melakukan pengendalian hama terpadu. Langkah ini akan menghasilkan produk “ramah lingkungan”, “sayur bebas pestisida”. *Branding* akan melahirkan keunggulan komparatif dan kompetitif.
  - c. Melakukan Pengelolaan pasca panen yang baik

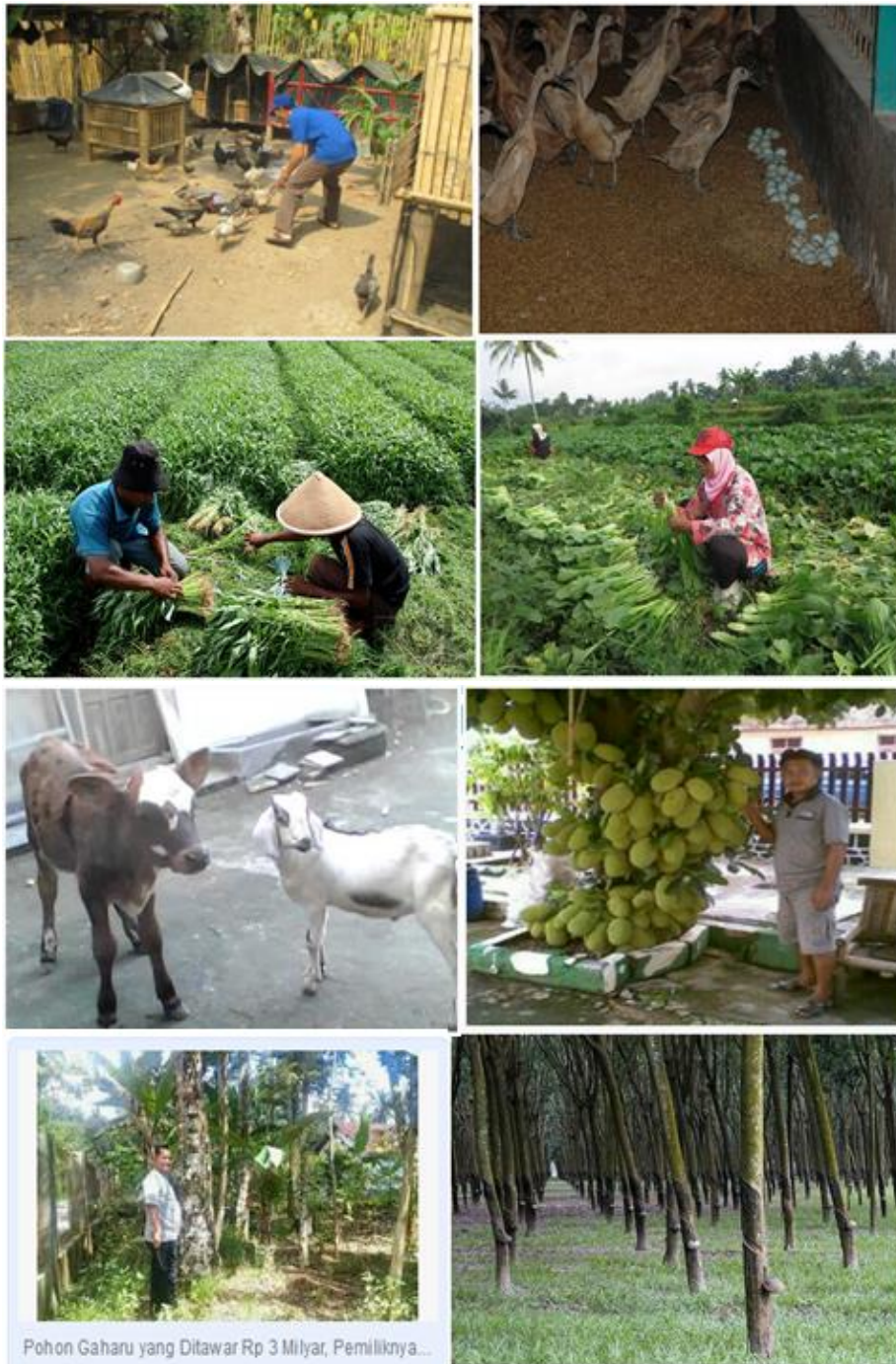
Langkahnya adalah: memberi pengetahuan tentang pengemasan produk. Langkah ini langkah yang penting dalam strategi pemasaran. Produk pertanian ‘pilihan’ yang sudah dihasilkan dengan ‘sistem ramah lingkungan’ dengan kemasan yang baik akan menaikkan harga jual.
  
2. Pertanian berbasis ‘*cash flow*’ ( arus kas: jumlah uang yang masuk ‘pengertian yang sangat disederhanakan oleh penulis’)

Sistem ini menekankan pada diversifikasi komoditas yang ditanam dan dipelihara, agar penghasilan (nilai ekonomi) usaha tani tersebut tidak digantungkan pada satu jenis komoditas, tetapi disebar pada setiap komoditas berdasarkan umurnya. Sehingga penghasilan petani tidak putus oleh siklus satu komoditas, akan disambung oleh komoditas lain, semakin lama semakin besar ‘*cash flow*’-nya, karena memanen tanaman tahunan, dan ternak besar. Berbagai sumber *cash flow* disebar berdasarkan komoditas:

  - a. *Cash flow* harian (telur: ayam, bebek, puyuh, dll)
  - b. *Cash flow* mingguan (sayuran: kangkung, bayam, dll)
  - c. *Cash flow* bulanan (sayuran buah, dll)
  - d. *Cash flow* triwulan (padi palawija, hortikultura)
  - e. *Cash flow* semester (ikan, ayam, bebek, palawija, hortikultura)
  - f. *Cash flow* sembilan bulan (hortikultura dll)
  - g. *Cash flow* tahunan (tanaman keras dan ternak: kambing, sapi, dll)



Gambar di bawah ini, contoh sumber *cash flow* pada komoditas.



**Gambar 4.** Sumber *cash flow* harian (telur), mingguan (sayuran), bulanan (ternak unggas, buah sayur) dan tahunan (sapi, buah)  
Sumber gambar: Dikumpulkan dari berbagai pustaka

### 3.2. Menyejahterakan Konsumen

Satu kelebihan dari sistem ‘pertanian yang menyejahterakan’ adalah mengutamakan keamanan konsumen. Konsumen diberi kepastian akan produk-produk pertanian memiliki atribut jaminan mutu “aman konsumsi” (*food safety attributes*), “kandungan nutrisi tinggi”

(*nutritional attributes*), dan “ramah lingkungan” (*eco-labelling attributes*). Atribut aman konsumsi ini dihasilkan dari praktik produksinya yang patuh dan taat pada praktik sistem pertanian ramah lingkungan. Konsumen dapat diyakinkan bahwa produk pertanian yang dihasilkan bebas residu pupuk dan pestisida anorganik.

### **3.3. Menyejahterakan Alam**

Praktik pertanian ramah lingkungan memberi kesempatan kepada sumber daya pertanian yang sedang ‘sakit’, yakni: tanah, air, flora, fauna; untuk memulihkan dinamika penyuburan tanah alami yang dimilikinya, Pulihnya kemampuan penyuburan tanah secara alami oleh kegiatan makro dan mikro organisme tanah, akan mendukung pertumbuhan tanaman dengan baik. Kehadiran fauna (serangga, burung dsb.), membantu penyerbukan pada bunga tanaman, saat organisme tersebut mendapat makanan dari bunga yang dihinggapinya. Praktik sistem pertanian ramah lingkungan menjadikan alam pertanian (dalam arti sempit) dan alam sekitarnya (dalam arti luas) semakin hidup, semakin berseri.

### **3.4. Praktik-Praktik Sistem Pertanian ‘Menyejahterakan’**

Pengembangan sistem usaha pertanian berkelanjutan dikembangkan sebagai suatu payung yang mewadahi berbagai pemikiran dan ideologi tentang pendekatan dalam pembangunan pertanian yang meliputi:

a. Usahatani organik (*organic farming*), b. Pertanian biologis (*biological agriculture*), c. Pertanian ekologis (*ecological agriculture*), d. *Low external input sustainable agriculture* (LEISA), e. Pertanian biodinamis, f. Pertanian regeneratif, g. *Permaculture and agroecology*.

### **3.5. Pola Praktik Sistem Pertanian ‘Menyejahterakan’**

Berbagai pola praktik sistem pertanian menyejahterakan dapat dilakukan dengan pola tanam ataupun pola gabungan tanaman dan ternak serta ikan, sebagai berikut:

- a. Pola tanam Polykultur: pola pertanian dengan banyak jenis tanaman semusim pada satu bidang lahan yang tersusun dan terencana dengan menerapkan aspek lingkungan yang lebih baik
- b. Pola tanam campuran, Agroforestri: sistem penggunaan lahan (usahatani) yang mengombinasikan pepohonan dengan tanaman pertanian untuk meningkatkan keuntungan, baik secara ekonomis maupun lingkungan

Berikut macam bentuk agroforestri:

- b.1. Agrisilvikultur yaitu kombinasi antara komponen atau kegiatan kehutanan (pepohonan, perdu, palem, bambu) dengan komponen pertanian.
- b.2. Agrosilvofishery: mengintegrasikan budidaya pertanian, kehutanan dan perikanan dalam satu hamparan lahan.
- b.3. Agrosilvopastura: kombinasi antara komponen atau kegiatan pertanian dengan kehutanan dan peternakan/hewan.
- b.4. Agrosilvopasturafishery: kombinasi antara komponen atau kegiatan pertanian dengan kehutanan dan peternakan/hewan serta perikanan.

#### IV. Kesimpulan

Pembangunan pertanian yang lalu-lalu telah menunjukkan performanya, pada tempatnya dan pada masanya. Pembangunan pertanian yang diperlukan dan dikembangkan saat ini dan masa depan, adalah pembangunan pertanian yang menyejahterakan dengan ciri:

1. Berkelanjutan secara ekonomi (*economic viability*)
2. Ramah lingkungan (*ecologically sound and friendly*)
3. Berkeadilan sosial (*socially just*)
4. Selaras dengan sistem sosial budaya yang berlaku (*culturally appropriate*)

#### Daftar Pustaka

- Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian Bekerja Sama dengan Badan Pusat Statistik. 2019. Analisis Ketersediaan Pangan Neraca Bahan Makanan Indonesia 2017 – 2019. Jakarta
- BPS Pusat. <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/865>, [Diakses 22 Maret 2021].
- BPS, 2020. Luas panen dan produksi padi pada tahun 2020.
- BPS. Lokadata 2015. Jakarta
- BPS. Sensus Penduduk 1971, 1980, 1990, 2000. Jakarta
- BPS. Survei Penduduk Antar Sensus (SUPAS) 1995. Jakarta
- Hadisapoetro, S. 1975. Pembangunan Pertanian. Yogyakarta: UGM.
- KBBI, 2021. Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI).[Online] Available at: <http://kbbi.web.id/pusat>, [Diakses 22 Maret 2021].
- Kementerian Pertanian. 2016. Buku Statistik Lahan Pertanian Tahun 2016. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Lelono, G. 2012. Makalah PPRA XLVIII [Diakses 22 Maret 2021].
- Malthus, T. R. (1798). "An Essay on the Principle of Population". London: J. Johnson.
- Mosher, A.T. 1968. Menggerakkan dan Membangun Pertanian, Jayaguna. Jakarta
- Pasandaran, E. 2006. Alternatif Kebijakan Pengendalian Konversi Lahan. Sawah Beririgasi di Indonesia dalam Jurnal Litbang Pertanian 25(4) 2006.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian. 2016. Kementan RI. Jakarta
- Pusat data sistem informasi pertanian, Kementerian Pertanian RI. 2016. Outlook Komoditas Pertanian Padi. Kementan RI. Jakarta
- Rahmini Saporita. 2004. Penduduk dan kebutuhan pangan di Indonesia 2005 – 2050: Suatu proyeksi. Jurnal Matematika Sains dan Teknologi 7 (1), 25-39
- Supriatna, J. 2021. Pengelolaan lingkungan berkelanjutan. Yayasan Pustaka Obor Indonesia. Jakarta.
- Untung, K. 2006. Penerapan Pertanian Berkelanjutan untuk Meningkatkan Ketahanan Pangan. <http://kasumbogo.staff.ugm.ac.id/index.php>.

<http://setkab.go.id/artikel-5746-5-masalah-yang-membelit-pembangunan-pertanian-di-indonesia.html> [Diakses 22 Maret 2021].

<https://cindyoyolandviolitashut.blogspot.com/2017/08/pengertianjenis-bentuk-tujuan.html> [Diakses 22 Maret 2021].

www. cnbcindonesia.com. 2019, [Diakses 20 Maret 2021].

# POTENSI DAN SOLUSI PEMBANGUNAN PERTANIAN

**Nurul Puspita Palupi**

Jurusan/Program Studi Agroekoteknologi. Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman

Tidak ada yang mustahil dalam pembangunan pertanian Indonesia. Dengan anugerah berupa posisi strategis kepulauan Indonesia yang berada di jalur khatulistiwa, beriklim tropis, dengan curah hujan dan keberadaan sinar matahari sepanjang tahun merupakan anugerah alam yang tidak semua negara mendapatkannya. Keberadaan air dan sinar matahari ini menjadi modal alam bagi kegiatan pertanian. Sehingga tidak ada alasan untuk tidak sukses bertani dan cukuplah menjadikan Indonesia surga dunia pertanian asal benar-benar pertanian ini dikerjakan dengan niat dan pemikiran yang terbaik untuk Indonesia.

Sebagai negara kepulauan yang berada di antara Benua Asia dan Benua Australia, di antara Samudera Hindia dan Samudera Pasifik posisi silang yang berperan penting dalam perekonomian juga iklim. Posisi ini memberikan keuntungan tersendiri, yaitu menjadi perlintasan perdagangan dunia, baik melalui udara maupun laut menjadi strategis dalam jalur pelayaran dan perdagangan antar benua, menjadikan Indonesia masuk dalam tiga kegiatan ekonomi dunia dan menjadi modal Indonesia dalam memasarkan hasil-hasil pertanian.

Jika mengingat posisi strategis Indonesia tersebut, berikut kebaikan-kebaikan Tuhan yang ada di dalamnya, sudah selayaknya Indonesia menempati posisi unggul, sebagai penyuplai dan sebagai penyedia utama kebutuhan pangan bagi seluruh penduduk dunia. Atau bahkan tidak perlu dulu memikirkan dunia. Kita pikirkan 250 juta penduduk Indonesia terlebih dahulu yang sudah pasti memerlukan makan dan sudah pasti memerlukan produk pertanian. Di luar Indonesia, banyak wilayah-wilayah yang “kurang seberuntung” kita. Yang memiliki curah hujan yang sangat rendah sehingga tidak memungkinkan untuk bercocok tanam dengan maksimal, yang memiliki limpahan sinar matahari yang terbatas per harinya, sehingga terbatas untuk bertani secara mandiri di negerinya.

Mereka semua itu adalah pasar yang menganga. Sepanjang manusia masih hidup dengan makan, sepanjang itu pula hasil pertanian masih menjadi primadona dan sepanjang itu pula Indonesia tetap bisa mengandalkan dirinya sebagai negara penghasil produk pertanian.

Potensi pertanian Indonesia lainnya adalah keanekaragaman hayati Indonesia, termasuk plasma nutfah yang melimpah (*mega biodiversity*). Keanekaragaman hayati (*biodiversity*) darat Indonesia merupakan yang terbesar kedua di dunia setelah Brasil karena kondisi geografis yang beragam berupa dataran rendah dan tinggi, intensitas sinar matahari dan intensitas curah hujan yang hampir merata sepanjang tahun di sebagian wilayah.

Lahan pertanian Indonesia juga memiliki potensi lahan yang cukup besar dan belum dimanfaatkan secara optimal. Sebagian besar lahan tersebut merupakan lahan suboptimal,

seperti lahan kering, rawa pasang surut, dan rawa lebak yang produktivitasnya rendah karena berbagai kendala, seperti kekurangan dan/atau kelebihan air, tingginya kemasaman tanah dan salinitas, serta keracunan dan kahat unsur hara. Apabila lahan suboptimal dapat dimanfaatkan melalui rekayasa penerapan inovasi teknologi budi daya dan dukungan infrastruktur yang memadai, maka lahan tersebut dapat diubah menjadi lahan-lahan produktif untuk pengembangan budi daya berbagai komoditas pertanian.

Luas dan sebaran hutan, sungai, rawa, dan danau serta curah hujan yang cukup tinggi dan merata sepanjang tahun sesungguhnya juga merupakan potensi alamiah untuk memenuhi kebutuhan air pertanian apabila dikelola dengan baik. Waduk, bendungan, embung, air tanah dan air permukaan potensial mendukung pengembangan usaha pertanian. Berdasarkan analisis ketersediaan air, diprediksikan bahwa kebutuhan air sampai tahun 2020 untuk Indonesia masih dapat dipenuhi dari air yang tersedia saat ini.

Potensi lainnya adalah penduduk yang sebagian besar bermukim di perdesaan dan memiliki budaya kerja keras, juga merupakan potensi tenaga kerja yang mendukung pengembangan pertanian. Berdasarkan data Sakernas (2018), lebih dari 35,7 juta tenaga kerja masih menggantungkan hidup pada sektor pertanian. Apabila pengetahuan dan keterampilan penduduk di suatu wilayah dapat ditingkatkan agar mampu bekerja dan berusaha di sektor produksi, pengolahan, dan pemasaran hasil pertanian, diharapkan mampu meningkatkan kapasitas produksi aneka komoditas bagi pemenuhan kebutuhan pasar domestik dan global. Indonesia memiliki peluang atau kesempatan besar (*window of opportunity*) untuk memanfaatkan penduduk usia muda secara produktif. Kondisi ini bisa menjadi peluang yang baik dalam memacu pertumbuhan di segala bidang melalui ketersediaan tenaga muda yang terampil. Namun apabila peluang ini tidak dimanfaatkan secara baik, kondisi ini bisa menjadi bumerang yang justru menghambat pertumbuhan di segala bidang, terutama di bidang pertanian.

Sumber daya pertanian yang ada perlu dimanfaatkan secara optimal dengan memanfaatkan inovasi teknologi berupa paket-paket teknologi tepat guna yang dapat dimanfaatkan untuk menggali potensi sumber daya pertanian dalam upaya peningkatan produktivitas, kualitas, dan kapasitas produksi. Berbagai varietas serta klon tanaman dan ternak unggul, teknologi pupuk, alat dan mesin pertanian, bioteknologi, nanoteknologi, aneka teknologi budi daya, pascapanen, dan pengolahan hasil pertanian telah tersedia. Meskipun, aneka paket teknologi telah tersedia, namun belum semuanya dapat diadopsi petani karena berbagai kendala, seperti terbatasnya permodalan, lemahnya kelembagaan, skala usaha yang relatif kecil, terbatasnya keterampilan, dan belum meratanya kegiatan diseminasi teknologi di tingkat petani.

Dengan sedemikian banyaknya potensi yang bisa diraih, nyatanya Indonesia belum mampu menjadi raja di bidang pertanian, bahkan tidak menarik untuk dilirik para milenial yang secara perlahan mulai enggan masuk di minat pertanian dengan alasan yang bermacam. Alasan pekerjaan yang tidak elite, pekerjaan yang tidak kekinian, berkotor-kotor, bahkan dianggap sebagai pekerjaan yang tidak menjamin masa depan. Saat ini makin sedikit saja mahasiswa yang memilih Faperta sebagai tempat untuk menuntut ilmu, lama-lama akan habis generasi pertanian kita. Penurunan jumlah generasi penerus pertanian memang tidak hanya terjadi di Indonesia, namun juga melanda Negara-negara

lain yang mengandalkan hidupnya dari produksi pertanian. Apabila degradasi generasi pertanian ini dibiarkan tanpa dicarikan solusinya, maka marilah kita bersama-sama hanya bermimpi bisa menjadi raja di dunia yang sebetulnya sangat menjanjikan ini.

Pertama kali yang harus kita pahami adalah karakter generasi milenial kita, yang jauh berbeda dengan karakter para tetua-tetua kita, mereka tumbuh di jaman yang berbeda, yang serba instan, meniru, menyukai hal-hal yang langsung ke hasil tanpa mau bercepek-cepek berproses. Dan ini menjadi tantangan bagi kita untuk mengarahkan dan menjadi contoh-contoh nyata bahwa dunia pertanian merupakan dunia yang menjanjikan masa depan. Sehingga menjadi perlu untuk memetakan upaya-upaya untuk dapat menyejahterakan petani.

Beberapa langkah yang dilakukan pemerintah adalah dengan menargetkan peningkatan kesejahteraan petani melalui tiga program strategis, berupa penyediaan layanan Kredit Usaha Rakyat (KUR), program Gerakan Tiga Kali Ekspor (Geratieks) dan pembentukan Komando Strategi Pembangunan Pertanian (Kostra Tani). Program KUR diperuntukkan untuk meningkatkan kinerja sektor pertanian dari hulu ke hilir melalui akses yang lebih mudah dengan harapan mampu menopang dan memperkuat potensi pertanian di daerah-daerah serta program penguat melalui Gerakan Tiga Kali Lipat Ekspor (Geratieks) sebagai ajakan pemerintah kepada seluruh pemegang kepentingan pembangunan pertanian agar bekerja dengan cara yang tidak biasa dengan membuka akses informasi terkait potensi komoditas ekspor di masing-masing daerah dan memiliki tujuan ekspor yang bisa diakses melalui aplikasi peta potensi ekspor dan IMACE (*Indonesia Maps of Agriculture Commodities Export*). Juga membentuk kelembagaan Komando Strategi Pembangunan Pertanian (Kostra Tani) untuk memperkuat fungsi penyuluh sebagai ujung tombak pemantauan kondisi lapangan di tiap kecamatan dengan berfokus terhadap upaya peningkatan pertanian *on farm* dan *off farm*, terutama pascaproduksi.

Selama periode 2015-2019, sektor pertanian menjadi sektor penting dalam mendukung pembangunan ekonomi nasional. Dengan prioritas pada pembangunan pertanian untuk mewujudkan kedaulatan pangan, yaitu mencukupi kebutuhan pangan dari produksi dalam negeri, mengatur kebijakan pangan secara mandiri dan melindungi serta menyejahterakan petani sebagai pelaku utama usaha pertanian pangan. Untuk mencapai target tersebut, pemerintah telah menerapkan strategi untuk memosisikan kembali pertanian sebagai motor penggerak pembangunan nasional, meliputi: (1) pencapaian swasembada padi, jagung, kedelai, cabai, bawang merah serta peningkatan produksi gula dan daging; (2) peningkatan diversifikasi pangan; (3) peningkatan komoditas bernilai tambah dan berdaya saing dalam memenuhi pasar ekspor dan substitusi impor; (4) penyediaan bahan baku bioindustri dan bioenergi; (5) peningkatan pendapatan keluarga petani; dan (6) meningkatkan akuntabilitas kinerja aparatur pemerintah yang baik. Upaya yang dilakukan pemerintah dalam pelaksanaan strategi tersebut, di antaranya: (1) peningkatan ketersediaan dan pemanfaatan lahan; (2) peningkatan infrastruktur dan sarana pertanian; (3) pengembangan dan perluasan logistik benih/bibit; (4) penguatan kelembagaan petani; (5) pengembangan dan penguatan pembiayaan; (6) pengembangan serta penguatan bioindustri dan bioenergi; dan (7) penguatan jaringan pasar produk pertanian. Penguatan kondisi ketahanan pangan dan peningkatan daya saing dapat dilihat

pada kondisi umum dan permasalahan sektor pertanian. Kondisi umum pembangunan pertanian di Indonesia selama tahun 2015- 2019 dapat dilihat dari capaian indikator makro, produksi komoditas strategis pertanian dan capaian kinerja pertanian lainnya seperti Indikator makro pertanian meliputi PDB, Penyerapan Tenaga Kerja, Nilai Tukar Petani (NTP), Neraca Perdagangan dan Investasi.

Sektor pertanian merupakan sektor penyumbang PDB yang cukup besar meskipun perannya semakin menurun karena pertumbuhan di sektor non pertanian relatif lebih cepat. Pada tahun 2015, sumbangan sektor pertanian dalam arti sempit (subsektor tanaman pangan, hortikultura, perkebunan dan peternakan) terhadap PDB adalah 10,27%. Pada tahun 2019 sumbangan sektor pertanian terhadap PDB turun menjadi 9,41%. Menurunnya sumbangan sektor pertanian dalam arti sempit menunjukkan adanya transformasi perekonomian nasional, yang awalnya didominasi oleh hasil produk primer pertanian dalam arti sempit bergeser ke sektor lainnya.

Struktur penduduk bekerja menurut lapangan pekerjaan pada Agustus 2019 masih didominasi oleh sektor pertanian, perdagangan dan industri pengolahan. Penduduk Indonesia masih dominan bekerja di sektor pertanian dengan pangsa pasar tenaga kerja sebesar 25,19% pada tahun 2019 atau 31,87 juta orang dari total angkatan kerja 133,56 juta orang (BPS, 2019).

NTP merupakan salah satu indikator relatif untuk mengukur kemampuan tukar produk yang dijual petani dengan produk yang dibutuhkan petani dalam produksi dan konsumsi rumah tangga sebagai ukuran kemampuan petani dalam meningkatkan pendapatannya. Pada tahun 2019, NTP mengalami peningkatan sebesar 0,91% dibandingkan dengan tahun 2018. Peningkatan NTP terbesar terjadi pada subsektor Hortikultura yaitu 2,54%, sedangkan peningkatan terendah pada subsektor Peternakan sebesar 0.63%. Sementara itu, penurunan NTP terjadi pada Subsektor Tanaman Perkebunan Rakyat sebesar -0,15%. Selain NTP, Pemerintah menggunakan Nilai Tukar Usaha Pertanian (NTUP) untuk mengukur tingkat keberhasilan usaha pertanian berdasarkan pendapatan yang diterima dari kenaikan/penurunan harga produksi pertanian yang dihasilkan dibandingkan dengan kenaikan/penurunan harga barang/jasa untuk proses produksi yang dibeli. dalam hal perdagangan.

Neraca perdagangan sektor pertanian terpantau kondisi tren yang fluktuatif. Pada tahun 2015, surplus neraca perdagangan mencapai US\$ 13,55 miliar, kemudian menurun menjadi US\$ 10,79 miliar pada tahun 2016, dan meningkat kembali menjadi US\$ 16,33 miliar pada tahun 2017. Pada tahun 2018, terjadi penurunan neraca perdagangan sektor pertanian menjadi US\$ 10,19 miliar seiring dengan menurunnya pertumbuhan ekonomi dunia dan berlanjut sampai dengan tahun 2019 di mana neraca perdagangan hanya surplus US\$ 8,59 miliar.

Selama periode 2015-2019, terjadi peningkatan investasi yang cukup signifikan di sektor pertanian yang bersumber dari Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN) dan terlihat dari jumlah investasi PMDN yang pada tahun 2015 sebesar Rp12,4 triliun, meningkat menjadi Rp29,6 triliun pada tahun 2018 dan kembali meningkat menjadi Rp43,6 triliun di tahun 2019. Untuk Penanaman Modal Asing (PMA) di sektor pertanian, nilai investasi pada tahun 2015 mencapai Rp28,7 triliun, sedangkan pada tahun 2019



sebesar Rp13,4 triliun. Realisasi investasi sektor pertanian baik PMDN maupun PMA, lebih terfokus pada Subsektor Perkebunan. Pembangunan pertanian berkelanjutan tidak hanya ditentukan oleh faktor produksi saja, namun juga berkaitan dengan pembangunan lainnya seperti ekonomi, sosial, politik, budaya dan lingkungan di dalam negeri serta hubungan antarnegara dan perlu memerhatikan potensi dan permasalahan dalam pembangunan pertanian berkelanjutan.

Permasalahan Pembangunan pertanian semakin kompleks di antaranya pertumbuhan penduduk yang cukup tinggi serta alih fungsi lahan pertanian yang semakin bertambah, masalah di sektor pertanian dan pangan antara lain adalah Pemenuhan pangan dan kecukupan gizi (isu *stunting*, gizi buruk dan kekurangan gizi pada wanita usia produktif), dengan tuntutan agar dapat memenuhi kebutuhan pangan yang aman dan bergizi bagi seluruh penduduk Indonesia sepanjang waktu sebagai syarat dasar dalam meningkatkan produktivitas dan daya saing angkatan kerja nasional.

Karakteristik usaha pertanian di Indonesia adalah berskala kecil dan lokasinya tersebar dengan tingkat produktivitas dan mutu produk yang beragam. Dengan semakin terbukanya pasar dalam negeri terhadap produk impor pertanian sejenis serta ketatnya standar mutu di pasar ekspor sebagai instrumen *non tariff barrier* yang kerap diberlakukan banyak negara di era globalisasi ini, maka kondisi tersebut akan semakin menekan dan mengancam daya saing produk-produk pertanian, baik di pasar domestik maupun ekspor.

Salah satu masalah krusial yang dihadapi sektor pertanian adalah konversi lahan yang tidak hanya menyebabkan produksi pangan turun, tetapi juga merupakan salah satu bentuk kerugian investasi, degradasi agroekosistem, degradasi tradisi dan budaya pertanian, yang berakibat semakin sempitnya luas garapan usaha tani serta turunnya kesejahteraan petani sehingga kegiatan usaha tani yang dilakukan petani tidak dapat menjamin tingkat kehidupan yang layak.

Selain masalah luas lahan yang menurun, masalah lain yang terkait dengan lahan yaitu kepemilikan lahan oleh petani yang semakin sempit. Berdasarkan Hasil Survei Pertanian Antar Sensus (SUTAS) tahun 2018, luas lahan pertanian yang dikuasai rumah tangga usaha pertanian kurang dari 0,5 hektare sebanyak 15,89 juta rumah tangga atau 59,07% dari total rumah tangga petani. Rumah tangga petani yang kepemilikan lahannya kurang dari 0,5 hektare meningkat dari 14,62 juta rumah tangga pada tahun 2013 menjadi 15,89 juta rumah tangga pada tahun 2018. Kondisi kepemilikan lahan ini disebabkan oleh meningkatnya konversi lahan pertanian untuk keperluan pemukiman dan fasilitas umum, terjadinya fragmentasi lahan karena proses pewarisan, dan terjadinya penjualan tanah sawah.

Pendidikan dan usia petani menjadi masalah penting untuk keberlanjutan sumber daya petani yang mampu menghasilkan komoditas pertanian yang berkualitas. Permasalahan utama ketenagakerjaan di sektor pertanian, yaitu keberadaan usia tenaga kerja produktif dan tingkat pendidikan. Berdasarkan hasil SUTAS BPS tahun 2018, sebanyak 27,4% tenaga kerja di sektor pertanian merupakan tenaga kerja yang berusia antara 45-54 tahun, kelompok usia 35-44 tahun sebanyak 24,4% dan disusul tenaga kerja kelompok usia 55-64 sebanyak 20,8%.

Pembangunan pertanian selain untuk memenuhi kebutuhan pangan dan penghasil devisa nasional melalui ekspor, juga sebagai faktor utama pertumbuhan wilayah perdesaan. Hingga saat ini sebagian besar masyarakat masih menggantungkan hidupnya dari sektor pertanian dengan tingkat produktivitas dan pendapatan usaha yang relatif rendah, sehingga kemiskinan, pengangguran dan rawan pangan banyak terdapat di perdesaan. Berdasarkan data BPS (2018), penghasilan utama penduduk Indonesia di 73 ribu desa (87%) berasal dari sektor pertanian. Kondisi ini mengindikasikan bahwa upaya pengentasan kemiskinan, pengangguran, dan rawan pangan harus dilakukan dengan membangun pertanian dan perdesaan.

Perubahan dunia yang begitu cepat dengan berkembangnya inovasi dan teknologi mendorong revolusi baru yang disebut revolusi industri 4.0 yang ditandai dengan penggunaan mesin-mesin otomatis yang terintegrasi dengan jaringan internet yang menuntut para pemangku kepentingan di sektor pertanian harus mampu mempersiapkan diri dan beradaptasi dengan perubahan tersebut. Berdasarkan data Potensi Desa (Podes) tahun 2018, terdapat 77.172 (91,95%) desa/kelurahan yang telah dapat menerima sinyal telepon selular, meningkat jika dibandingkan pada tahun 2011 dan 2014, di mana desa/kelurahan yang dapat menerima sinyal telepon selular hanya sebanyak 70.610 (89,82%) desa/kelurahan pada tahun 2011 dan 74.473 (90,61%) desa/kelurahan pada tahun 2014. Dari total petani Indonesia (33,4 juta petani), terdapat 4,5 juta petani menggunakan internet (13%). Secara umum, sinyal internet telah merata pada sebagian besar perdesaan dan telah terjangkau sinyal 2G, 3G dan 4G.

Perubahan iklim global merupakan ancaman bagi sektor pertanian yang dapat mempengaruhi keberlanjutan ketahanan pangan. Dampak perubahan iklim bersifat multidimensi baik secara fisik agroekologi sumber daya pertanian maupun kesejahteraan petani. Tantangan ke depan dalam menyikapi dampak perubahan iklim global adalah bagaimana meningkatkan kemampuan petani dan petugas lapangan dalam melakukan prakiraan iklim serta melakukan langkah antisipasi, mitigasi dan adaptasi yang diperlukan.

Poin yang akan dicapai dalam waktu lima tahun (2020-2024), yaitu: 1. Pembangunan SDM ini diarahkan untuk mencetak SDM (pekerja) keras yang dinamis, produktif, terampil, menguasai ilmu pengetahuan dan teknologi didukung dengan kerja sama industri dan talenta global. 2. Melanjutkan pembangunan infrastruktur untuk menghubungkan kawasan produksi dengan kawasan distribusi, mempermudah akses ke kawasan wisata, mendongkrak lapangan kerja baru dan mempercepat peningkatan nilai tambah perekonomian rakyat. 3. Penyederhanaan segala bentuk regulasi dengan pendekatan Omnibus Law, terutama menerbitkan Undang-Undang Cipta Lapangan Kerja dan Undang-Undang Pemberdayaan UMKM. 4. Memprioritaskan investasi untuk penciptaan lapangan kerja, memangkas prosedur dan birokrasi yang panjang dan menyederhanakan eselonisasi. 5. Melakukan transformasi ekonomi dari ketergantungan SDA menjadi daya saing manufaktur dan jasa modern yang mempunyai nilai tambah tinggi bagi kemakmuran bangsa demi keadilan sosial bagi seluruh rakyat Indonesia.

Upaya pemerintah ini selayaknya kita dukung untuk meningkatkan kualitas pembangunan pertanian Indonesia dan menjadi kebangkitan pertanian Indonesia di masa mendatang dan menjadikan Indonesia menjadi barometer pertanian di dunia. Semoga.

## **Daftar Pustaka**

Biro Pusat Statistik. 2019. [www.bps.go.id](http://www.bps.go.id)

Haryono. 2013. Strategi Kebijakan Kementerian Pertanian dalam Optimalisasi Lahan Suboptimal Muslim, Chairul. 2014. Pengembangan Lahan Sawah (Sawah Bukaan Baru) dan Kendala Pengelolaannya dalam Pencapaian Target Surplus beras 10 Juta Ton Beras Tahun 2014. Bogor: Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. Jurnal: Sepa, Vol. 10 No.2 Februari 2014, 257-267

Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. Prosiding: Seminar Nasional Lahan Suboptimal “Intensifikasi Pengelolaan Lahan Suboptimal dalam Rangka Mendukung Kemandirian Pangan Nasional”, Palembang 20- 21 September 2013. ISBN 979-587-501-9.

Pasaribu, S. M. 2014. Penerapan Asuransi Pertanian di Indonesia. Di dalam: Haryono, E. Pasandaran, M. Rachmat, S. Mardianto, Sumedi, H. P. Salim dan A. Hendriadi., editor. Reformasi Kebijakan Menuju Transformasi Pembangunan Pertanian. Jakarta: IAAD Press. Pp.491-514

Renstra Kementan 2020-2024. [www.kementan.go.id](http://www.kementan.go.id)

# **PEMBANGUNAN PERTANIAN BERKELANJUTAN DALAM PERENCANAAN PENATAAN RUANG**

**Zulkarnain**

Jurusan/Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman

## **Pendahuluan**

Penataan ruang wilayah merupakan tindakan untuk melakukan pembagian wilayah ke dalam kawasan-kawasan sesuai dengan kemampuan sumber daya yang dapat berfungsi sebagai wadah aktivitas manusia dan makhluk lain yang hidup di atasnya bagi kebutuhan sektor-sektor pembangunan ekonomi agar tidak terjadi konflik kepentingan antar pengguna kawasan secara berkelanjutan.

Pembagian kawasan di dalam penataan ruang harus memenuhi kriteria-kriteria dari masing-masing aspek sesuai dengan fungsi kawasan yang akan dimanfaatkan sebagai wadah kegiatan. Menurut Peraturan Pemerintah RI Nomor 26 Tahun 2008 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional mengatur kriteria-kriteria kawasan lindung dan kawasan budidaya, adapun standar kriteria kawasan diatur oleh masing-masing menteri yang terkait dengan penggunaan dan pengaturan kawasan.

Aspek yang mendasari penataan kawasan antara lain: 1) aspek hukum yang mengatur sistem penataan ruang (prosedur dan tatacara penataan ruang); 2) aspek fisik dan atau daya dukung sumber daya alam dan lingkungan; 3) aspek kemampuan produksi wilayah; dan 4) aspek kemampuan ekonomi wilayah yang dapat memberikan jaminan hukum serta keberlanjutan penggunaan kawasan. Sebagaimana yang diatur dalam Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang bahwa perencanaan penggunaan lahan dimulai dari penyusunan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) dari tingkat nasional sampai pada tingkat rencana detail tata ruang.

Dasar kebijakan penyusunan RTRW adalah: 1) Undang-Undang RI Nomor 26 Tahun 2007 tentang Tata Ruang; 2) Undang-Undang RI Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah; dan 3) Peraturan Pemerintah RI Nomor 26 Tahun 2008 tentang Tata Ruang Nasional dengan tujuan yang sama yaitu untuk meningkatkan dan mempercepat pembangunan ekonomi Indonesia.

Kawasan pertanian merupakan bagian dari penataan ruang yang ditetapkan dalam pola ruang kawasan budidaya, yang memiliki kekuatan hukum dalam penggunaan dan pemanfaatannya, sehingga untuk melakukan alih fungsi kawasan pertanian harus melalui proses hukum, namun demikian di dalam kawasan pertanian masih diperkenankan untuk penggunaan pemukiman secara terbatas.

## **Pembangunan Pertanian dalam Konsep Pembangunan Berkelanjutan**

Pembangunan dapat dikonseptualisasikan sebagai suatu proses perbaikan yang berkesinambungan atas suatu masyarakat atau suatu sistem sosial secara keseluruhan menuju kehidupan yang lebih baik atau lebih manusiawi (Rustiadi, dkk., 2011). Pembangunan secara sederhana diartikan sebagai suatu perubahan tingkat kesejahteraan

secara terukur dan alami. Perubahan tingkat kesejahteraan ditentukan oleh dimensi dari definisi ekonomi, sosial, politik, dan hukum (Wrihatnolo dan Riant, 2006). Nilai inti yang berfungsi sebagai basis konseptual dan pedoman praktis untuk memahami makna pembangunan yang sesungguhnya adalah kecukupan, harga diri, dan kebebasan.

Pembangunan adalah cara untuk mewujudkan kehidupan yang lebih baik. Todaro dan Stephen (2011) menegaskan harus mengandung 3 tujuan yaitu: 1) peningkatan ketersediaan dan perluasan distribusi barang-barang kebutuhan hidup yang pokok seperti makanan, tempat tinggal, kesehatan, dan perlindungan; 2) peningkatan standar hidup yang bukan hanya berupa peningkatan pendapatan tetapi juga ketersediaan lapangan kerja yang lebih banyak, pendidikan yang lebih baik, serta perhatian lebih besar terhadap nilai-nilai budaya dan kemanusiaan; dan 3) perluasan pilihan ekonomi dan sosial yang tersedia bagi individu dan bangsa secara keseluruhan. Lebih lanjut ditegaskan bahwa pembangunan harus dipandang sebagai proses multidimensi yang melibatkan berbagai perubahan mendasar dalam struktur sosial, sikap masyarakat, dan lembaga nasional, serta percepatan pertumbuhan, pengurangan ketimpangan, dan penanggulangan kemiskinan. Dipertegas oleh Subandi (2014) bahwa pembangunan harus dilihat secara dinamis dan bukan dilihat sebagai konsep statis. Proses pembangunan merupakan tanggung jawab seluruh komponen masyarakat dan pemerintah. Pemerintah memainkan peran yang lebih dominan dalam proses pembangunan (Listyaningsih, 2014). Dalam rangka pembangunan nasional pemerintah memiliki peranan sebagai stabilisator, inovator, modernisator dan pelopor (Siagian, 2004 dalam Listyaningsih, 2014).

Ruang pembangunan adalah merupakan hal yang sangat strategis untuk memenuhi kebutuhan kehidupan masyarakat mulai dari tempat tinggal sampai dengan tempat usaha yang mampu meningkatkan perekonomian wilayah. Pemenuhan kehidupan tersebut harus diatur agar dapat terpenuhinya kebutuhan yang diharapkan. Menurut Ridwan dan Achmad (2008) bahwa Negara dituntut untuk berperan dan melakukan campur tangan terhadap aspek-aspek pemenuhan kebutuhan masyarakat dalam rangka mewujudkan kesejahteraan rakyat. Pemenuhan kebutuhan tersebut tentunya membutuhkan lahan dan ruang sebagai tempat untuk melakukan aktivitas, oleh karena itu diperlukan perencanaan atau konsep penataan tata ruang. (Ridwan dan Achmad, 2008). Ruang yang dimaksud adalah wujud fisik wilayah dalam dimensi geografis dan geometris yang merupakan wadah bagi manusia dalam melaksanakan kegiatan kehidupannya dalam suatu kualitas hidup yang layak (D. A. Tisnaamidjaja dalam Ridwan dan Achmad, 2008).

Dalam skala nasional, proses pembangunan acap kali berhadapan dengan persoalan. Pendekatan pembangunan yang sangat menekankan pada pertumbuhan ekonomi makro, cenderung mengabaikan terjadinya kesenjangan-kesenjangan antar wilayah yang cukup besar (Rustiadi, dkk., 2011). Pertumbuhan ekonomi yang tinggi merupakan kinerja pembangunan yang paling populer, namun demikian pertumbuhan pesat yang berakibat pada kerusakan sumber daya alam dan lingkungan telah berdampak pada kemunduran pembangunan itu sendiri. Kerusakan atau degradasi lingkungan dapat menurunkan laju pembangunan ekonomi dengan beban biaya tinggi yang ditanggung negara melalui biaya yang terkait dengan kesehatan dan berkurangnya produktivitas sumber daya (Todaro dan Stephen, 2011). Pentingnya keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi dan pelestarian

lingkungan adalah merupakan konsep yang mencerminkan pembangunan berkelanjutan. Strategi yang digunakan adalah memberikan semacam ambang batas pada laju pemanfaatan ekosistem alamiah serta sumber daya alam yang ada di dalamnya.

Perlunya penilaian ekosistem yang dikemukakan Alcamo, Joseph, dkk. (2005) dalam Djajadiningrat, dkk. (2014) dapat membantu suatu negara, wilayah, atau perusahaan dalam hal: 1) lebih memahami hubungan dan kaitan antara ekosistem dan kesejahteraan manusia; 2) memahami fungsi ekosistem dalam mengentaskan kemiskinan dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat; 3) memadukan ekonomi, lingkungan, sosial dan aspirasi kultural; 4) memadukan informasi dari ilmu alam dan ilmu sosial; 5) mengidentifikasi dan mengevaluasi kebijakan dan pilihan pengelolaan untuk melestarikan jasa ekosistem dan menyesuaikannya dengan kebutuhan manusia; dan 6) melaksanakan pengelolaan ekosistem secara terpadu.

Penetapan lahan pertanian telah diatur dalam peraturan perundang-undangan yaitu didasarkan pada standard kriteria kawasan pertanian yang ditetapkan dengan Peraturan Menteri Pertanian RI Nomor 41/Permentan/OT.140/9/2009 tentang Kriteria Teknis Kawasan Peruntukan Pertanian.

Kriteria teknis kawasan pertanian ini dimaksudkan sebagai dasar dalam pelaksanaan rekomendasi kawasan peruntukan pertanian pada Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi, Kabupaten/Kota, dan Rencana Detail Tata Ruang Kabupaten/Kota oleh Pemerintah, Pemerintah Provinsi, dan Pemerintah Kabupaten/Kota, serta pemangku kepentingan yang akan menggunakan peruntukan kawasan pertanian.

Kriteria teknis yang ditetapkan oleh kementerian pertanian menggunakan beberapa prinsip dasar yaitu kesesuaian lahan untuk pertanian tanaman pangan, hortikultura, perkebunan, dan peternakan dengan standar lahan sangat sesuai (S1), lahan cukup sesuai (S2) dan sesuai marginal (S3); dan persyaratan agroklimat yang disesuaikan dengan kondisi setempat; lahan pertanian berkelanjutan; kawasan peruntukan pertanian ditetapkan dalam rangka mendukung ketahanan pangan nasional; tingkat ketersediaan air merupakan salah satu faktor penentu yang mendasar untuk keberhasilan dan berkelanjutan kawasan pertanian.

Kriteria teknis kawasan peruntukan pertanian berdasarkan komoditasnya dibagi menjadi:

- 1) Kawasan budidaya tanaman pangan dengan ciri kawasan sebagai berikut:
  - Lokasi mengacu pada RTRW provinsi dan kabupaten/kota, dan mengacu pada kesesuaian lahan basah dan lahan kering.
  - Pengembangan komoditas tanaman pangan lahan gambut mengacu pada kelas kesesuaian lahan gambut yang telah berlaku.
  - Dibangun dan dikembangkan oleh pemerintah, pemerintah daerah, swasta, dan atau masyarakat sesuai dengan bio fisik dan sosial ekonomi.
  - Berbasis komoditas tanaman pangan nasional dan daerah dan atau komoditas lokal yang mengacu pada kesesuaian lahan.
  - Dapat diintegrasikan dengan komoditas budidaya lainnya.
  - Kawasan pertanian pangan pada lahan basah yang telah diusahakan secara terus menerus tanpa dilakukan alih fungsi komoditas yang mencakup satu atau lebih

dari 7 (tujuh) komoditas utama tanaman pangan (padi, jagung, kedelai, kacang tanah, kacang hijau, ubi kayu, dan ubi jalar)

- Kawasan pertanian pangan pada lahan basah yang telah diusahakan secara terus menerus tanpa dilakukan alih fungsi komoditas yang mencakup satu atau lebih dari 7 (tujuh) komoditas utama tanaman pangan (padi, jagung, kedelai, kacang tanah, kacang hijau, ubi kayu, dan ubi jalar), dan tanaman pangan alternatif sesuai potensi daerah masing-masing
- 2) Kawasan budidaya hortikultura ditetapkan dengan dasar:
    - Mempunyai kesesuaian lahan yang didukung adanya sarana dan prasarana budidaya, panen, dan pascapanen.
    - Memiliki potensi untuk pengembangan sistem dan usaha agribisnis hortikultura
    - Mempunyai akses dan prasarana transportasi jalan dan pengangkutan yang mudah, dekat dengan pusat pemasaran dan pengumpulan produksi.
  - 3) Kawasan perkebunan dengan ciri-ciri:
    - Lokasi mengacu pada RTRW provinsi dan kabupaten/kota, dan mengacu pada kesesuaian lahan baik pada lahan basah maupun lahan kering.
    - Pengembangan perkebunan lahan gambut mengacu pada perundang-undangan yang berlaku.
    - Dibangun dan dikembangkan oleh pemerintah, pemerintah daerah, swasta, dan atau masyarakat sesuai dengan biofisik dan sosial ekonomi dan lingkungan.
    - Berbasis komoditas perkebunan nasional dan daerah dan atau komoditas lokal yang mengacu pada kesesuaian lahan.
    - Pengembangan kelompok tani, gabungan kelompok tani, kelompok usaha atau koperasi atau petani perorangan.
    - Dapat diintegrasikan dengan komoditas budidaya lainnya
  - 4) Kawasan budidaya peternakan dengan ciri-ciri
    - Lokasi mengacu pada RTRW provinsi dan kabupaten/kota, dan mengacu pada kesesuaian lahan.
    - Dibangun dan dikembangkan oleh pemerintah, pemerintah daerah, swasta, dan atau masyarakat sesuai dengan biofisik dan sosial ekonomi dan lingkungan.
    - Berbasis komoditas ternak unggulan nasional dan daerah dan atau komoditas ternak strategis.
    - Pengembangan kelompok tani menjadi kelompok usaha.
    - Dapat diintegrasikan dengan pada kawasan budidaya lainnya
    - Didukung oleh ketersediaan sumber air, pakan, teknologi, kelembagaan dan pasar.

Dalam rangka persiapan penetapan kawasan peruntukan pertanian dilakukan dengan tata cara pemanfaatan kawasan peruntukan pertanian melalui tahapan-tahapan:

- 1) Penyusunan rancang bangun kawasan peruntukan pertanian berdasarkan pada kriteria baku maupun spesifikasi teknis, dengan memperhatikan hasil identifikasi terhadap potensi dan kondisi wilayah kabupaten/kota, dan diarahkan pada sentra-sentra produksi pertanian baik pada wilayah yang ada maupun pada wilayah pengembangan.

- 2) Memperhatikan rencana makro pembangunan wilayah dan memperhatikan orientasi kebutuhan pasar domestik maupun regional.
- 3) Tahapan penyusunan rancang bangun meliputi inventarisasi dan identifikasi data dan informasi; penyusunan peta penyebaran lokasi sentra produksi; penyusunan skala prioritas infrastruktur pertanian; rekomendasi arahan penggunaan kawasan peruntukan pertanian sesuai dengan komoditas pada wilayah kabupaten/kota.

Penetapan kriteria kawasan pertanian juga diatur di dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 41/PRT/M/2007 tentang Pedoman Kriteria Teknis Kawasan Budi Daya, dengan karakteristik kawasan disajikan pada Tabel 1. Karakteristik kawasan peruntukan pertanian terdiri dari pertanian lahan basah, lahan kering, dan pertanian tahunan. Masing-masing karakteristik kawasan peruntukan pertanian tersebut memiliki kriteria teknis.

Kriteria yang ditetapkan oleh kementerian pertanian secara substansi telah memperhatikan aspek kemampuan dan kesesuaian lahan tetapi implementasinya Menteri Pertanian menetapkan kawasan secara sepihak tanpa berkoordinasi dengan pemerintah provinsi, kabupaten/kota, hal ini dibuktikan dengan terbitnya keputusan menteri pertanian tentang penetapan kawasan-kawasan pertanian.

Berdasarkan penetapan kawasan yang ditetapkan dengan kekuatan hukum dan dengan mempertimbangkan aspek kemampuan lahan sehingga pembangunan pertanian dapat menjamin keberlanjutan ekosistem wilayah dan keberlanjutan ekonomi.

### **Peran dan Fungsi Tata Ruang dalam Pembangunan Pertanian**

Pengertian ruang adalah wujud fisik wilayah dalam dimensi geografis dan geometris yang merupakan wadah bagi manusia dalam melaksanakan kegiatan kehidupannya dalam suatu kualitas hidup yang layak (D.A. Tisnaamidjaja dalam Ridwan dan Achmad, 2008)

Sejalan dengan pertimbangan penyusunan penataan ruang wilayah bahwa penataan kawasan dari tingkat nasional sampai pada tingkat kabupaten/kota didasarkan pada asas keadilan dan dalam kerangka peningkatan kesejahteraan. Diharapkan dapat mewujudkan amanat Undang-Undang Dasar Tahun 1945 Pasal 33 Ayat (4) yaitu perekonomian nasional diselenggarakan berdasarkan atas demokrasi ekonomi dengan prinsip kebersamaan, efisiensi berkeadilan, berkelanjutan, berwawasan lingkungan serta dengan menjaga keseimbangan kemajuan dan kesatuan ekonomi nasional.

Ruang wilayah Indonesia beserta isi yang terkandung di dalamnya merupakan suatu aset yang harus dapat dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia secara terkoordinasi, terpadu, seefektif mungkin dengan memperhatikan faktor-faktor ekonomi, sosial, budaya, dan pertahanan keamanan, serta kelestarian lingkungan hidup untuk mendorong terciptanya pembangunan yang serasi dan seimbang (Ridwan dan Achmad, 2008).

Pembangunan berkelanjutan merupakan sistem pembangunan yang berorientasi pada keberlanjutan produktivitas wilayah yang lestari dan stabil dengan tetap menjaga ekosistem kawasan dan wilayah. Stabilitas kemampuan produksi di dalam pembangunan berkelanjutan adalah sebuah pembangunan yang bertumpu pada sistem penataan dan pengelolaan ekologi, ekonomi, dan sosiokultur yang berorientasi pada pembangunan



jangka panjang. Pembangunan yang mengejar pertumbuhan ekonomi jangka pendek mengakibatkan terjadinya “*trade off*” sehingga pada titik tertentu akan terjadi mala petaka. Secara filosofi pembangunan di Indonesia didasarkan pada pembangunan ekonomi Pancasila dengan tujuan untuk meningkatkan kesejahteraan rakyat yang adil dan merata. Pelaksanaan pembangunan berdasarkan konsensus politik yang tertuang dalam Undang-Undang Dasar 1945 Pasal 18 oleh pemerintah dan pemerintah daerah. Perwujudan pencapaian pembangunan pemanfaatan sumber daya alam dan ekonomi Indonesia diamanatkan dalam pasal 33 ayat 3 dan 4.

Strategi kebijakan penataan dan penggunaan lahan, kawasan, dan wilayah sebagaimana yang diamanatkan di dalam Undang-Undang Dasar 1945 pasal 33 ayat 3 dan 4, kemudian diatur dalam Undang-Undang nomor 5 tahun 1960 tentang Pokok-pokok Dasar Agraria, serta Undang-Undang nomor 24 tahun 1999 yang kemudian diubah menjadi Undang-Undang nomor 26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang, serta Undang-Undang yang mengatur teknis pembangunan ekonomi lainnya antara lain adalah Undang-Undang tentang kehutanan, pertambangan, pariwisata, sumber daya alam, dan lain-lain.

Berdasarkan pada tatanan hukum yang mendasari kebijakan pembangunan di Indonesia terdapat dua pengaturan yaitu pengaturan kewenangan dan pengaturan operasional pembangunan. Pengaturan kebijakan pembangunan yang terkait dengan penyusunan arahan strategi pembangunan ditetapkan oleh pemerintah (pemerintah pusat) dan strategi kebijakan pelaksanaan dan teknis operasionalisasi pembangunan yang dilaksanakan oleh pemerintah daerah provinsi dan pemerintah kabupaten dan kota.

Perencanaan tata ruang wilayah adalah merupakan kebijakan teknis operasional yang wajib dilaksanakan oleh pemerintah daerah sebagai upaya untuk melakukan penataan ruang ke dalam kawasan-kawasan yang mengatur pemanfaatan dan atau pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan bagi berbagai kepentingan kehidupan sebagai acuan perencanaan pembangunan ekonomi wilayah.

Penataan wilayah yang harmonis dan seimbang antar kawasan lindung dan kawasan budidaya, serta penataan yang harmonis dan seimbang di dalam suatu kawasan harus mampu mengakomodir semua kepentingan pembangunan ekonomi kawasan secara optimal adalah merupakan persyaratan dasar bagi perencanaan dan pelaksanaan pembangunan berkelanjutan.

Kebijakan penetapan kawasan harus mempertimbangkan faktor-faktor kepastian hukum dan mampu mengakomodir kepentingan pembangunan nasional dan pembangunan daerah, sehingga keluaran sebuah kebijakan hukum rencana tata ruang wilayah dapat memberikan kepastian hukum dalam artian bahwa rencana tata ruang wilayah tidak dapat berubah selama proses produksi berjalan, dan atau didasarkan pada jaminan keberlanjutan produksi wilayah dengan risiko kerusakan ekosistem terkecil.

Beragamnya karakteristik wilayah di dalam negara Indonesia menggambarkan kondisi dan potensi yang berbeda antar wilayah, sehingga pengembangan ekonomi wilayah dari masing-masing provinsi, kabupaten dan kota juga memiliki karakteristik yang berbeda dengan unggulan dan kemampuan yang berbeda.

Penggunaan lahan bagi kawasan pertanian telah ditetapkan berdasarkan kemampuan dan kesesuaian lahan, sehingga apabila kondisi dan karakteristik lahan tidak sesuai dengan

peruntukan lahan maupun syarat tumbuh komoditas maka lahan tidak akan dapat dimanfaatkan secara optimal, hal ini terbukti pada lahan-lahan sub optimal yang dimanfaatkan, hanya memberikan hasil produksi yang tidak optimal dan apabila akan mengoptimalkan produksi maka harus memberikan masukan yang besar seperti pupuk yang berimplikasi pada biaya tinggi.

Penetapan kriteria berdasarkan karakteristik wilayah adalah merupakan suatu pertimbangan yang harus masuk di dalam penetapan kebijakan kriteria kawasan, oleh karena karakteristik wilayah adalah merupakan gambaran daya dukung lingkungan yaitu kemampuan lingkungan untuk mendukung peri kehidupan semua makhluk hidup yang meliputi ketersediaan sumber daya alam untuk memenuhi kebutuhan dasar dan tersedianya cukup untuk hidup pada tingkat kestabilan sosial tertentu.

Keberadaan sumber daya alam wilayah tidak tersebar merata sehingga daya dukung lingkungan pada setiap kabupaten akan berbeda-beda, selain itu pula letak penyebaran sumber daya alam tidak merata. Ada bagian-bagian wilayah yang memiliki sumber daya mineral dan ada yang tidak memiliki, ada wilayah yang dapat mendukung produksi pertanian ada pula yang tidak memiliki potensi dan kesesuaian lahan untuk pengembangan tanaman pangan.

Oleh karena itu penataan ruang harus didasarkan pada kriteria-kriteria kawasan yang menggambarkan karakteristik sumber daya alam dan lingkungan yang dapat dan boleh dimanfaatkan secara berkelanjutan dengan risiko kerusakan yang dapat ditoleransi.

Beberapa aspek penentu yang dapat dijadikan dasar untuk menetapkan kriteria kawasan antara lain adalah *pertama* dasar hukum penetapan kebijakan penetapan kriteria, *kedua* berdasar pada analisis karakteristik fisik lahan yang menggambarkan kualitas dan kemampuan pembangunan sektor; analisis kemampuan produksi wilayah; analisis nilai ekonomi wilayah; analisis daya dukung wilayah; memperhitungkan nilai risiko kerusakan penggunaan kawasan; memperhitungkan neraca sumber daya alam dan lingkungan.

Karakteristik fisik lahan meliputi sifat-sifat tanah, kandungan yang berada di dalam tanah meliputi batuan dan mineral, bentuk morfologi permukaan tanah, produktivitas lahan bagi berbagai komoditas. Kriteria kemampuan produksi wilayah adalah kemampuan lahan untuk menghasilkan barang dan jasa yang memiliki nilai ekonomi dengan risiko kerusakan pengelolaan terkecil yaitu hasil produksi harus lebih besar dari rehabilitasi dan atau reklamasi lahan akibat dari kerusakan yang terjadi.

Analisis geospasial dapat memberikan informasi data tentang kondisi dan karakteristik wilayah sehingga dapat dijadikan pendekatan analisis yang menjadi kesepakatan oleh berbagai kementerian yang bertanggung jawab atas perencanaan dan pengelolaan kawasan menuju keberlanjutan ekonomi nasional yang harmonis.

Secara detail perencanaan tata ruang wilayah juga merupakan kebijakan teknis operasional yang wajib dilaksanakan oleh pemerintah daerah sebagai upaya untuk melakukan penataan wilayah ke dalam kawasan-kawasan yang mengatur pemanfaatan dan atau pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan bagi berbagai kepentingan kehidupan sebagai acuan perencanaan pembangunan ekonomi wilayah. Penataan wilayah yang harmonis dan seimbang antar kawasan lindung dan kawasan budidaya, serta penataan yang harmonis dan seimbang di dalam suatu kawasan harus mampu mengakomodir semua

kepentingan pembangunan ekonomi kawasan secara optimal adalah merupakan persyaratan dasar bagi perencanaan dan pelaksanaan pembangunan berkelanjutan. Substansi penataan ruang pada dasarnya adalah usaha untuk mewujudkan sebagaimana yang ditetapkan di dalam Undang-Undang Dasar 1945 pasal 33 ayat 3 adalah bumi dan air dengan segala kekayaan alam yang terkandung di dalamnya dikuasai oleh negara dan dipergunakan untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat, serta mewujudkan ayat 4 yaitu perekonomian nasional diselenggarakan berdasarkan atas demokrasi ekonomi dengan prinsip kebersamaan, efisiensi berkeadilan, berkelanjutan, berwawasan lingkungan serta dengan menjaga keseimbangan kemajuan dan kesatuan ekonomi nasional.

Peran penataan ruang dalam pembangunan pertanian memberikan batasan-batasan penggunaan lahan yang dapat dipergunakan secara optimal dan memberikan kepastian hukum bahwa lahan yang dipergunakan dapat dimanfaatkan sesuai dengan kemampuan lahan dan peraturan perundang-undangan. Penggunaan lahan bagi pembangunan pertanian dipergunakan sesuai dengan siklus produksi dari masing-masing komoditas yaitu bagi tanaman tahunan mampu memberikan hasil produksi 15-30 tahun, tanaman hortikultura mampu memberikan hasil dengan periode enam sampai satu tahun lebih, dan tanaman padi, palawija, dan sayur-sayuran dengan periode tumbuh pendek dan berlanjut. Sehingga dalam pembangunan pertanian diperlukan kekuatan hukum dan kebijakan yang memberikan jaminan keberlanjutan produksi.

### **Daftar Pustaka**

- Ali, Faried dan Nurlina Muhidin. (2012). *Studi Kebijakan Pemerintahan, Heteronom dan Otonom*. PT Refika Aditama. Bandung
- Darmawijaya, M. Isa. (1990) *Klasifikasi Tanah: Dasar-dasar teori bagi peneliti tanah dan pelaksana pertanian di Indonesia*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Daryadi Loekito. (1980). *Sendi-sendi Silvikultur*. BPLPP Departemen Pertanian. Jakarta.
- Djaenudin, A. dkk. (2003) *Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan Untuk Komoditas Pertanian*. BPT PUSLITBANGTANAK. Bogor.
- Djajadiningrat, Surya Tjahja. Dkk. (2014) *Ekonomi Hijau*. Rekayasa Sains. Bandung.
- Djikerman. J.C dan D.W. Dianingsih. (1985) *Evaluasi Lahan*. Unibraw Press. Malang.
- Dunn, William N. (1994) *Public Policy Analysis: An Introduction*. Terjemahan Wibawa, dkk. 2000. Pengantar Analisis Kebijakan Publik. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Fletcher, J.R. and Gibb, R.G. (1990) *Land Resource Survey Handbook for Soil Conservation Planning in Indonesia*. DSIR Land Resources Scientific Report 11-128 pgs. (Published Jointly by DSIR Land Resources, New Zealand, Department of Scientific and Industrial Research, and by DSIR Land Resources, New Zealand, Department of Scientific and Industrial Research, and the Directorate-General, Reforestation and Land Rehabilitation, Ministry of Forestry, Indonesia).
- Food and Agricultural Organization, (1985) *Guidelines: Land evaluation for irrigated agriculture*. FAO Soils Bulletin 55, Rome.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (1976). *A framework for land evaluation*. FAO soil bulletin N0.32, Rome.

- \_\_\_\_\_. (2008) *Feeding the World Sustainable Management of Natural Resources Fact sheets*. Rome.
- Führer Erwin (2000) *Forest Functions, Ecosystem Stability and Management*. *Forest Ecology and Management*, Vol. 132 (1).
- Hermit, Herman. (2008) *Pembahasan Undang-Undang Penataan Ruang (UU No. 26 Tahun 2007)*. Mandar Maju. Bandung.
- I. Soerianegara (1976). *Ekologi Hutan Indonesia*. Fakultas Kehutanan
- Indriyanto (2006) *Ekologi Hutan*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Kuswandana Yadi., Hartono Prabowo., dan Bayu Catur Nurcahya. (2011) *Kerangka Karya Pengelolaan Hutan Produksi Lestari*. Disampaikan pada Diklat Manager Pengelolaan hutan Produksi. Berau.
- Liang, Jingjing., Mo Zhoua, Patrick C. Tobinb, A. David McGuirec, and Peter B. Reichd. (2015) *Biodiversity influences plant productivity through niche–efficiency*. *Proceedings of the National Academic of Sciences of The United States of America*, Vol 112 (18)
- Listyaningsih (2014) *Administrasi Pembangunan*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Nugroho, Riant (2014) *Public Policy*. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Odum, E.P. (1971) *Fundamentals of Ecology*. Trided. Sanders, Philadelphia.
- Peraturan Pemerintah RI Nomor 15 Tahun 2010 Tentang Penyelenggaraan Penataan
- Richards (1952) *Tropical Rain Forest*. Mc-Graw-Hill Book Company. New York.
- Ridwan, Juniarso dan Achmad Sodik (2008) *Hukum Tata Ruang Dalam Konsep Kebijakan Otonomi Daerah*. Nuansa. Bandung.
- Rossiter D.G. (1994) *Lecture notes: Land evaluation*. Cornell University, College of Agriculture and Life Sciences, Department of Soil, Crop and Atmospheric Sciences.
- Rustiadi, Ernan. dkk. (2011) *Perencanaan dan Pengembangan Wilayah*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia. Jakarta.
- Spurr, H.S and B.P. Barners (1980) *Forest Ecology*. John Willey & Sons Inc. New York.
- Subandi (2014) *Ekonomi Pembangunan*. Alfabeta. Bandung.
- Todaro, Michel P dan Stephen C. Smith (2009) *Economic Development*. Alih Bahasa Agus Dharma. 2011. *Pembangunan Ekonomi*. Gelora Akssara Pratama. Jakarta.
- Tora, N. (2012) *Survei Tanah ~ Kerapatan Pengamatan Setiap Survei* <http://nandagokilz1.wordpress.com/2012/07/10/survei-tanah-kerapatan-pengamatan-setiap-survei/>. diunduh: 10 Oktober 2012.
- Tutik, Titik Triwulan (2008) *Pokok-Pokok Hukum Tata Negara Indonesia*.
- Undang-Undang Dasar RI Tahun 1945
- Undang-Undang RI Nomor 24 Tahun 1992 Tentang Penataan Ruang
- Undang-Undang RI Nomor 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang
- Undang-Undang RI Nomor 32 Tahun 2004 Tentang Pemerintahan Daerah
- Undang-Undang RI Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
- Undang-Undang RI Nomor 41 Tahun 1992 Tentang Kehutanan
- Undang-Undang RI Nomor 5 Tahun 1960 Tentang Peraturan Dasar Pokok-Pokok Agraria.

Wahab, Solichin Abdul (2014) *Analisis Kebijakan, Dari Formulasi Ke Penyusunan Model-model Implementasi Kebijakan Publik*. Bumi Aksara. Jakarta.

Winarno Budi (2014) *Kebijakan Publik*. PT Buku Seru. Jakarta.

# PERAN PENTING PERTANIAN KELUARGA DAN PENURUNAN MINAT USIA MUDA SEBAGAI PETANI

**Elok Dwi Sulichantini**

Jurusan/Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman

## **Pendahuluan**

Pertanian merupakan kegiatan manusia bercocok tanam maupun mengembangbiakan hewan untuk memenuhi kebutuhan hidup petani. Sektor pertanian dalam arti luas (termasuk sub sektor tanaman pangan, perkebunan, peternakan, kehutanan, dan perikanan) merupakan salah satu sektor penting sebagai sumber pendapatan bagi sebagian besar rakyat Indonesia. Di samping itu, sektor pertanian dalam arti luas juga merupakan penghasil bahan baku bagi sektor industri, selain juga sebagai pengguna input yang dihasilkan oleh sektor industri, serta pengguna dari sektor jasa angkutan dan perdagangan.

Masyarakat pedesaan memiliki andil yang sangat besar pada sektor pertanian, hal ini dikarenakan sebagian besar masyarakat yang berada di pedesaan bermata pencaharian sebagai petani. Pemenuhan akan kebutuhan hidup masyarakat pedesaan sebagian besar bergantung pada produksi hasil pertanian.

## **Pertanian keluarga (*family farming*)**

Pertanian keluarga (*family farming*) adalah produsen yang mengandalkan tenaga kerja rumah tangga, dengan lahan yang relatif terbatas kepemilikan, akses terbatas ke sumber daya (keuangan, material, teknologi, sumber daya manusia, infrastruktur) dan pendapatan utama berasal dari tanah. Pertanian keluarga memproduksi komoditas pertanian untuk dijual maupun untuk mencukupi kebutuhan keluarga sendiri, sedangkan tenaga kerja berasal dari dalam keluarga dan dari luar.

Pertanian keluarga mempunyai peran penting dalam kehidupan sosial ekonomi, lingkungan, dan budaya karena pertanian keluarga dan pertanian skala kecil tidak dapat dilepaskan dari ketahanan pangan dunia. Pertanian keluarga memelihara produk-produk pangan tradisional dan menyumbang kepada keseimbangan gizi, menjaga keanekaragaman pertanian dunia dan pemanfaatan sumber daya alam secara berkelanjutan. Pertanian keluarga akan memenuhi fungsi untuk memenuhi pangan dunia, menciptakan kesejahteraan, memerangi kemiskinan, serta melindungi biodiversitas dan lingkungan (Quintana, 2014). Pertanian keluarga meliputi berbagai kegiatan pertanian berbasis keluarga dan yang terkait dengan bidang-bidang pembangunan pedesaan. Pertanian keluarga sebenarnya adalah sebuah perangkat untuk mengoordinasikan produksi di pertanian, kehutanan, perikanan laut dan darat, serta kegiatan pengembalaan yang dikelola dan dijalankan oleh sebuah keluarga, baik perempuan maupun laki-laki, serta mengandalkan tenaga kerja keluarga (Toader dan Roman, 2015).

Krisis pangan, krisis keuangan, bahan bakar, dan perubahan iklim, di seluruh dunia sangat dipengaruhi oleh pertanian keluarga. Banyak kebijakan publik kurang tanggap terhadap kebutuhan petani kecil dan keluarganya. Alih fungsi lahan pertanian menjadi

ancaman terbesar bagi pertanian keluarga dan produksi pangan secara berkelanjutan. Banyak pertanian keluarga, termasuk petani kecil, nelayan kecil/tradisional, masyarakat adat, dan penggembala, terampas asetnya melalui pengambilalihan lahan-lahan atau daerah tangkapan mereka untuk dijadikan perkebunan tanaman ekspor, untuk industri dan tanaman pangan, atau dijadikan kawasan komersial. Selain itu, pertanian keluarga berskala kecil ini mengalami keterbatasan akses ke pembiayaan dan pasar, memiliki daya tawar yang lemah atas harga-harga produk mereka, sedangkan perlindungan dan pemberdayaan keluarga-keluarga petani kecil masih terbatas dalam implementasinya.

Pertanian keluarga mempunyai nilai positif antara lain: pertanian keluarga memberi makan dunia karena 70% pangan dunia diproduksi oleh pertanian keluarga, baik pertanian keluarga berskala besar maupun kecil. Pertanian keluarga menciptakan kesejahteraan. Sebanyak 40% rumah tangga dunia bergantung dari usaha pertanian, dari 3 miliar penduduk desa di negara berkembang, sebanyak 2,5 miliar bekerja di pertanian. Pertanian keluarga dapat mengurangi kemiskinan dua kali lebih banyak dibanding sektor lain. Oleh karena itu, pertanian keluarga diyakini PBB sebagai kunci dalam memerangi kelaparan. Pertanian keluarga menjaga keragaman biodiversitas dan lingkungan. Pertanian keluarga yang menanam beragam komoditas dan varietas pada satu hamparan berperan dalam pelestarian sumber daya genetik yang sangat kaya. Mereka mengusahakan beragam tanaman dengan karakteristik yang berbeda, menggunakan benih dan bibit ternak yang adaptif dengan lingkungan setempat, dengan prinsip agroekologis, sehingga mendukung pertanian yang sehat dan lebih tahan terhadap tekanan iklim. Pertanian keluarga juga berkontribusi kepada sosio kultural masyarakat desa dengan segala nilai-nilai kulturalnya (Asin, 2014).

Badan dunia PBB telah menetapkan tahun 2014 sebagai tahun internasional pertanian keluarga (*International Year of Family Farming*) yang dikenal dengan "IYFF 2014". Tujuan gerakan IYFF 2014 adalah untuk (1) mendukung pembangunan pertanian, lingkungan, dan kebijakan sosial yang kondusif untuk mewujudkan pertanian keluarga; (2) meningkatkan pengetahuan, komunikasi, (3) memperoleh pemahaman yang lebih baik terhadap kebutuhan, potensi, serta hambatan teknis pertanian keluarga; serta (4) menciptakan sinergi untuk keberlanjutannya (Quintana, 2014).

Saat ini, pertanian keluarga merupakan subjek yang sangat penting bagi pembangunan berkelanjutan masyarakat pedesaan dan promosi gaya hidup sehat. Menurut Kebijakan FAO, pertanian keluarga adalah sarana pengorganisasian produksi pertanian, kehutanan, perikanan, penggembalaan, dan akuakultur yang dikelola dan dioperasikan oleh sebuah keluarga dan sebagian besar bergantung pada tenaga kerja keluarga, termasuk pekerja perempuan dan laki-laki.

Pertanian keluarga merupakan bentuk utama pertanian di sektor produksi pangan baik di negara berkembang maupun negara maju. Pertanian kecil subsisten dan semi-subsisten sangat penting keberadaannya dalam kebijakan pertanian global saat ini (Davidova, 2014). Pertanian merupakan mata pencaharian utama sebagian besar penduduk pedesaan, di mana kehidupan mereka sangat bergantung pada sektor pertanian. Secara tradisional, rumah tangga petani perorangan selama berabad-abad merupakan pekerjaan investasi utama yang didasarkan pada ekonomi. Prinsip yang didasarkan pada tanggung

jawab moral dan jujur terhadap lingkungan dan masyarakat. Pertanian keluarga dan petani kecil memainkan peran penting dalam produksi pangan, menopang ekonomi pedesaan dan memelihara keanekaragaman hayati. Konservasi sumber daya alam dan keragaman kegiatan pertanian merupakan inti dari pertanian keluarga. Petani kecil, memandang tanah, air, keanekaragaman hayati dan input tanah sebagai investasi jangka panjang yang harus dijaga. Dengan mengelola sumber daya alam dan bentang alam, para petani ini mampu meningkatkan agroekosistem untuk beradaptasi dengan perubahan iklim saat ini. Ini mendukung gagasan bahwa pertanian keluarga ini bertujuan untuk pertumbuhan produktivitas yang berkelanjutan dari produksi pertanian dan perlindungan sumber daya alam (Ekwall, 2014). Pertanian berbasis pertanian keluarga dapat menjadi solusi yang tepat untuk menyelesaikan masalah ekonomi, sosial dan global lingkungan.

Pertanian keluarga meliputi petani kecil dan menengah, petani, penggembala, masyarakat adat dan tradisional komunitas. Dari bidang masa lalu, mereka semakin dikenal sebagai bagian dari masa depan dan pemain kunci untuk pembangunan berkelanjutan masyarakat pedesaan. Meningkatkan taraf hidup melalui kebijakan dan reformasi, dipadukan dengan dukungan praktis dalam hal kapasitas, alat, teknologi, infrastruktur dan akses ke layanan dasar harus menjadi prioritas bagi upaya nasional dan internasional untuk pelestarian daya tahan lingkungan, keanekaragaman hayati dan sumber daya alam. Disoroti pentingnya pengambil keputusan dalam pengembangan dan promosi sumber daya yang ada dan tradisi lokal, perhatian permanen untuk inisiasi ide bisnis baru untuk usaha kecil dan kontak permanen dengan masyarakat pedesaan dan masyarakat sipil di daerah tersebut. Selama mobilitas ini dapat ditekankan kontribusi petani kecil dan keluarga petani untuk ketahanan pangan, pembangunan pedesaan, pengembangan lapangan kerja baru dan pengelolaan sumber daya alam dan juga, kesempatan untuk mendorong penelitian yang meningkatkan ketahanan pangan dan mendukung pembangunan pedesaan yang berkelanjutan, menjaga warisan budaya, melindungi lingkungan dan memelihara keanekaragaman hayati (Toder and Roman, 2015)

### **Rumah Tangga Pertanian**

Rumah tangga pertanian adalah rumah tangga di mana satu atau lebih anggota rumah tangga tersebut melakukan kegiatan yang menghasilkan produk pertanian dengan tujuan sebagian atau seluruh hasilnya untuk dijual/ditukar untuk memperoleh pendapatan/keuntungan atas risiko sendiri. Kegiatan dimaksud meliputi usaha tanaman padi dan palawija, tanaman hortikultura, tanaman perkebunan dan peternakan.

Persentase rumah tangga pertanian di Jawa, di luar Jawa dan di Indonesia secara keseluruhan dari tahun ke tahun terus menurun. Rata-rata persentase rumah tangga pertanian di Jawa sebesar 18,32% (tahun 2016), 17,11% (tahun 2017), 17,36% (tahun 2018) dengan rata-rata persentase penurunan sebesar 2,58%. Rata-rata persentase rumah tangga pertanian di luar Jawa pada tahun 2016, 2017 dan 2018 adalah sebesar 35,45% (tahun 2016), 34,30% (tahun 2017), 32,79% (tahun 2018) dengan rata-rata penurunan sebesar 3,82%. Rata-rata persentase rumah tangga pertanian di Indonesia pada tahun 2016, 2017 dan 2018 adalah sebesar 25,35% (tahun 2016), 24,16% (tahun 2017), 23,71% (2018) dengan rata-rata penurunan sebesar 3,27% (Kementerian Pertanian, 2019).



## Penurunan Minat Usia Muda Sebagai Petani

Perubahan struktural demografi ketenagakerjaan sektor pertanian di Indonesia mengarah pada fenomena penuaan petani. Perubahan tersebut terjadi dari periode ke periode secara konsisten. Minat generasi muda untuk menjadi petani atau berusaha di bidang pertanian cenderung menurun. Angkatan kerja pertanian maupun pengusaha pertanian lebih didominasi oleh golongan penduduk usia di atas 40 tahun. Susilowati (2016) melakukan kajian tentang fenomena penuaan petani dan implikasinya terhadap pembangunan pertanian. Dilaporkan bahwa usia rata-rata petani semakin tua (jumlah petani usai muda semakin menurun). Hal ini berkaitan dengan rendahnya penguasaan lahan, gengsi menjadi petani serta pendapatan yang tidak menarik bagi kaum muda.

Hasil analisis Susilowati (2014) terhadap data Sensus Pertanian 2013, proporsi petani dengan umur lebih 40–54 tahun adalah yang terbesar, yaitu 41%. Proporsi terbesar kedua adalah kelompok usia lebih dari 55 tahun yang dapat digolongkan sebagai petani tua, yaitu 27%, sedangkan kelompok generasi muda dengan usia kurang 35 tahun hanya 11%. Sensus Pertanian 2003 juga menunjukkan sebagian besar petani berada pada golongan umur 25–44 tahun sebesar 44,7%, kemudian menyusul golongan umur 45–60 sebesar 23,2%, proporsi tenaga kerja golongan usia lanjut (>60tahun) sekitar 13,8%, dan terendah adalah golongan muda (<24 tahun) hanya 9,2%. Hasil analisis yang sama juga dinyatakan oleh Supriyati (2010). Perkembangan data antar sensus tersebut menunjukkan bahwa telah terjadi perubahan struktural sepanjang satu dasawarsa sebelumnya, yakni tenaga kerja muda semakin berkurang, sebaliknya tenaga kerja tua semakin bertambah. Hasil analisis Malian *et al.* (2004) terhadap struktur tenaga kerja pertanian selama dua dasawarsa sebelumnya lebih memperkuat kesimpulan bahwa perubahan struktural tenaga kerja pertanian menurut umur telah terjadi sejak lebih dua dasawarsa sebelumnya. Selama kurun waktu 1983–2003 komposisi pekerja sektor pertanian berdasarkan usia telah mengalami pergeseran yang mengarah kepada dominasi petani tua dan menurunnya proporsi petani muda di sektor pertanian.

Peran tenaga kerja pertanian Indonesia dalam penyerapan tenaga kerja nasional memiliki kontribusi terbesar, sekitar 35,3% (Kementerian Pertanian, 2015), namun sampai saat ini masih terdapat permasalahan serius di bidang ketenagakerjaan pertanian. Permasalahan utama yaitu perubahan struktur demografi yang kurang menguntungkan bagi sektor pertanian, yaitu petani berusia tua (lebih dari 55 tahun) jumlahnya semakin meningkat, sementara tenaga kerja usia muda semakin berkurang. Fenomena semakin menuanya petani (*aging farmer*) dan semakin menurunnya minat tenaga kerja muda di sektor pertanian tersebut menambah permasalahan klasik ketenagakerjaan pertanian selama ini, yaitu rendahnya rata-rata tingkat pendidikan dibandingkan dengan tenaga kerja di sektor lain. Sumaryanto *et al.* (2015) menyimpulkan jumlah tenaga kerja muda perdesaan yang bekerja dan mencari pekerjaan di kota baik di sektor nonpertanian formal dan informal semakin banyak dalam sepuluh tahun terakhir.

Umur kepala rumah tangga pertanian di Indonesia semakin meningkat. Data dari tahun 2016–2018, menunjukkan bahwa rata-rata umur kepala rumah tangga semakin meningkat baik di Jawa, luar Jawa dan di Indonesia. Rata-rata umur kepala rumah di Jawa adalah umur 53,81 tahun data tahun 2016, umur 54,50 tahun data tahun 2017 dan 55,25

tahun data tahun 2018. Rata-rata umur kepala rumah di luar Jawa sedikit lebih muda daripada di Jawa tetapi tetap menunjukkan tren umur yang meningkat yaitu umur 48,11 tahun data tahun 2016, umur 48,42 tahun data tahun 2017 dan umur 49,31 tahun data tahun 2018. Secara keseluruhan untuk Indonesia pada tahun 2016 umur rata-rata umur kepala rumah adalah 50,54 tahun dan pada tahun 2018 meningkat semakin tua menjadi 51,86 tahun (Kementerian Pertanian, 2019).

Berbagai faktor penyebab menurunnya minat tenaga kerja muda di sektor pertanian, di antaranya citra sektor pertanian yang kurang bergengsi, berisiko tinggi, kurang memberikan jaminan tingkat, stabilitas, dan kontinuitas pendapatan; rata-rata penguasaan lahan sempit; diversifikasi usaha nonpertanian dan industri pertanian di desa kurang/tidak berkembang; suksesi pengelolaan usaha tani rendah; belum ada kebijakan insentif khusus untuk petani muda/pemula; dan berubahnya cara pandang pemuda di era *postmodern* seperti sekarang. Strategi yang perlu dilakukan untuk menarik minat pemuda bekerja di pertanian antara lain mengubah persepsi generasi muda bahwa sektor pertanian merupakan sektor yang menarik dan menjanjikan apabila dikelola dengan tekun dan sungguh-sungguh, pengembangan agroindustri, inovasi teknologi, pemberian insentif khusus kepada petani muda, pengembangan pertanian modern, pelatihan dan pemberdayaan petani muda, serta memperkenalkan pertanian kepada generasi muda sejak dini (Susilowati, 2016).

Keberhasilan pembangunan pertanian sangat tergantung kepada minat generasi muda untuk menekuni bidang pertanian, namun pada kenyataannya minat generasi muda sangat rendah, petani usia tua semakin meningkat. Generasi muda, terkendala dengan masalah ekonomi dan pendidikan untuk memajukan pertanian di daerah mereka. Peran generasi muda sesungguhnya sangat diperlukan untuk menekuni bidang pertanian baik dari hulu ke hilir baik tidak saja hanya sebagai petani, tetapi juga sebagai tenaga ahli pertanian dalam lingkup yang lebih luas seperti penyuluh pertanian, ilmuwan bidang pertanian, ahli pasca panen, pengolahan bahan pangan, bahkan ahli di bidang kuliner. Peran banyak pihak terutama pemerintah sangat diperlukan dalam hal penyediaan lahan pertanian, permodalan, pendidikan dan keterampilan untuk meningkatkan minat generasi muda di bidang pertanian.

### **Daftar Pustaka**

- Asin, A. 2014. Family farming: feeding the world, caring for the earth [Internet]. [cited 2016 Jan 17]. Available from:
- Baznet, J. 2015. A viable future: attracting the youth to agriculture. AFA Issue Paper. 7(1):1-12
- Davidova, Sophia, Thomson, K., 2014. Family farming in Europe: challenges and prospects. <http://www.europarl.europa.eu/studies>.
- Ekwall, Barbara, 2014. Family Farming: Building a Sustainable Future. [http://www.worldfooddayusa.org/barbara\\_ekwall](http://www.worldfooddayusa.org/barbara_ekwall)
- [FAO] Food Agricultural Organization. 2014. Youth and agriculture: key challenges and concrete solutions. Rome (IT): FAO/Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation (CTA) in collaboration with the International Fund for Agricultural Development (IFAD). Also available from: <http://www.fao.org/3/a-i3947e.pdf>.

- [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2014. The future of family farming: empowerment and equal rights for women and youth [Internet]. Discussion Paper. Global Forum on Food Security and Nutrition (FSN Forum). Rome (IT): Food and Agriculture Organization of the United Nations; <http://www.fao.org/fsnforum/activities/discussions/family-farming>
- Kementerian Pertanian. 2015. Laporan kinerja kementerian pertanian tahun 2015. Kementerian Pertanian, Jakarta.
- \_\_\_\_\_. 2019. Analisis kesejahteraan petani tahun 2019. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal – Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Leavy, J., Smith, S. 2010. Future farmers: youth aspirations, expectations and life choices. Discussion Paper 013, June 2010 [Internet]. [cited 2016 Mar 9]. Available from: [www.futureagricultures.org](http://www.futureagricultures.org)
- Malian, A.H., Friyatno, S., Dermoredjo, S.K., Mardiyanto, S., Suryadi, M., Maulana, M. 2004. Analisis perkembangan aset, kesempatan kerja dan pendapatan rumah tangga di sektor pertanian. Laporan Akhir Penelitian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian, Bogor.
- Quintana, C. 2014. Family farming: feeding the world, caring for the earth. Dimensions, March/April 2014. [Internet]. Available from: <http://www.astc.org/astc-dimensions/familyfarming-feeding-the-world-caring-for-the-earth/>.
- Sumaryanto, Hermanto, Ariani, M., Suhartini, S.H., Yofa, R.D., Azahari, D.H. 2015. Pengaruh urbanisasi terhadap suksesti sistem pengelolaan usaha tani dan implikasinya terhadap keberlanjutan swasembada pangan. Laporan Akhir Penelitian. Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Bogor.
- Supriyati. 2010. Dinamika ekonomi ketenagakerjaan pertanian: permasalahan dan kebijakan srategis pengembangan. AKP. 8(1):49-65.
- Susilowati, S.H. 2014. Attracting the young generation to engage in agriculture. FFTC-RDA 2014 International Seminar on Enhanced Entry of Young Generation into Farming; 2014 Oct 20-24; Jeonju, Korea. Taipei (TW). Food and Fertilizer Technology Center for the Asian and Pacific Region. p. 105-123
- \_\_\_\_\_. 2016. Fenomena penuaan petani dan berkurangnya tenaga kerja muda serta implikasinya bagi kebijakan pembangunan pertanian. Forum Penelitian Agro Ekonomi, Vol. 34 No. 1: 35-55
- \_\_\_\_\_. 2016. Kebijakan insentif untuk petani muda: Pembelajaran dari Berbagai Negara dan Implikasinya bagi Kebijakan di Indonesia. Forum Penelitian Agro Ekonomi, Vol. 34 No. 2: 103-123.
- Syahyuti, 2016. Relevansi Konsep dan Gerakan Pertanian Keluarga (*Family Farming*) Serta Karakteristiknya Di Indonesia. Forum Penelitian Agro Ekonomi, Vol. 34 No. 2: 87-101.
- Toader, M., Roman, G.V. 2015. Family Farming-Examples for Rural Communities Development. Agriculture and Agricultural Science Procedia 6: 89-94.
- <http://www.astc.org/astc-dimensions/family-farming-feeding-the-world-caring-for-the-earth/>.

# **STRATEGI PEMBANGUNAN PERTANIAN DI INDONESIA BERBASIS KEPADA PENGEMBANGAN KAWASAN PERTANIAN TERINTEGRASI**

**Odit Ferry Kurniadinata**

Jurusan/Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman

## **Pengembangan Kawasan dan Komoditas Unggulan**

Strategi pembangunan pertanian saat ini adalah menitikberatkan pengembangan komoditas unggul yang berorientasi kepada penciptaan nilai tambah, ekspor dan penyerapan tenaga kerja, serta aspek ketahanan pangan. Dalam kurun waktu 25 tahun ke depan Indonesia akan menghadapi tantangan berat untuk keluar dari krisis pangan akibat berkurangnya areal lahan pertanian produktif dan tingginya laju pertumbuhan penduduk. Pembangunan pertanian tanaman pangan dan hortikultura pada dasarnya merupakan rangkaian upaya untuk memfasilitasi tumbuh dan berkembangnya usaha tanaman pangan dan hortikultura yang mampu menghasilkan produk mulai dari hulu sampai hilir. Pembangunan pertanian tanaman pangan dan hortikultura berorientasi pada peningkatan produksi dan peningkatan pendapatan.

Pengembangan kawasan pertanian terintegrasi menjadi salah satu opsi dalam mengatasi tantangan terhadap kebutuhan pangan saat ini dan masa depan. Pengembangan Kawasan pertanian terintegrasi merupakan model produksi yang diperkenalkan dan diimplementasikan untuk mengejar pemenuhan kebutuhan pangan daerah, baik pada skala provinsi dan kabupaten serta sekaligus untuk pemenuhan kebutuhan nasional yang selanjutnya diharapkan dapat mewujudkan ketahanan pangan di Indonesia. Peningkatan produktivitas dan intensitas tanam dan memperluas basis produksi melalui pembukaan lahan baru merupakan solusi yang ditawarkan program pengembangan kawasan pertanian. Konsep Pengembangan kawasan pertanian terintegrasi ini diharapkan mampu memperbaiki kelemahan dari konsep pola tanam konvensional yang bersifat jangka pendek, terbatas dan tidak mampu mengakomodir perkembangan teknologi pangan mutakhir karena penguasaan lahan petani sempit dan miskin, dan konsep tersebut tidak mampu memecahkan secara permanen permasalahan pangan ke depan. Oleh karena itu, perluasan basis produksi melalui pembukaan lahan baru berbasis konsep pengembangan kawasan pertanian saat ini dirasakan merupakan solusi yang tepat dan sangat sesuai dengan pemecahan permasalahan pangan ke depan karena merupakan konsep pengembangan kawasan yang terintegrasi dengan mengakomodasi pemanfaatan teknologi yang termutakhir, sehingga intensitas tanam dan produktivitas dapat ditingkatkan. Prinsip dan Strategi Dasar dalam Pengembangan Kawasan Pertanian Terintegrasi dapat dibagi menjadi enam poin penting yaitu:

### **1. Fokus dari pengembangan komoditas pertanian unggulan di suatu wilayah**

Penentuan fokus pada pengembangan Kawasan berdasarkan potensi komoditas pertanian dapat melihat berdasarkan kontribusinya terhadap PDRB, pasar dan peluang ekspor, serta potensi pengembangannya secara berkelanjutan didukung oleh potensi adanya sektor turunan dan sector samping yang mengikuti perkembangannya.

## **2. Keberadaan industri pendorong dan peluang pengembangannya**

Sektor industri berbasis pertanian adalah salah satu sector yang mampu bertahan terhadap krisis ekonomi, termasuk di tahun 2020 saat pandemi COVID-19 melanda, sektor pertanian dan industri terkait tetap dapat berproduksi dengan baik. Sehingga perlu diperhatikan dan pertimbangkan keberadaan industri produk pertanian yang didukung industri pengolahannya.

## **3. Adanya target pasar produk pertanian**

Pasar tentunya menjadi tujuan akhir dari petani dalam mengembangkan suatu komoditas pertanian. Adanya kepastian serapan pasar akan mendorong dan menginisiasi petani untuk terus mengembangkan usahanya secara optimal. Selain itu, adanya pasar akan menjadi penjamin keberlangsungan usaha pertanian baik dalam bentuk industri bahan segar dan mentah maupun produk turunan berupa produk-produk olahan jadi dan setengah jadi.

## **4. Adanya rencana bisnis produk-produk pertanian**

Selain keberadaan pasar, adanya rencana bisnis yang dapat dikembangkan akan menjamin keamanan dan keuntungan bagi setiap pelaku di bidang pertanian sampai dengan pasar dan konsumen. Sebuah rencana bisnis yang baik dapat memastikan keberlangsungan pengembangan suatu komoditas pertanian di suatu kawasan secara berkelanjutan dan sehat.

## **5. Keterkaitan dengan sektor-sektor lain**

Analisis keterkaitan ke semua sector baik yang terkait secara langsung maupun tidak langsung, menjadi pertimbangan penting di dalam strategi dasar dalam pengembangan kawasan pertanian terintegrasi. Keberadaan industri suatu komoditas pertanian dalam kawasan pertanian, baik industri utama maupun turunannya, diharapkan dapat memberi dampak berganda yang positif terhadap kegiatan sektor lainnya.

## **6. Peran pemerintah**

Pemerintah memiliki peran penting dalam menjamin keberhasilan Kawasan pertanian secara berkelanjutan di suatu wilayah. Sebagai fasilitator, pemerintah perlu menitikberatkan pada kebijakan serta penyediaan berbagai fasilitas dan prasarana serta sarana pendukung usaha lainnya yang terkait secara langsung maupun tidak langsung. Pemerintah juga akan berperan dalam menciptakan iklim usaha yang baik.

## **Kendala Pengembangan Kawasan dan Komoditas Unggulan**

Upaya mewujudkan pembangunan pertanian saat ini tidak terlepas dari berbagai macam masalah yang dihadapi. Masalah utama terjadi pada bidang pertanian saat ini dan menjadi masalah dalam pengembangan pertanian di masa depan dapat dibagi menjadi lima masalah penting dan utama, yaitu:

### **1. Penurunan kualitas dan kuantitas sumber daya lahan pertanian**

Dari segi kualitas, faktanya lahan pertanian saat ini telah mengalami degradasi yang luar biasa, dari sisi kesuburannya akibat dari pemakaian pupuk anorganik yang berlebih. Selain itu banyaknya lahan yang berpotensi dikembangkan menjadi kawasan pertanian telah terkonversi menjadi lahan penggunaan lain selain pertanian.

## **2. Terbatasnya aspek ketersediaan infrastruktur penunjang pertanian**

Keterbatasan aspek ketersediaan infrastruktur penunjang pertanian umumnya terjadi pada wilayah *border* atau pinggiran termasuk provinsi yang jauh dari Ibu Kota dan pasar. Hal ini terjadi karena intensitas pembangunan sarana dan prasarana khususnya bidang pertanian tidak secepat dan seluas wilayah perkotaan dan pusat-pusat ekonomi.

## **3. Kelemahan dalam sistem alih teknologi**

Ciri utama pertanian modern adalah produktivitas, efisiensi, mutu dan kontinuitas pasokan yang terus menerus harus selalu meningkat dan terpelihara. Produk-produk pertanian khususnya komoditas hortikultura, harus menghadapi pasar dunia dengan kualitas dan standar yang tinggi. Tentu saja produk dengan mutu tinggi yang dihasilkan oleh para kompetitor tersebut dihasilkan melalui suatu proses yang menggunakan muatan teknologi yang tepat. Saat ini suport teknologi di bidang pertanian masih sangat terbatas. Transfer informasi dan teknologi hanya dapat diakses oleh sebagian kecil petani dan keluarga petani. Pola pikir yang konvensional menyebabkan kapasitas petani semakin rendah.

## **4. Terbatasnya akses layanan usaha terutama di permodalan**

Kemampuan petani untuk membiayai usaha taninya sangat rendah sehingga produktivitas yang dicapai masih di bawah produktivitas potensial. Selain itu terdapat kondisi di mana kemampuan dan akses petani terhadap lembaga permodalan/perbankan masih sangat terbatas.

## **5. Panjangnya mata rantai tata niaga pertanian**

Panjangnya mata rantai tata niaga produksi pertanian menyebabkan petani tidak dapat menikmati harga yang lebih baik, karena pedagang telah mengambil untung terlalu besar dari hasil penjualan. Selain itu hal ini akan mempengaruhi kestabilan harga produk pertanian di tingkat konsumen serta menghasilkan gap yang besar antara petani sebagai produsen dan konsumen.

Selain itu terdapat tantangan mendasar yang diperkirakan masih akan tetap dihadapi di masa mendatang, antara lain:

### **1. Ketahanan pangan yang belum terpenuhi**

Seiring peningkatan jumlah penduduk dan kebutuhan baku industri pengolahan pangan, maka permintaan akan kebutuhan pangan semakin meningkat. Kondisi ini menjadi tantangan dalam pengembangan pertanian tanaman pangan dan hortikultura.

### **2. Kerusakan lingkungan dan perubahan iklim global**

Dampak perubahan iklim global adalah terjadinya gangguan terhadap siklus hidrologi dalam bentuk perubahan pola dan intensitas curah hujan yang dapat menyebabkan terjadinya banjir dan kekeringan. Bagi sub sektor pertanian tanaman pangan dampaknya lanjutannya adalah bergesernya pola dan kalender tanam, ledakan hama dan penyakit tanaman serta pada akhirnya penurunan produksi pertanian.

**3. Terjadinya alih fungsi lahan pertanian tanaman pangan dan hortikultura ke sub sektor non pertanian lainnya**

Meningkatnya konversi lahan pertanian untuk keperluan di luar sub sektor pertanian. Hal ini tidak hanya menyebabkan kapasitas produksi pangan menurun tapi juga semakin sempitnya luas garapan usahatani, degradasi tradisi dan budaya pertanian serta turunnya kesejahteraan petani.

**4. Rendahnya Nilai Tukar Petani (NTP)**

Umumnya petani tidak memiliki modal besar, dengan usahatani berskala kecil dan subsistem, akses petani terhadap sumber permodalan menjadi terbatas. Selain itu petani belum memiliki fasilitas penyimpanan hasil pasca panen, sementara produk pertanian bersifat mudah rusak yang berakibat banyak petani yang terlibat ke dalam sistem ijon dan/atau tengkulak. NTP sebagai indikator untuk mengukur tingkat kesejahteraan petani umumnya bergerak fluktuatif, bahkan cenderung menurun pada wilayah-wilayah tertentu akan menjadi tantangan penting lainnya yang perlu diperhatikan.

**5. Lemahnya kapasitas dan kelembagaan petani**

Tantangan ke depan bagaimana kelembagaan petani merevitalisasi diri dari kelembagaan pembinaan teknis dan sosial menjadi kelembagaan yang berfungsi sebagai wadah pengembangan usaha yang berbadan hukum dan berintegrasi dalam koperasi yang ada di pedesaan.

**6. Semakin berkurangnya minat generasi muda untuk terjun di bidang pertanian**

Merosotnya luas lahan garapan kepemilikan pribadi dinilai sebagai salah satu penyebab keengganan ini dan selama ini pembangunan pertanian telah mengabaikan peranan pemuda yang berakibat jarak antara pemuda dengan ladang-ladang pertanian semakin jauh dan proses regenerasi petani pun sulit berjalan sehingga pertanian tetap didominasi oleh generasi tua yang tentu mempunyai implikasi bahwa pertanian berjalan ditempat dan sulit melakukan perubahan yang mendasar.

**7. Terbatasnya SDM penyuluh**

Dengan meningkatnya tuntutan daya saing bagi masyarakat tani di pasar regional dan pasar global, petani dituntut mengubah pola pikir dan perilaku dari petani tradisional menjadi petani modern, mandiri dan berwawasan agribisnis maka jumlah dan kompetensi penyuluh perlu ditingkatkan melalui pendidikan dan pelatihan.

**8. Belum padunya antar sektor menunjang pembangunan pertanian**

Pembangunan pertanian tidak bisa berdiri sendiri melainkan melibatkan banyak sektor terkait. Koordinasi antar sektor sudah sering dilakukan, hanya saja mengintegrasikan secara fisik kegiatan antar sektor masih sulit dilaksanakan.

Permasalahan tersebut menyebabkan tingkat produksi, produktivitas, mutu dan daya saing pertanian tanaman pangan dan hortikultura belum mencapai titik optimal.

Terdapat beberapa pendekatan dalam pengembangan kawasan pertanian yang dapat diterapkan, antara lain:

**1. Konsep Pengembangan Wilayah Berbasis Karakter Sumber Daya**

Konsep ini memiliki berbagai pendekatan di antaranya: a) pengembangan wilayah berbasis sumber daya; b) pengembangan wilayah berbasis komoditas unggulan; c) pengembangan wilayah berbasis efisiensi; d) pengembangan wilayah berbasis pelaku pembangunan.

**2. Konsep Pengembangan Wilayah Berbasis Penataan Ruang**

Konsep ini dilakukan dengan pendekatan penataan ruang wilayah yang membagi wilayah ke dalam: a) pusat pertumbuhan; b) integrasi fungsional; c) desentralisasi.

**3. Konsep Pengembangan Wilayah Terpadu**

Konsep ini menekankan kerja sama antar sektor untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan penanggulangan permasalahan-permasalahan seperti permasalahan kemiskinan di daerah-daerah tertinggal.

**4. Konsep Pengembangan Wilayah Berbasis Klaster**

Konsep ini berfokus pada keterkaitan dan ketergantungan antara pelaku-pelaku dalam suatu jaringan kerja produksi, jasa pelayanan, dan inovasi pengembangannya dengan motor penggerak sektor industri.

**Strategi Pengembangan Kawasan dan Komoditas Unggulan**

Untuk dapat memetakan kemampuan dan potensi yang ada pada suatu kawasan pertanian yang akan dikembangkan dapat dimulai pada kondisi *existing* (kondisi sekarang) dari semua komoditas atau potensi yang ada pada wilayah yang akan dikembangkan sebagai kawasan, di antaranya yaitu kondisi luas lahan sekarang, kondisi produksi dan produktivitas, kondisi dan masalah budidaya, kondisi teknologi yang digunakan, kondisi kelembagaan dan sumber daya manusia dan lain-lain. Berdasarkan kondisi *existing* tersebut selanjutnya dibuat kajian dan analisis untuk mengkaji peluang pengembangan masing-masing komoditas. Pengembangan atau peningkatan produksi dan kualitas dimulai dari gap atau kesenjangan yang selama ini belum terjembatani atau gap yang belum dapat diatasi. Gap tersebut antara lain, lahan kosong potensial yang belum dimanfaatkan, teknologi pertanian yang belum sesuai, belum ada sinergi antara lembaga-lembaga pendukung pertanian, produktivitas komoditas yang masih di bawah standar, pembangunan infrastruktur dan sarana prasarana yang belum terintegrasi satu komoditas dengan komoditas lainnya, dan lain-lain. Gap ini dapat diisi melalui kajian dan analisis terhadap kondisi *existing* masing-masing komoditas dan kondisi *existing* atas semua sarana prasarana pendukung yang selama ini sudah ada. Hasil analisis akan menghasilkan pola pengembangan komoditas pertanian unggulan, baik pengembangan secara spasial maupun pengembangan secara *integrative* antara satu komoditas dengan komoditas lainnya.

Selanjutnya pengembangan kawasan pertanian memiliki fungsi memadukan serangkaian program dan kegiatan subsektor pertanian menjadi suatu kesatuan yang utuh baik dalam perspektif sistem, kewilayahan, maupun kelembagaan sehingga dapat mendorong peningkatan daya saing komoditas dan wilayah. Selain itu penting untuk dilakukan peningkatan sinergi, sinkronisasi dan harmonisasi program antar sektoral dan



mitra pembangunan, seperti halnya sinergitas antar organisasi perangkat daerah (OPD), pelaku usaha, pemodal, perusahaan besar milik negara dan swasta, serta untuk mewujudkan kesejahteraan petani melalui kelembagaan ekonomi. Secara khusus kelembagaan ekonomi yang dimaksud merupakan kelembagaan ekonomi yang berbadan hukum dengan sebagian besar kepemilikan modal dimiliki oleh petani.

Kinerja pengembangan kawasan sangat ditentukan oleh keberhasilan manajemen pemerintahan dan pembangunan di bidang pertanian yang diukur dari tingkat produksi, produktivitas dan pendapatan di skala unit pelaku usaha dan skala kewilayahan.

Dengan demikian, indikator keberhasilan pengembangan kawasan harus dilihat dari aspek manajemen dan aspek teknis. Aspek Manajemen meliputi:

### **1. Ditetapkannya Kawasan Pertanian Berdasarkan Potensi Sumber Daya Lahan**

Pewilayahan setiap komoditas pertanian berdasarkan pada data spasial dari sumber daya lahan yang diperoleh dari evaluasi kesesuaian lahan yang merupakan acuan dalam penyusunan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW). Dokumen RTRW Provinsi/Kabupaten/Kota adalah matra spasial dari dokumen perencanaan, pelaksanaan dan pengendalian program pembangunan. Di dalam RTRW tercakup indikasi program jangka panjang yang menjadi acuan dalam penyusunan Rencana Kerja Pemerintah Daerah (RKPD) dan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD). Dengan ditetapkannya kawasan pertanian daerah yang sesuai dengan dokumen RTRW, maka: a) zonasi pengembangan kawasan semua komoditas pertanian akan berada di dalam kawasan budidaya yang sesuai; b) dapat dijamin tingkat kepercayaan pelaku usaha dalam investasi; c) kesesuaian agroekosistem akan lebih menjamin tingkat produktivitas yang tinggi; d) keberlanjutan usaha dapat terjamin, karena sesuai dengan peruntukan penggunaan ruang; dan e) pengaruh dan dampak negatif lingkungan dapat diminimalkan.

### **2. Tersusunnya *Master Plan* dan Rencana Aksi Pengembangan Kawasan Pertanian Daerah**

*Master Plan* Pengembangan Kawasan Pertanian Daerah adalah dokumen perencanaan jangka panjang yang di dalamnya memuat skenario arah kebijakan dan strategi pengembangan dalam mendayagunakan potensi dan peluang pengembangan serta mengatasi tantangan, dan kendala pengembangan komoditas di suatu wilayah. Adapun dokumen *Action Plan* atau yang kemudian dikenal sebagai dokumen Rencana Aksi Pengembangan Kawasan Pertanian Daerah merupakan dokumen perencanaan menengah untuk mengimplementasikan *Master Plan*. Di dalam Rencana Aksi tercakup rencana program, kegiatan, lokasi, jadwal pelaksanaan, satuan kerja pelaksana, proyeksi kebutuhan dan sumber pendanaan, *output*, *outcome* serta indikator keberhasilan pelaksanaannya.

*Master Plan* dan Rencana Aksi Pengembangan Kawasan Pertanian Daerah yang tersusun akan memberikan kejelasan arah, tujuan dan sasaran pelaksanaan program serta kegiatan yang akan dilaksanakan. Sedangkan aspek teknis meliputi:

#### **1. Meningkatkan Produktivitas dan Produksi Komoditas**

Tingkat produktivitas dan produksi komoditas merupakan indikator *outcome* dari pengembangan kawasan pertanian. Tingkat produktivitas komoditas unggulan yang

dikembangkan di kawasan kabupaten/kota harus lebih tinggi dari sebelumnya dan sekurang-kurangnya harus lebih tinggi dari nilai rata-rata kabupaten. Adapun pertumbuhan produksi sekurang-kurangnya harus dapat mencapai target nasional yang diproyeksikan di setiap kabupaten/kota.

**2. Meningkatnya Aktivitas Pasca Panen dan Kualitas Produk**

Keberadaan aktivitas usaha pasca panen akan memberikan dampak pada peningkatan kualitas produk yang dihasilkan. Peningkatan aktivitas pasca panen diukur dari meningkatnya kualitas hasil dan bertambahnya jumlah dan jenis aktivitas, penggunaan alat serta mesin penanganan pasca panen.

**3. Meningkatnya Aktivitas Pengolahan dan Nilai Tambah Produk**

Keberadaan aktivitas usaha pengolahan mencerminkan bahwa kawasan hulu hingga hilir, kecuali untuk komoditas yang memang lebih menguntungkan bagi petani jika dijual dalam bentuk produk segar. Peningkatan aktivitas pengolahan akan meningkatkan nilai tambah dari produk yang dihasilkan dan dapat diukur dari bertambahnya volume komoditas yang diolah, bertambahnya jumlah dan jenis usaha pengolahan produk, penggunaan alat, serta mesin pengolahan.

**4. Meningkatnya Jaringan Pemasaran Komoditas hingga ke Tingkat Ekspor**

Peningkatan jaringan pemasaran dapat diukur dari semakin luasnya jangkauan pemasaran, bertambahnya pelaku usaha pemasaran (*trader*), semakin luasnya jaringan pemasaran (regional dan internasional), bertambahnya volume dan nilai perdagangan komoditas yang dipasarkan, berkurangnya volume produk yang gagal dipasarkan, terjaminnya kontinuitas volume pasokan serta terjaminnya stabilitas harga produk yang dipasarkan. Di samping itu, peningkatan jaringan pemasaran pada kawasan juga mencakup kemampuan pemasaran untuk masuk ke pasar ekspor, terutama untuk komoditas yang berorientasi ekspor dan berdaya saing tinggi.

**5. Meningkatnya Pendapatan Pelaku Usaha Komoditas**

Meningkatnya produksi, produktivitas, aktivitas pengolahan dan jaringan pemasaran pada akhirnya akan meningkatkan pendapatan para pelaku usaha. Namun demikian peningkatan pendapatan ini harus dapat dinikmati secara proporsional kepada semua pelaku, terutama kepada para petani.

**6. Meningkatnya Penyerapan Tenaga Kerja dan Kesempatan Berusaha**

Peningkatan aktivitas pada kawasan pertanian mulai dari hulu hingga hilir akan diikuti oleh peningkatan penyerapan tenaga kerja. Peningkatan produksi, produktivitas, aktivitas pengolahan hasil serta pemasaran akan menciptakan lapangan kerja dan lapangan berusaha.

**7. Meningkatnya Aksesibilitas terhadap Sumber Pembiayaan, Pasar Input dan Output, Teknologi dan Informasi**

Pengembangan kawasan pertanian akan meningkatkan kapasitas kelembagaan, jaringan kemitraan, dan terbukanya akses pelaku usaha terhadap sumber pembiayaan dan permodalan, pasar input (sarana produksi), pasar *output* (hasil segar dan olahan), teknologi serta informasi.

## **Penutup**

Sebagai penutup, disampaikan bahwa pengembangan kawasan pertanian adalah sebagai wujud dari kebijakan publik dalam pembangunan pertanian jangka menengah dan jangka panjang pada suatu wilayah yang meliputi tahapan persiapan, produksi, distribusi, pemasaran serta industri produk turunan dan samping dari suatu komoditas pertanian, oleh karena itu, sebelum diimplementasikan perlu dilakukan sosialisasi kepada segenap pemangku kepentingan. Sosialisasi dilakukan terutama dilakukan dengan melibatkan:

1. eksekutif, guna mendapat dukungan dari instansi lintas sektoral di daerah,
2. legislatif, guna mendapat dukungan kebijakan dalam bentuk regulasi/deregulasi dan anggaran dan
3. masyarakat swasta, media massa, LSM dan perguruan tinggi, guna mendapat dukungan investasi, pendampingan dan saran penyempurnaan rencana pelaksanaan.

Dengan adanya siklus perencanaan, pelaksanaan serta evaluasi yang dilakukan secara periodik dan berkelanjutan, dengan melibatkan setiap *stakeholder* terkait maka pengembangan Kawasan pertanian secara terintegrasi adalah sebuah jawaban terhadap segala permasalahan pertanian saat ini dan juga menjadi dasar kebijakan dalam menghadapi tantangan pengembangan pertanian di masa depan.

## **Daftar Pustaka**

- Keputusan Menteri Pertanian (Kepmentan) Republik Indonesia Nomor 472/Kpts/RC.040/6/2018 tentang Lokasi Kawasan Pertanian Nasional.
- Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 18/PERMENTAN/RC.040/4/2018 tentang Pedoman Pengembangan Kawasan Pertanian Berbasis Korporasi Petani

# PEMBANGUNAN PERTANIAN BERKELANJUTAN (DILIHAT DARI ASPEK PESTISIDA)

**Abdul Sahid**

Jurusan/Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman.

Pertanian tradisional merupakan tahap awal di dalam budidaya tanaman di mana tujuannya hanya untuk memenuhi kebutuhan sendiri dan keluarganya. Pertanian ini dicirikan dengan tidak menggunakan pupuk kimiawi dan pestisida sintetis sehingga produktivitasnya rendah. Pengendalian yang biasa dilakukan pada pertanian tradisional adalah secara fisik dan mekanik misalnya mengambil ulat secara langsung kemudian membunuhnya, membakar bagian tanaman yang terserang penyakit, mengubur tanaman yang membusuk, membersihkan rumput yang tumbuh dengan menggunakan alat sederhana.

Pertanian modern merupakan pertanian yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan pasar (produk untuk dijual di dalam negeri maupun luar negeri). Pertanian ini dicirikan dengan lahan berkembang menjadi luas, sasaran produktivitas tinggi, penggunaan teknologi semakin intensif seperti penggunaan mesin pengolah tanah, penggunaan pupuk kimia yang tinggi, dan pemakaian pestisida sintetis untuk pengendalian organisme pengganggu tumbuhan (OPT) yaitu hama, *pathogen* penyebab penyakit, dan gulma. Pertanian modern juga dicirikan dengan berkurangnya keanekaragaman spesies tanaman akibat penerapan sistem monokultur secara besar-besaran. Ekosistem alami yang semula tersusun sangat kompleks dengan berbagai jenis tanaman, berubah menjadi ekosistem yang susunannya sangat sederhana akibat berkurangnya spesies tanaman.

Peranan bidang pertanian dalam pembangunan di Indonesia adalah:

1. Pertanian merupakan tumpuan hidup bagi sebagian besar penduduk Indonesia, karena sekitar 75% dari angkatan kerja tergantung pada sektor agribisnis.
2. Pertanian merupakan penghasil bahan makanan pokok, sementara itu ketahanan pangan merupakan prasyarat utama bagi tercapainya ketahanan ekonomi maupun ketahanan nasional.
3. Bidang pertanian menempati posisi penting sebagai penyumbang terhadap pendapatan nasional (PDB).
4. Bidang pertanian merupakan penyumbang devisa yang relatif besar dan mampu bertahan menghadapi gejolak moneter dan krisis ekonomi.

Pembangunan pertanian modern di Indonesia dimulai dengan program intensifikasi massal untuk peningkatan produksi dan adopsi teknologi menuju proses dinamisasi dan komersialisasi usaha tani kecil. Dalam menghadapi tantangan arus globalisasi, pendekatan pembangunan pertanian diarahkan pada pengembangan sistem dan usaha agribisnis terpadu, agar mampu menghasilkan produk pertanian berdaya saing tinggi, peningkatan kualitas produk, dan menekankan pada berkelanjutan dan pelestarian lingkungan. Aspek penting pertanian berkelanjutan antara lain, bagaimana sistem budidaya pertanian tetap memelihara kesehatan tanaman dengan kapasitas produksi maksimum, serta mengurangi

dampak kegiatan pertanian yang dapat menimbulkan pencemaran dan penurunan kualitas lingkungan hidup. Berbagai jenis organisme pengganggu tumbuhan (OPT) dapat mengganggu kesehatan tanaman, yang berakibat dapat menurunkan kuantitas dan kualitas produk pertanian. OPT tidak hanya menyerang tanaman pada saat di lapangan sebelum tanaman tersebut dipanen, tetapi juga dapat menimbulkan kerugian pada saat pengangkutan, bahkan saat penyimpanan di dalam gudang sebelum sampai ke tangan konsumen. Pimentel (1991) memperkirakan rata-rata kerugian hasil pertanian di dunia akibat gangguan berbagai jenis OPT sekitar 35-37 %. Kerugian hasil pertanian tersebut diperkirakan lebih tinggi untuk daerah tropika yang mempunyai iklim yang cocok untuk berkembangbiakan berbagai jenis OPT.

Untuk mengendalikan berbagai jenis OPT, petani lebih memilih menggunakan pestisida sintetis dibandingkan dengan metode pengendalian lainnya. Hal ini disebabkan karena adanya beberapa faktor sehingga pestisida sintetis menjadi pilihan utama dalam mengendalikan berbagai jenis OPT. Pestisida sintetis dipilih menjadi agen pengendali berbagai jenis OPT karena memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan metode pengendalian lainnya.

Keunggulan Pestisida sintetis adalah:

**1. Mudah didapat.**

Pestisida ini dijual bebas di pasaran terutama di toko-toko pertanian yang ada di kota sampai ke kios-kios pertanian yang ada di desa, sehingga kapan pun petani dapat membelinya.

**2. Cepat terlihat hasilnya.**

OPT yang kontak langsung dengan pestisida sintetis langsung mati. Keadaan demikian tentunya memberikan rasa puas di hati petani karena OPT yang mengganggu tanaman mereka musnah seketika. Bahkan mereka melakukan penyemprotan secara rutin walaupun tidak ada kerusakan akibat OPT pada tanaman yang mereka budidayakan. Penyemprotan dengan pestisida sintetis secara rutin di samping menambah biaya produksi juga menghasilkan produk pertanian yang tidak sehat (produk mengandung residu), dan pencemaran terhadap lingkungan.

**3. Mudah digunakan.**

Pestisida sintetis relatif mudah dicampur karena sudah tersedia dalam bentuk formulasi, sehingga petani hanya menambahkan dengan air saja. Pestisida sintetis ada yang berbentuk *powder*, emulsi, cairan, debu, butiran, aerosol. Bahkan ada pestisida sintetis yang dapat langsung digunakan tanpa penambahan air. Penggunaan pestisida sintetis relatif mudah yaitu dengan cara menyemprotkan pestisida ini pada tanaman yang terserang OPT.

**4. Harganya relatif murah.**

Harga pestisida sintetis relatif murah sehingga terjangkau oleh petani untuk membelinya. Pada saat Program Intensifikasi di zaman Pemerintahan Orde Baru, pestisida sintetis di subsidi untuk mencapai swasembada pangan. Swasembada pangan terutama beras terjadi pada tahun 1986 berkat adanya program intensifikasi dengan memberikan subsidi pupuk dan pestisida sintetis. Setelah terjadi krisis ekonomi maka subsidi pestisida sintetis dicabut sehingga harganya menjadi mahal.

Walaupun harga pestisida saat ini relatif mahal tetapi tetap digunakan petani, hal ini karena kebiasaan petani dalam mengendalikan OPT yang selalu bertumpu pada pestisida sintetis dan tidak mau berubah ke metode pengendalian lainnya.

Keinginan petani menggunakan pestisida sintetis dengan beberapa alasan yaitu:

**1. Adanya kekhawatiran (ketakutan) akan terjadi gagal panen kalau tidak menggunakan pestisida sintetis.**

Pestisida sintetis merupakan racun pengendali OPT yang sangat kuat, sehingga apabila tidak menggunakan racun tersebut petani khawatir tanaman yang mereka budidayakan akan dirusak oleh OPT. Adanya rasa ketakutan ini tentu menjadi wajar karena sumber penghasilan petani hanya diperoleh dari usaha tani yang dilakukannya dan sangat kecil adanya sumber lain yang dapat menjadi sumber penopang kehidupan.

**2. Preventif.**

Penggunaan pestisida sintetis oleh petani bertujuan sebagai pencegahan kerusakan tanaman (preventif) sebelum terjadi serangan OPT. Ada atau tidak kerusakan tanaman akibat serangan OPT, mereka tetap menggunakan pestisida sintetis sebagai usaha preventif. Penggunaan pestisida sintetis ini dilakukan oleh petani sekali dalam seminggu atau dua kali dalam seminggu. Hal ini tentunya akan menambah biaya produksi sehingga pendapatan yang diperoleh petani menjadi berkurang. Di samping itu akan terjadi pencemaran lingkungan dan produk pertanian mengandung residu.

**3. Tingkat pengetahuan petani.**

Tingkat pengetahuan petani yang masih rendah terutama dalam teknologi pengendalian OPT menjadi salah satu penyebab mengapa penggunaan pestisida sintetis terus berlanjut. Konsep Pengendalian Hama Terpadu (PHT) kurang dipahami secara menyeluruh sehingga pengendalian OPT hanya mengandalkan pada pestisida sintetis. Dalam konsep PHT, penggunaan pestisida sintetis sebagai metode pengendali terakhir apabila metode pengendalian lainnya tidak mampu lagi menurunkan populasi OPT yang melebihi ambang batas pengendalian atau ambang ekonomi. Ambang pengendali hama utama untuk tanaman pangan, tanaman sayuran, dan tanaman perkebunan sebagian besar sudah ada. Hasil penelitian penulis tahun 2009 tentang Evaluasi Penerapan Teknologi PHT di Tiga Sentra Produksi Padi dalam Rangka Mendukung Program Ketahanan Pangan di Kalimantan Timur diperoleh kesimpulan bahwa petani yang sudah mengikuti Sekolah Lapang Pengendalian Hama Terpadu (SL-PHT) kurang menerapkan ilmu yang telah diperoleh setelah SL-PHT. Dalam hal diagnosis OPT dan gejala kerusakannya sudah memahami, tetapi dalam hal pengamatan ekosistem tidak dilaksanakan. Begitu juga kurang mengetahui tentang jenis musuh alami dan penggunaan pestisida sintetis.

**4. Perilaku konsumen.**

Perilaku konsumen merupakan salah satu faktor yang menentukan dalam penggunaan pestisida sintetis yang dilakukan oleh petani. Hasil pertanian yang dihasilkan oleh petani akan dijual dan sampai ke tangan pengguna yaitu konsumen. Perilaku konsumen yang menginginkan produk yang mulus tanpa ada cacat (seperti

adanya lubang pada daun atau buah) memaksa petani untuk menghasilkan produk yang mulus yaitu dengan menggunakan pestisida sintetis. Apabila ada produk misalnya sayuran yang berlubang maka harga jualnya menjadi turun bahkan tidak laku. Perilaku konsumen ini menyebabkan petani secara terus-menerus menggunakan pestisida sintetis dalam usaha taninya.

#### **5. Gencarnya promosi pestisida sintetis.**

Pestisida sintetis yang dianggap petani sebagai dewa penolong yang mereka sebut obat dipromosikan secara gencar oleh produsen pestisida. Promosi pestisida sintetis sering dilakukan oleh pihak perusahaan pestisida dengan cara membuat berbagai demplot tanaman di berbagai desa. Hasil yang diperoleh akan disampaikan kepada petani sehingga petani tertarik untuk membeli pestisida tersebut. Dalam promosi pestisida yang hanya ditonjolkan adalah kemampuan racun membunuh hama, sedangkan dampak-dampak negatif tidak disebutkan.

### **Dampak Negatif Penggunaan Pestisida Sintetis**

Penggunaan pestisida sintetis yang kurang bijaksana dan berlebihan dapat menimbulkan berbagai dampak negatif terhadap hewan bukan sasaran, lingkungan, kesehatan manusia, dan keamanan produk atau hasil pertanian. Berhubungan dengan adanya keamanan produk maka diberlakukan kesepakatan *Sanitary and Phytosanitary Agreements* (SPS) yang tertuang pada Pasal 14 WTO-Agreements on Agriculture. Kesepakatan ini merupakan kebijakan perdagangan global untuk melindungi keselamatan dan kesehatan konsumen di dunia, yang harus ditaati oleh setiap negara anggota WTO. Kesepakatan SPS, meliputi sanitari yang menyangkut keamanan produk pangan, pelabelan, bebas residu pestisida dan ramah lingkungan, dan fitosanitari yang berarti bebas OPT. Kualitas produk komoditas pertanian yang memenuhi ISPM (*International Standard for Phytosanitary Measures*) merupakan persyaratan utama untuk memperoleh akses pasar global. Dampak negatif pestisida sintetis:

#### **1. Terjadinya resistensi hama**

Ketahanan (resistensi) hama terjadi karena hama tersebut secara terus-menerus mendapat tekanan pestisida sintetis sehingga melalui proses seleksi alam spesies hama membentuk *strain* yang lebih tahan terhadap pestisida sintetis.

#### **2. Timbulnya resurgensi hama**

Peristiwa peningkatan populasi hama setelah memperoleh perlakuan insektisida sintetis. Dengan adanya sifat resurgensi ini penggunaan pestisida tidak hanya sia-sia tetapi malahan sangat membahayakan tanaman yang dibudidayakan petani.

#### **3. Ledakan hama sekunder**

Ledakan hama sekunder terjadi setelah perlakuan insektisida sintetis secara intensif untuk mengendalikan hama utama yang menyerang tanaman. Hama utama dapat dikendalikan, tetapi muncul hama lain yang sebelumnya tidak merugikan menggantikan posisi hama utama.

#### **4. Membunuh serangga non sasaran**

Penggunaan pestisida sintetis yang berlebihan juga dapat membunuh serangga non sasaran. Parasitoid dan predator terbunuh sehingga proses pengendalian hayati

menjadi terganggu. Lebah dan serangga penyerbuk terbunuh sehingga proses penyerbukan bunga menjadi terganggu dan hasil pertanian menjadi berkurang. Serangga netral terbunuh sehingga proses rantai makanan menjadi lebih sederhana. Serangga pengurai bahan organik terbunuh sehingga proses penguraian bahan organik menjadi terganggu.

#### **5. Pencemaran lingkungan**

Salah satu pencemar lingkungan yang sangat berbahaya adalah pestisida. Residu pestisida mencemari lingkungan hidup di sekitar kita baik di dalam tanah, air, dan udara sehingga kualitas lingkungan semakin menurun. Walaupun terjadi penguraian residu pestisida di lingkungan oleh mikroorganisme tetapi berjalan sangat lambat karena pestisida bersifat relatif persisten sehingga bahan berbahaya ini dapat merugikan generasi mendatang. Mikroba yang berperan sebagai pengurai pestisida adalah: *Bacillus* sp., *Arthrobacter* sp., *Aspergillus* sp., *Pseudomonas* sp., *Corynebacterium* sp., *Flavobacterium* sp., *Agrobacterium* sp., *Fusarium* sp., *Nocardia* sp., *Penicillium* sp., dan *Trichoderma* sp. Sebagai contoh Toxaphene adalah insektisida yang banyak digunakan di Amerika Serikat pada tahun 1970. Insektisida ini digunakan untuk melindungi produk pertanian seperti, gandum, kapas, dan sayuran dari serangan serangga. Toxaphene dapat bertahan di lingkungan hingga 12 tahun.

#### **6. Mengganggu kesehatan manusia**

Sisa pestisida (residu pestisida) yang terkandung pada produk pertanian apabila termakan oleh manusia maka racun tersebut akan terakumulasi dalam tubuh manusia. Racun yang terakumulasi dapat menimbulkan berbagai penyakit seperti: penyakit kanker dan tumor, gangguan jantung, saraf dan sistem reproduksi.

#### **7. Menghasilkan produk pertanian yang mengandung racun (residu pestisida)**

Penggunaan pestisida sintetis yang berspektrum luas dan bersifat sistemik akan menghasilkan produk pertanian yang tidak aman untuk dikonsumsi karena mengandung residu pestisida. Pengamatan yang dilakukan oleh penulis tahun 2002 pada pertanaman kubis di Desa Bantir Kecamatan Sumowono Kabupaten Semarang menunjukkan bahwa pertanaman kubis yang akan dipanen 1-2 sebelum panen di semprot dengan insektisida. Menurut petani, ini dilakukan untuk menghindari kerusakan kubis setelah dipanen.

### **Solusi Mengurangi Pemakaian Pestisida untuk Mendukung Pertanian Berkelanjutan**

Sesuai dengan UU No.12 tahun 1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman pada pasal 20 ayat 1, Peraturan Pemerintah No. 6 tahun 1995 tentang Perlindungan Tanaman dan Keputusan Menteri Pertanian No. 887/Kpts/07.210/9/97 tentang Pedoman Pengendalian OPT, bahwa perlindungan tanaman dilaksanakan dengan sistem pengendalian hama terpadu (PHT). Menurut Rabb, 1972 definisi PHT adalah pemilihan secara cerdas dari penggunaan tindakan pengendalian hama yang dapat menjamin hasil atau konsekuensi yang menguntungkan dilihat dari segi ekonomi, ekologi, dan sosiologi. Pengendalian hama terpadu (PHT) menjadi dasar kebijakan pengendalian OPT yang merupakan salah satu komponen penting dalam pertanian berkelanjutan.



Konsep pertanian berkelanjutan (*sustainable agriculture*) digagas oleh Jackson tahun 1980 yang menekankan penggunaan masukan kimia yang sedikit dengan memelihara daya dukung lingkungan terhadap produksi sepanjang waktu. Kata berkelanjutan dikaitkan dengan keperluan kehidupan manusia pada generasi mendatang, tanpa ada pembatasan untuk berapa generasi. Menurut Harwood (1987), pertanian berkelanjutan (*sustainable agriculture*) adalah usaha pertanian yang memanfaatkan dan sekaligus melestarikan sumber daya secara optimal guna menghasilkan produk panen secara optimal, menggunakan masukan sarana dan biaya yang wajar, mampu memenuhi kriteria sosial, ekonomi dan kelestarian lingkungan, serta menggunakan sarana produksi yang terbaru.

Dalam *Journal of Sustainable Agriculture* (1990) pertanian berkelanjutan didefinisikan sebagai usaha pertanian yang mempersyaratkan (a) sumber daya pertanian dimanfaatkan seimbang dengan peruntukannya disertai tindakan konservasi berupa pendauran biologis dan pengayaan hara tanah; (b) kualitas lingkungan, keseimbangan ekologis sumber daya pertanian, air dan udara tetap terjaga dan lestari, (c) produktivitas, pendapatan dan insentif ekonomi usahatani tetap layak, dan (d) sistem produksi tetap harmonis dan selaras dengan dinamika sosial ekonomi masyarakat. Harrington (1992) mendasarkan pertanian berkelanjutan pada tiga tolok ukur dalam pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya pertanian, yaitu (1) pertumbuhan produksi sesuai dengan permintaan yang terus meningkat; (2) keadilan kesempatan berusaha antar generasi dalam memanfaatkan sumber daya pertanian; (3) kelestarian lingkungan dan keanekaragaman hayati.

Penggunaan pestisida sintetis untuk pengendalian OPT yang merugikan tanaman budidaya tetap boleh dilakukan dengan ketentuan apabila populasi hama meningkat dan berada di atas suatu aras populasi hama yang merugikan secara ekonomi (ambang ekonomi). Pemanfaatan metode pengendalian lain harus didahulukan sebelum mengambil tindakan penggunaan pestisida sintetis guna mendukung kelestarian lingkungan. Metode pengendalian yang bisa dimanfaatkan oleh petani selain penggunaan pestisida sintetis adalah: pengendalian secara bercocok tanam, pengendalian dengan tanaman tahan (varietas tahan), pengendalian fisik dan mekanik, dan pengendalian hayati. Pengendalian hama secara bercocok merupakan pengendalian hama yang bersifat preventif yaitu suatu usaha pengendalian yang dilakukan sebelum tanaman terserang hama. Tujuan dari pengendalian hama secara bercocok tanam adalah untuk menjadikan lingkungan tersebut kurang cocok bagi kehidupan dan perkembangbiakan hama sehingga dapat mengurangi laju peningkatan populasi hama dan kerusakan tanaman. Praktik pengendalian hama secara bercocok tanam adalah: pembersihan lahan (sanitasi), penghancuran inang pengganti, pengolahan tanah, pengaturan air, pergiliran tanaman, pembaruan lahan, tanam serentak, panen serentak, penanaman tanaman perangkap, dll. Pengendalian hama secara fisik dan mekanik merupakan pengendalian yang pertama kali dilakukan sejak manusia mengusahakan pertanian.

Pengendalian fisik dan mekanik bertujuan untuk: membunuh hama, mengganggu aktivitas fisiologi hama, dan mengubah lingkungan menjadi kurang sesuai bagi kehidupan hama. Praktik pengendalian hama secara fisik dan mekanik yaitu: penggunaan lampu perangkap, penggunaan gelombang suara, *gropyokan*, penggunaan perangkap, dll.

Pengendalian hama secara hayati merupakan pengendalian hama dengan menggunakan agen pengendali berupa makhluk hidup. Agen pengendali hama dapat berupa parasitoid, predator, dan *pathogen*. Contoh praktik pengendalian hayati adalah: penggunaan burung hantu (*Tyto alba*) untuk mengendalikan hama tikus, penggunaan serangga *Sycanus* sp. untuk mengendalikan hama ulat api, penggunaan parasitoid telur *Trichogramma* sp. untuk mengendalikan hama penggerek pucuk tebu, penggerek batang tebu, dan penggerek buah kapas, penggunaan cendawan *Metarhizium anisopliae* untuk mengendalikan kumbang badak *Oryctes rhinoceros*, penggunaan cendawan *Trichoderma koningii* untuk mengendalikan jamur akar putih (*Rigidoporus lignosus*).

### **Daftar Pustaka**

- Aryantha, I. N. 2004. Membangun sistem pertanian berkelanjutan. Pusat Penelitian Antar Universitas Ilmu Hayati LPPM-ITB. 13 hal.
- Hidayat, A dan C. A. Siregar. Telaah Mendalam tentang Bioremediasi: Teori dan Aplikasinya dalam Upaya Konservasi Tanah dan Air. IPB Press. Bogor. 124 hal.
- Pimentel, D. 1991. Diversification of Biological Control Strategies in Agriculture. *Crop Protection* 10 (4), 243-253.
- Sahid, A., Rosfiansyah, N.N. Duakaju, R. Yusuf. 2009. Evaluasi Penerapan Teknologi PHT di Tiga Sentra Produksi Padi dalam Rangka Mendukung Program Ketahanan Pangan di Kalimantan Timur. Laporan Penelitian. 80 hal.
- Siwi, S.S. 2006. Peran Ilmu Biotaksonomi Serangga dalam Pembangunan Pertanian Berkelanjutan Di Era Globalisasi. Orasi pengukuhan Ahli Peneliti Utama. *Berita Biologi*, Volume 8 (I) April 2006.
- Sumarno. 2018. Pertanian Berkelanjutan: Persyaratan Pengembangan Pertanian Masa Depan. dalam *Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan, Agenda Inovasi Teknologi dan Kebijakan*. Edisi I. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. 3-32 hal.
- Untung, K. 1996. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Gadjah Mada University Press. 273 hal.

# PERANAN BIOTEKNOLOGI DALAM PEMBANGUNAN PERTANIAN

Nurhasanah dan Widi Sunaryo

Jurusan/Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman

## Pendahuluan

Pertanian merupakan salah satu sektor yang mampu bertahan di Indonesia ketika mengalami krisis ekonomi beberapa waktu lalu yaitu pada tahun 1998 dan krisis ekonomi saat ini akibat pandemi COVID-19. Sementara sektor-sektor lain seperti perdagangan, industri, pariwisata dan banyak sektor lain mengalami perlambatan bahkan kejatuhan yang sangat parah. Hal ini disebabkan permintaan produk hasil pertanian tidak pernah menurun bahkan meningkat terus seiring dengan pemenuhan kebutuhan pangan penduduk dan populasi penduduk dunia yang terus bertumbuh. Bahkan sektor pertanian menjadi tulang punggung dalam pemulihan ekonomi suatu negara dalam menanggulangi berbagai krisis yang terjadi.

Dalam rencana Pembangunan Nasional Indonesia, dimulai sejak zaman orde baru sampai orde reformasi saat ini, pertanian telah dijadikan salah satu sektor unggulan bahkan merupakan *leading sector* yang diharapkan mampu menggerakkan ekonomi nasional di masa kini dan masa yang akan datang, mengingat besarnya potensi sumber daya alam, sumber daya manusia dan kondisi lingkungan yang mendukung pengembangan pertanian yang maju. Namun kenyataannya adalah bahwa sampai saat ini Indonesia belum mampu memanfaatkan keunggulan dan potensi tersebut untuk menjadikan Indonesia sebagai negara AGROINDUSTRI seperti yang dicita-citakan, bahkan sebaliknya Indonesia menjadi Negara pengimpor produk-produk pertanian dalam jumlah yang sangat besar seperti beras, jagung, kedelai, daging, gula, dan tepung yang merupakan kebutuhan pokok masyarakat Indonesia baik untuk pemenuhan konsumsi ataupun industri rumah tangga.

Salah satu penyebab belum berhasilnya Indonesia menjadi negara Agroindustri yang maju adalah belum berhasilnya proses penerapan dan diseminasi teknologi modern dalam berbagai tahapan proses baik mulai dari produksi hulu seperti proses produksi produk-produk pertanian di lapangan (*on farm*), proses paska panen hingga proses di industri hilir untuk menciptakan produk-produk baru berbasis bahan baku pertanian yang mempunyai nilai tambah yang tinggi. Seperti diketahui bahwa negara-negara yang telah dikenal maju dalam bidang pertanian seperti negara-negara di Eropa, Australia, dan Amerika, serta negara-negara yang sedang menuju menjadi negara pertanian yang maju seperti India, Thailand, dan Vietnam telah menetapkan dan menerapkan komitmen dan perhatian yang tinggi untuk menggunakan teknologi modern dalam mendukung sektor pertanian.

Untuk Indonesia memang tidak mudah, karena sampai saat ini pengembangan komoditas pertanian dan agribisnis masih mengandalkan sumber daya alam yang melimpah dan tenaga kerja yang murah. Akibatnya sistem pertanian kita mempunyai produktivitas rendah, produk-produknya juga mempunyai kualitas rendah sehingga mempunyai daya saing yang rendah dan tidak berkelanjutan. Padahal agar pertanian dapat

menjadi agroindustri yang maju dan berorientasi pasar maka produk pertanian dituntut untuk selalu memenuhi aspek kualitas, kuantitas, dan kontinuitas dengan harga bersaing melalui peningkatan efisiensi produksi dan produktivitas. Di sisi lain dalam iklim perdagangan bebas AFTA (2003) dan APEC (2020), telah membawa konsekuensi bahwa produk-produk pertanian kita harus mampu bersaing di pasar internasional apabila ingin menjadikan pertanian sebagai *leading sector* untuk pertumbuhan ekonomi nasional.

Dalam rangka memenuhi aspek produktivitas dan kualitas, peranan penyediaan bibit dengan sifat-sifat unggul seperti produktivitas tinggi, tahan terhadap hama dan penyakit, toleran terhadap cengkaman lingkungan, dan mempunyai tambahan sifat-sifat yang bermanfaat sangat penting. Bibit/benih tanaman yang mempunyai sifat produktivitas tinggi akan meningkatkan hasil per satuan luas lahan produksi sehingga akan meningkatkan efisiensi usaha tani. Sifat ketahanan terhadap hama dan penyakit juga akan menjamin proses produksi mulai dari lahan sampai pada masa pasca panen dan meningkatkan kualitas dan performa hasil panen.

Penyakit tanaman dapat menyebabkan tekstur, struktur, aroma, warna dan rasa produk hasil pertanian berubah dan menurun kualitasnya. Hama dan penyakit juga dapat menyebabkan kehilangan hasil bahkan sampai 100%. Penggunaan pestisida dalam skala luas untuk pengendalian hama dan penyakit juga terbukti telah berkontribusi pada menurunnya derajat kesehatan lingkungan dan manusia. Sementara itu ketahanan dan toleransi tanaman terhadap cekaman lingkungan seperti kekeringan, kemasaman, kadar garam, aluminium, dan besi juga berpengaruh besar terhadap keberhasilan usaha produksi pertanian.

Dampak perubahan iklim dunia telah dirasakan dengan meningkatnya curah hujan di daerah-daerah tertentu, seiring meningkatnya kekeringan di daerah-daerah yang lain, mengakibatkan perubahan iklim mikro dan lingkungan khususnya daerah-daerah produksi pertanian. Ketersediaan benih/bibit dengan sifat-sifat ketahanan terhadap cekaman lingkungan akan memberikan banyak pilihan untuk memproduksi menyesuaikan dengan perubahan kondisi lingkungan di daerah masing-masing.

Bioteknologi yang merupakan suatu teknologi yang tumbuh dan berkembang sejak tahun 1960-an menjanjikan banyak harapan bagi dunia pertanian dalam skala luas. Bioteknologi yang berdasar pada teknologi DNA rekombinan, dengan memanfaatkan sumber-sumber gen dari lintas kekerabatan, berpotensi untuk menciptakan galur-galur/varietas baru yang mempunyai karakter dan sifat unggul baik tanaman, maupun hewan ternak yang dibutuhkan oleh manusia (Glick and Pasternak, 1994). Keunggulan teknologi ini adalah mampu menciptakan dan memindahkan gen yang bertanggung jawab pada sifat tertentu dari satu organisme ke organisme yang lain, di mana melalui prosedur pemuliaan tanaman secara konvensional tidak mungkin dilakukan akibat hambatan kekerabatan (Team Biotol, 1996). Bioteknologi juga terbukti mampu menambah sifat-sifat yang sebelumnya tidak ada pada suatu tanaman atau hewan dengan sifat-sifat baru yang bermanfaat sehingga menambah nilai ekonomi produk pertanian.

Setelah berjalan hampir 60 tahun sejak tahun 1960 produk-produk pertanian hasil dari Bioteknologi telah membanjiri pasar internasional. Kedelai tahan herbisida, jagung dan kapas tahan hama ulat dari bangsa Lepidoptera, *Golden Rice* padi yang mengandung

pro vitamin A, bunga mawar berwarna ungu, pepaya tahan terhadap virus, tomat yang mempunyai usia simpan lebih lama (*FVR-SVR*) dan masih banyak yang lainnya adalah contoh keberhasilan bioteknologi dalam berkontribusi di sektor pertanian.

### **Produksi bibit bermutu tinggi dan bebas penyakit dengan menggunakan teknologi kultur jaringan**

Kultur jaringan adalah metode mengisolasi bagian dari tanaman, protoplas, seperti sel, sekelompok sel, jaringan dan organ serta menumbuhkannya dalam kondisi aseptik sehingga bagian-bagian tersebut dapat memperbanyak diri menjadi tanaman utuh kembali (Bjowani and Razdan, 1996). Pada mulanya orientasi teknik kultur jaringan hanya pada pembuktian teori totipotensi sel, kemudian teknik ini telah berkembang menjadi sarana penelitian di bidang fisiologi dan aspek-aspek kimia tanaman. Dewasa ini teknik kultur jaringan telah berkembang pesat untuk mendukung industri penyediaan bibit tanaman yang berkualitas dan menjadi sarana dalam memproduksi tanaman-tanaman unggul melalui teknologi rekayasa genetika tanaman.

Salah satu teknologi yang paling banyak digunakan untuk industri bibit tanaman yang berkualitas adalah perbanyakan mikro (*micropropagation*) yang banyak diterapkan untuk tanaman-tanaman yang diperbanyak secara vegetatif (Cassel, 1998). Dengan teknik ini akan mendapatkan dua keuntungan sekaligus yaitu selain mampu memproduksi tanaman dalam jumlah banyak (*massal*) juga untuk mengeliminasi bakteri, virus, dan fungi penyebab penyakit yang mungkin laten menyerang dan tersimpan pada bahan tanam. Selain itu perbanyakan mikro memberikan keuntungan dalam menjamin kualitas, kuantitas, maupun aspek ekonomi untuk produksi bibit tanaman. Dibandingkan dengan perbanyakan konvensional, perbanyakan mikro mempunyai beberapa kelebihan yaitu: (1) perbanyakan tanaman dalam jumlah besar secara vegetatif dalam waktu yang relatif singkat (2) memproduksi bibit tanaman yang bebas dari kontaminasi virus, bakteri dan jamur penyebab penyakit tanaman karena diproduksi dalam lingkungan aseptik (3) produksi bibit tanaman yang seragam (4) produksi bibit tanaman yang mudah dikemas untuk mempermudah transportasi bahan tanam dan (5) telah terbukti menguntungkan secara ekonomi.

Beberapa komoditas tanaman yang telah berhasil diperbanyak dengan teknik kultur jaringan dalam skala komersial adalah kentang, tanaman hias (*anyelir*, *krisan*, *gerbera*, *anggrek*), tanaman buah seperti pisang dan nenas, dan tanaman kehutanan seperti *conifer*, *jati*, dan *eucalyptus* (Werbrouck and Debergh, 1996). Di masa kini perbanyakan melalui kultur jaringan telah merambah ke berbagai jenis tanaman termasuk tanaman perkebunan yang sulit diperbanyak menggunakan kultur jaringan seperti kopi, kakao, karet, kelapa sawit, dan lain sebagainya. Di masa mendatang perbanyakan tanaman menggunakan teknik kultur jaringan ini akan selalu meningkat menyesuaikan kebutuhan akan bahan tanam bermutu tinggi dalam jumlah besar.

## Variasi somaklonal dan seleksi *in vitro* untuk mendapatkan tanaman baru dengan sifat-sifat yang diinginkan

Salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk menciptakan keragaman genetik baru maupun menciptakan galur unggul untuk sifat-sifat tertentu yang diinginkan adalah seleksi terhadap munculnya variasi genetik yang ditimbulkan oleh proses kultur jaringan yang disebut dengan variasi somaklonal. Seleksi dapat dilakukan di tingkat sel (*seleksi in vitro*) dan di tingkat tanaman (*seleksi ex vitro*). Beberapa varian yang mempunyai sifat yang sangat berguna dalam pemuliaan tanaman seperti ketahanan terhadap penyakit, ketahanan terhadap herbisida, toleran terhadap lingkungan yang ekstrem seperti kekeringan, aluminium, kemasaman telah dilepas sebagai kultivar unggul pada tanaman-tanaman seperti tembakau, tebu, kentang, tomat, gandum, padi, kedelai, selada dan masih banyak yang lainnya.

Keuntungan utama seleksi *in vitro* dibandingkan dengan teknik yang lainnya adalah efisiensi waktu, biaya dan tempat. Seleksi *in vitro* terbukti dapat digunakan sebagai sistem pemuliaan tanaman yang cepat dan tingkat keberhasilannya tinggi terutama sifat-sifat ketahanan terhadap penyakit atau *pathogen* tanaman. Metode pengembangan tanaman tahan terhadap penyakit meliputi metode pengembangan sistem kultur jaringan yang efisien, sistem untuk menginduksi mutasi melalui variasi somaklonal ataupun mutasi buatan menggunakan bahan kimia (EMS atau Kolkisin) ataupun menggunakan sinar radio aktif (sinar  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , ataupun  $x$ ), dan sistem seleksi mutan yang efisien sesuai dengan sifat-sifat yang diinginkan. Beberapa mutan yang telah berhasil diisolasi dengan menggunakan metode seleksi *in vitro* untuk ketahanan terhadap hama dan penyakit disajikan dalam Tabel 1.

**Tabel 1.** Beberapa contoh perbaikan sifat tanaman yang diperoleh dengan menggunakan seleksi *in vitro* untuk ketahanan terhadap hama dan penyakit (Brar and Jain, 1998).

Tanaman	Perbaikan Sifat
Tebu	Tahan terhadap penyakit Fiji dan Downy Mildew
Kentang	Tahan terhadap <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Phytophthora infestans</i> , dan <i>Alternaria solani</i>
Jagung	Tahan terhadap <i>Helminthosporium maydis</i> ras T
Tembakau	Tahan terhadap Potato Virus Y (PVY), dan <i>Pseudomonas syringae</i>
Gandum	Tahan terhadap <i>Helminthosporium sativum</i> , dan <i>yellow dwarf virus</i> (BYDV)
Padi	Tahan terhadap penyakit Blast dan <i>Xantomonas oryzae</i>
Celeri	Tahan terhadap layu Fusarium
Alfalfa	Tahan terhadap <i>Fusarium oxyspora</i>

Sementara itu beberapa contoh mutan hasil seleksi *in vitro* yang toleran terhadap cekaman abiotik juga berhasil dirakit pada beberapa jenis tanaman penting (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa teknik seleksi *invitro* dapat digunakan untuk mendapatkan varietas-varietas unggul yang tahan terhadap berbagai kondisi cekaman lingkungan baik biotik maupun abiotik.

**Tabel 2.** Beberapa contoh perbaikan sifat tanaman yang diperoleh dengan menggunakan seleksi in vitro beberapa sifat/karakter toleransi terhadap cekaman abiotik (Penna *et al.*, 2012; Pérez-Clemente and Gómez-Cadenas, 2012).

Tanaman	Perbaikan Sifat
Padi	Toleran terhadap cekaman kekeringan, kadar garam, dan alumunium
Gandum	Toleran terhadap cekaman kekeringan dan garam
Tomat	Toleran terhadap cekaman garam
Cabai	Toleran terhadap cekaman kekeringan
Tembakau	Toleran terhadap cekaman kekeringan dan garam
Sugar beet	Toleran terhadap cekaman garam
Alfalfa	Toleran terhadap cekaman garam
Ubi jalar	Toleran terhadap cekaman garam
Kedelai	Toleran terhadap cekaman garam
Strawberry	Toleran terhadap cekaman garam
Kentang	Toleran terhadap cekaman kekeringan

### Rekayasa genetika tanaman untuk memproduksi tanaman dengan sifat unggul baru

Bioteknologi menawarkan teknik dan pandangan baru yang dapat diterapkan dalam bidang pertanian. Bioteknologi menggunakan konsep, kerangka kerja dan pendekatan teknik biologi molekuler untuk mengembangkan produk pertanian komersial. Bioteknologi pada dasarnya memperluas teknik dan aplikasi pemuliaan tanaman konvensional dengan ditemukannya rekayasa genetika yang menggunakan dasar struktur dan fungsi gen. Hal ini melahirkan varietas unggul baru dengan sifat-sifat yang diinginkan untuk memenuhi kebutuhan manusia dan dalam rangka mengatasi hambatan-hambatan dalam proses produksi pertanian.

Pada tahun 1983, transfer gen secara langsung ke sel tanaman telah berhasil dilakukan dengan teknologi DNA rekombinan (Fraley, 1989). Kemampuan baru dari teknologi DNA rekombinan ini adalah transfer gen antar organisme (lintas kekerabatan) tanpa melalui persilangan seksual yang tidak bisa dilakukan sebelumnya. Hal ini membuka kesempatan baru untuk memperbaiki dan melahirkan generasi-generasi tanaman baru dengan sifat yang lebih lengkap dan berdaya saing.

Keberhasilan rekayasa genetika tanaman dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu: (1) tersedianya gen yang membawa sifat yang diinginkan, (2) tersedianya metode untuk mentransfer dan mengintegrasikan gen yang diinginkan tersebut ke sel tanaman, serta cara yang efektif untuk meregenerasikan sel transforman menjadi tanaman utuh kembali, (3) kemampuan sel tanaman untuk mengekspresikan gen yang diperoleh (*transgene*) pada level tanaman.

Dewasa ini eksplorasi gen yang membawa sifat unggul di berbagai macam organisme telah dilakukan dan banyak di antara gen tersebut berhasil ditransfer ke sel tanaman pertanian. Gen-gen ini merupakan modal yang berharga untuk proses rekayasa genetika tanaman. Beberapa contoh gen yang berhasil diisolasi adalah gen *Coat Protein* (CP) dari virus dan *RNA antisense*. Gen-gen ini telah berhasil diintroduksi ke berbagai tanaman seperti tembakau, kentang, tomat, alfalfa, dan aprikot untuk membuat tanaman tersebut tahan terhadap virus (Nascari and Montanelli, 1997). Untuk mengatasi serangan penyakit yang disebabkan oleh jamur/fungi beberapa gen telah berhasil diisolasi di

antaranya; chitinases,  $\beta$ -1, 3-glucanases, proteinases inhibitor,  $\beta$ -fructosidases,  $\alpha$ -amylases, peroxidases dan protein antifungal yang lain seperti thaumatin, osmotin, zeamatin dll. Ada tiga teknik transfer gen ke dalam sel tanaman yang telah dikembangkan dan digunakan dalam rekayasa genetika tanaman yaitu; (1) transfer gen dengan agen *Agrobacterium tumefaciens*, (2) dengan menggunakan *particle bombardment (ballistic gene transfer)*, dan (3) transfer gene secara langsung terhadap protoplas (Glick and Pasternak, 1994).

Sel tanaman yang telah berhasil ditransformasi dan diintroduksi dengan gen yang baru harus dapat diregenerasikan menjadi tanaman utuh melalui teknik kultur jaringan. Oleh karena itu teknik kultur jaringan yang efisien dan efektif yang mampu meregenerasikan sel-sel transforman sangat diperlukan. Sementara itu kemampuan sel-sel tanaman untuk mengekspresikan gen yang telah terintegrasi dalam sel tanaman akan menjamin bahwa tanaman transgenik akan mampu berekspresi dan menampilkan karakter yang diinginkan. Sehingga gen yang diintroduksi ke sel tanaman mampu merepresentasikan sifat/karakter yang diinginkan untuk ditambahkan pada tanaman tersebut. Beberapa produk tanaman hasil dari rekayasa genetika tanaman dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

**Tabel 3.** Beberapa contoh tanaman hasil rekayasa genetika (*Transgenic plants*) yang telah beredar di pasar dunia (Brook, 2012)

Tanaman	Perbaikan sifat	Sumber gen	Nama Produk Dagang
Jagung	Tahan terhadap herbisida glufosinate, herbisida glyosate, serangga hama (Lepidoptera)	Bt-toxin bakteri, Glufosinate, Glyosate	StarLink-1998, NatureGard-1995, Herculex I-2001, Bt-Xtra-1997, YieldGard-1996, Bt11-1996, Knock Out-1995
Kapas	Tahan terhadap herbisida bromoxynil, hama serangga	Bt-toxin bakteri	Bollgard-1995
Kentang	Tahan terhadap hama serangga, virus PVY, dan virus PLV	Bakteri dan virus Coat Protein	NewLeaf-1995, NewLeaf Y-1999, NewLeaf Plus-1998
Tomat	Masa simpan yang lebih Panjang	RNA antisense gen polygalacturona se (PG) tomat	Flav'r Sav'r Tomato
Padi	Mengandung vitamin A tinggi	Precursor for vitamin A dari bakteri	Golden Rice
Kedelai	Kandungan asam oleat tinggi	Oleic acid gen	-
Kanola	Kandungan asam oleat tinggi	Oleic acid gen	-
Pepaya	Tahan terhadap Ringspot Virus	CP protein virus	Rainbow papaya
Sugar beet	Tahan terhadap herbisida bromoxynil, hama serangga	Bt-toxin bakteri, Glufosinate, Glyosate	-
Mawar ( <i>Rose</i> )	Bunga berwarna biru	Blue pigment gene	Moondust



## **Prospek masa depan**

Berkembangnya ilmu bioteknologi membuka peluang untuk menciptakan berbagai tanaman unggul untuk memenuhi kebutuhan manusia dan mengatasi berbagai hambatan dalam sistem produksi pertanian seperti adanya cekaman baik yang disebabkan oleh faktor biotik maupun abiotik. Penelitian pada bidang ini masih terbuka lebar sehingga munculnya produk-produk baru akan terus berdatangan. Kunci utamanya adalah ketersediaan sumber gen yang berkaitan dengan sifat-sifat yang diinginkan untuk diperbaiki dan ditambahkan ke tanaman. Munculnya teknik baru dalam rekayasa genetika dengan memanfaatkan sistem *CRISPR-CAS* yang sekarang masih dalam taraf penelitian dan pengujian membuka peluang perbaikan beberapa sifat sekaligus dalam waktu yang singkat. Hal ini tentu saja akan sangat menjanjikan bagi dunia pertanian.

Indonesia sebagai negara dengan biodiversitas yang sangat tinggi mempunyai potensi yang sangat baik untuk menggali keberadaan sumber-sumber gen tersebut. Keragaman hayati dan genetik yang dimiliki Indonesia adalah keunggulan komparatif yang tidak pernah dimiliki oleh negara lain dalam memanfaatkan sumber daya hayati tersebut. Oleh karena itu, eksplorasi sumber-sumber gen ini harus digalakkan agar dapat dimanfaatkan untuk pertanian di masa mendatang di mana pertanian akan menghadapi tantangan dan cekaman yang lebih berat dan beragam terutama dari lingkungan yang berubah.

Tidak dipungkiri bahwa pesatnya perkembangan ilmu bioteknologi telah memicu konsen akan dampak produk bioteknologi terhadap lingkungan. Oleh karena itu penelitian yang objektif didasarkan bukti-bukti serta data yang valid berkenaan dengan dampak negatif produk bioteknologi harus dilakukan, agar manfaat yang besar yang sudah dirasakan dari perkembangan ilmu bioteknologi dapat dirasakan dengan tetap mempertimbangkan konsen terhadap kelestarian lingkungan.

## **Daftar Pustaka**

- Biotol Team, 1996. *Biotechnological innovations in crop improvement*. Butterworth Heinemann Ltd, Oxford
- Bjowani SS, Razdan MK, 1996. *Palnt tissue culture: Theory and practices, a revised edition*. Elsevier, Amsterdam.
- Brar DS, Jain S, 1998. *Somaclonal variation: mechanism and applications in crop improvement*. In *somaclonal variation and induced mutations in crop improvement*. Jain S, Brar DS, Ahloowalia (eds). Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, New York.
- Brook G, 2016. *The Impact of Biotechnology on Plant Agriculture*. In *Plant Biotechnology and Genetics: Principles, Techniques, and Applications*, C. Neal Stewart, Jr. (eds). John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Cassel AC, 1998. *In vitro production of pathogen and contaminant-free plant in agriculture biotechnology*, Altman A (eds). Marcel Dekker Inc, New York.
- Fraley R, 1998. *Plant biotechnology*. Boston Butternorths, Boston.
- Glick BR, Paternak JJ, 1994. *Molecular biotechnology: Principles and applications of recombinant DNA*. ASM press, Washington D.C.

- Nascari G, Montanelli C, 1997. The genetic engineering approach for the control of plant diseases. In toxin in plant disease development and evolving biotechnology. Upadhyay, Mukerji (eds). Science Publishers Inc, Enfield New Hamshire.
- Penna S, Vitthal SB, Yadav PV, 2012. In vitro mutagenesis and selection in plant tissue cultures and their prospects for crop improvement. *Bioremediation, Biodiversity and Bioavailability* 6: 6-14.
- Pérez-Clemente RM, Gómez-Cadenas A, 2012. In vitro tissue culture, a tool for the study and breeding of plants subjected to abiotic stress conditions. In *Recent advances in plant in vitro cultures*. INTECH. <http://dx.doi.org/10.5772/50671>.
- Werbrouck, SPO, Debergh PC, 1996. Imidazole fungicides and paclobutrazol enhance cytokinin-induced adventitious shoot proliferation in Araceae. *Journal of Plant Growth Regulation* 15: 81-85.

# STRATEGI MEWUJUDKAN SWASEMBADA PANGAN DI KALIMANTAN TIMUR

Suyadi

Jurusan/Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman

## Pendahuluan

Pangan adalah kebutuhan pokok manusia untuk mempertahankan kelangsungan hidup, agar manusia dapat hidup sehat dan produktif. Menurut Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2012 pangan adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati produk pertanian, perkebunan, kehutanan, perikanan, peternakan, perairan dan air, baik yang diolah maupun tidak diolah yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia, termasuk bahan tambahan pangan bahan baku pangan, dan bahan lainnya yang digunakan dalam proses penyiapan, pengolahan, dan/atau pembuatan makanan atau minuman. Adapun pangan yang disajikan pembahasannya dalam bab ini adalah bahan pangan pokok, yaitu beras dan berbagai bahan alternatifnya yang dapat dikembangkan budidayanya di Kalimantan Timur.

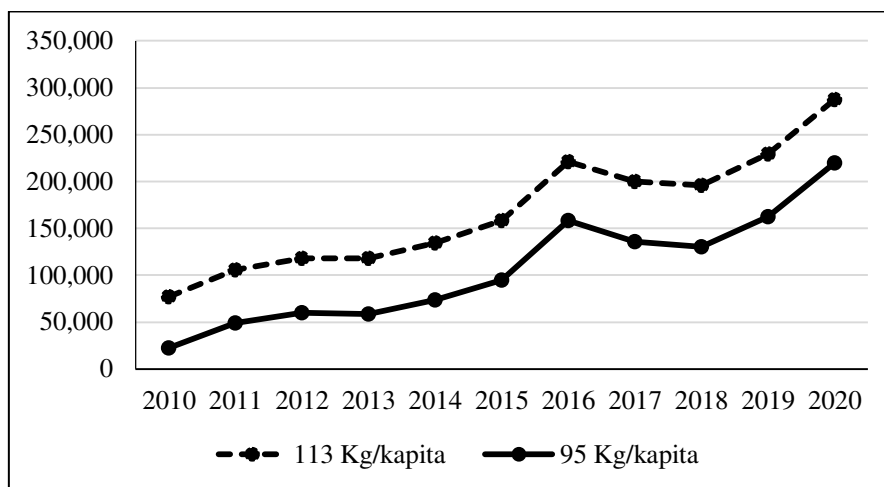
Produksi pangan untuk pemenuhan kebutuhan pangan secara swasembada di setiap wilayah pada saat ini dan untuk masa mendatang merupakan strategi yang sangat penting untuk dirancang dan direncanakan serta dilaksanakan secara konsisten. Konsepsi pemikiran demikian merupakan antisipasi terhadap peringatan FAO yang menyatakan bahwa, sektor pertanian dalam 35 tahun ke depan akan menghadapi tekanan yang sangat berat. Sebagai akibat dari kejadian (1) kenaikan 30 persen populasi global yang mencapai 9,3 miliar jiwa pada tahun 2050, dan (2) kenaikan kebutuhan pangan dari 8,4 miliar ton menjadi 13,5 miliar ton. Sebaliknya daya dukung produksi pangan justru menurun, (1) kesuburan lahan pertanian semakin menurun, (2) ketersediaan lahan pertanian semakin langka karena adanya persaingan dengan sektor pembangunan yang lain, (3) terbatasnya sumber air dan energi, (4) serta semakin terbatasnya input produksi yang lainnya (FAO, 2014).

Fakta yang ditengarai oleh FAO seperti tersebut di atas sudah dan sedang terjadi di Kalimantan Timur. Jumlah penduduk terus meningkat, namun sebaliknya produksi padi cenderung menurun akibat semakin menurunnya luas sawah fungsional. Berkurangnya luas sawah fungsional disebabkan oleh alih fungsi sawah untuk kegiatan pertambangan batubara, perkebunan kelapa sawit, dan pemukiman penduduk. Sedangkan untuk pencetakan sawah baru mengalami banyak hambatan, karena kerusakan lingkungan akibat pertambangan batubara sangat sulit dan mahal untuk dapat dikembalikan menjadi lahan pertanian (termasuk untuk sawah) yang subur dan produktif. Oleh karena itu, upaya untuk mewujudkan swasembada pangan di Kalimantan Timur perlu mendapatkan perhatian yang serius dari para pihak.

## Status Produksi Padi di Kalimantan Timur

Produksi padi di Kalimantan Timur dalam 10 tahun terakhir cenderung terus menurun (Tabel 1), sementara tingkat konsumsi terus meningkat seiring dengan jumlah

penduduk yang terus bertambah. Sehingga defisit kebutuhan beras terus meningkat selama 10 tahun terakhir, baik dengan simulasi konsumsi per kapita 113 kg/tahun ataupun 95 kg/tahun (Gambar 1).



**Gambar 1.** Perkembangan defisit kebutuhan beras (ton) di Provinsi Kalimantan Timur (Sumber: BPS Kaltim, 2016; dan Sidata BAPPEDA Kaltim, 2021).

Fakta kecenderungan menurunnya produksi padi di Kalimantan Timur yang disajikan pada Tabel 1 merupakan gabungan antara produksi padi sawah dan padi ladang, tetapi untuk data tahun 2020 padi ladang tidak memberikan kontribusi terhadap produksi. Berdasarkan data dari BAPPEDA Kaltim (Sidata, 2021) diketahui bahwa, penurunan produksi padi Kalimantan Timur periode 2010-2020 dipengaruhi oleh menurunnya luas panen dan juga menurunnya produktivitas yang ilustrasinya dapat dilihat pada Gambar 2.

Kondisi aktual menunjukkan bahwa sentra produksi padi di Kalimantan Timur adalah lahan sawah, sedangkan produksi padi ladang hanya sebagai pendukung. Kegiatan budidaya padi ladang yang masih menggunakan teknologi tebas dan bakar serta tidak menetap, ketersediaan lahannya semakin terbatas, karena terdesak oleh kegiatan pertambangan batubara dan perkebunan kelapa sawit. Namun produktivitas lahan sawah di Kalimantan Timur pada lima tahun terakhir cenderung menurun (Gambar 3). Sehingga pada saat kontribusi produksi dari padi ladang “tidak ada” pada tahun 2020, menimbulkan defisit kebutuhan beras meningkat menjadi > 60% (Tabel 1) baik untuk standar konsumsi 113 kg/kapita maupun 95 kg/kapita.

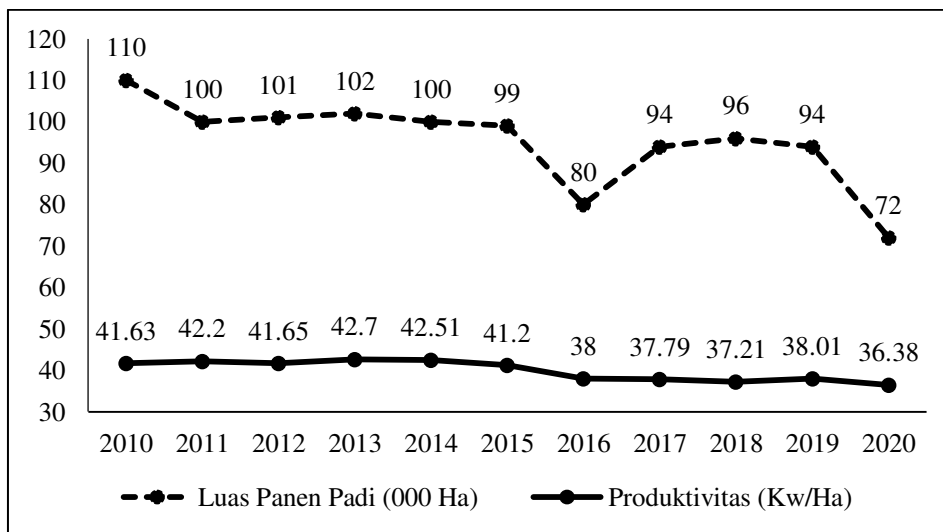
**Tabel 1.** Luas panen, produktivitas, dan produksi padi, serta statistik beras di Kalimantan Timur tahun 2010-2020.

No	Indikator	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	Luas panen (Ha)	110.379	100.826	101.960	102.912	100.262	99.209	80.343	94.393	96.723	94.698	72.253
2	Produktivitas (Kw/Ha)	41,63	42,20	41,65	42,70	42,51	41,20	38,00	37,79	37,21	38,01	36,38
3	Produksi GKG (ton)	459.475	425.504	424.669	439.439	426.169	408.782	305.337	356.680	359.905	359.905	262.856
4	Produksi beras (ton) Kaltim	293.605	271.897	271.363	280.802	272.322	261.212	191.904	224.173	237.581	209.826	152.107
5	Penyusutan	26.424	24.471	24.423	25.272	24.509	23.509	17.271	20.176	21.382	18.884	13.690

No	Indikator	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
	beras (9%)											
6	Total konsumsi (ton) 113 kg/kapita	344.368	352.944	364.766	373.441	382.060	395.814	395.639	404.026	412.318	420.517	425.905
7	Total konsumsi (ton) 95 kg/kapita	289.513	296.723	306.662	313.955	321.201	332764	332.617	339.668	346.639	353.532	358.062
8	Surplus/deficit (ton) 113 kg/kapita	77.187	105.518	117.825	117.912	134.247	158.111	221.006	200.029	196.119	229.575	287.488
9	Surplus/deficit (ton) 95 kg/kapita	22.332	49.297	59.722	58.425	73.388	95.061	157.984	135.671	130.440	162.590	219.645

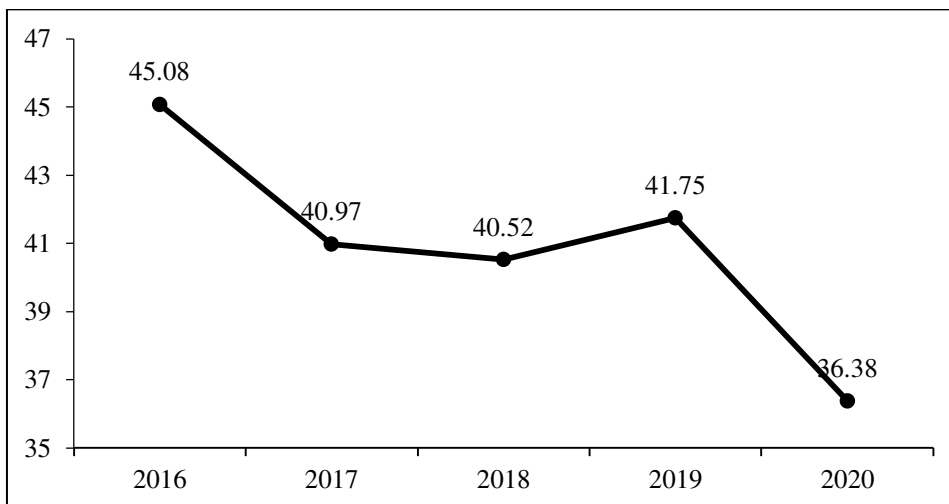
Catatan: konversi GKG ke beras 63,9%, konsumsi per kapita/tahun = 113 kg atau 95 kg.

Sumber: BPS Kaltim, 2016; dan Sidata BAPPEDA Kaltim, 2021.



**Gambar 2.** Perkembangan luas panen dan produktivitas lahan budidaya padi di Provinsi Kalimantan Timur

(Sumber: BPS Kaltim, 2016; dan Sidata BAPPEDA Kaltim, 2021).



**Gambar 3.** Perkembangan produktivitas lahan padi sawah (Kw/Ha) di Provinsi Kalimantan Timur

(Sumber: Sidata BAPPEDA Kaltim, 2021).

Berdasarkan data yang tersedia seperti diuraikan di atas, status produksi padi sebagai bahan pangan pokok di Kalimantan Timur belum mencapai swasembada, dengan defisit setara beras >60% dari kebutuhan konsumsi atau sekitar 219.645 ton (untuk tingkat konsumsi 95 kg/kapita) hingga 287.488 ton (untuk tingkat konsumsi 113 kg/kapita). Faktor pengendali produksi utama adalah terbatasnya luas sawah fungsional sebagai sentra produksi dan bahkan cenderung menurun, dan menurunnya produktivitas lahan sawah. Upaya meningkatkan produksi dengan meningkatkan IP (indeks pertanaman) terkendala oleh status dukungan sistem irigasi yang belum memadai. Jadi strategi peningkatan produksi pangan (utamanya padi) yang selama ini dijalankan perlu dievaluasi dan dikembangkan strategi alternatif yang dapat memecahkan atau mengatasi permasalahan yang selama ini dihadapi.

### **Kebijakan Pemerintah**

Bahan pangan pokok, dalam hal ini adalah beras untuk kondisi di Kalimantan Timur dan di Indonesia pada umumnya, merupakan komoditas strategis bahkan dapat menjadi komoditas politis. Oleh sebab itu upaya mewujudkan swasembada pangan di suatu wilayah atau negara mempunyai makna strategis. Kondisi aktual produksi pangan pada saat ini di Kalimantan Timur dan Indonesia pada umumnya, merupakan program pembangunan padat karya dengan pelaku utamanya adalah petani. Namun petani tanaman pangan hingga saat ini belum menjadi kelompok masyarakat yang berbahagia dan sejahtera, meskipun perannya yang sangat besar bagi negara telah dilaksanakan.

Secara umum kebijakan pemerintah untuk peningkatan produksi pangan, belum berpihak kepada petani. Kebanyakan program dan kegiatan yang dirancang dan direncanakan oleh pemerintah berorientasi pada dukungan atau bantuan sarana produksi, tetapi sangat kurang berorientasi pada jaminan pasar yang menguntungkan untuk produksi yang dihasilkan oleh petani. Dukungan sarana produksi yang diprogramkan oleh pemerintah tidak selalu dapat dinikmati langsung oleh petani, sering tidak tepat waktu, tidak sesuai dengan kebutuhan, atau bahkan salah sasaran. Sehingga semangat petani padi di Kalimantan Timur untuk berproduksi kurang konsisten, dipengaruhi oleh tersedianya kesempatan kerja alternatif, atau menunggu adanya program bantuan dari pemerintah.

Ditinjau dari kebijakan anggaran, alokasi dana untuk mendukung peningkatan produksi pangan di Kalimantan Timur sangat tidak memadai. Berdasarkan dokumen RPJMD 2019-2023 anggaran yang dialokasikan untuk sektor pertanian hanya berkisar Rp100 miliar, dibagi menjadi empat sub-sektor pertanian, perikanan, peternakan dan perkebunan. Sehingga dapat diprediksi berapa besar anggaran yang mungkin dialokasikan langsung untuk membantu petani meningkatkan produksi padi. Meskipun sering dinyatakan oleh pemerintah bahwa, alokasi dana untuk peningkatan produksi padi tidak hanya berada di Dinas Pertanian, tetapi juga berada di dinas lain seperti Dinas Pekerjaan Umum, dan ditambah lagi dengan alokasi dana dari masing-masing kota/kabupaten.

Berdasarkan kebijakan anggaran seperti disebutkan di atas, anggaran yang dialokasikan oleh Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur hanya sepadan dengan 1-2% dari nilai produk beras yang dihasilkan oleh petani. Anggaran yang dialokasikan oleh pemerintah pada periode 2019-2023 rata-rata per tahun < Rp25 miliar (RPJMD 2019-

2023), sedangkan nilai beras yang diproduksi oleh petani periode 2010-2020 rata-rata per tahun bervariasi antara Rp1,216 triliun sampai Rp2,936 triliun (Tabel 2), bergantung pada jumlah produksi dan harga beras. Fakta demikian mempunyai implikasi pada “arahan program” dari pemerintah kurang mendapat perhatian dari petani. Sehingga pemerintah sangat sulit untuk menetapkan dan mencapai target yang telah ditetapkan. Karena pemerintah tidak mempunyai “power” yang cukup untuk “memaksa” petani meningkatkan produksi sesuai dengan yang diharapkan oleh pemerintah. Petani hanya akan melakukan kegiatan produksi sesuai dengan sumber daya yang dimiliki.

**Tabel 2.** Perkembangan produksi, konsumsi dan nilai harga beras di Kalimantan Timur.

Tahun	Produksi beras	Konsumsi 113 kg/kap	Konsumsi 95 kg/kap	Nilai Harga Beras (Rp000.000.000,-)		
				Rp8*	Rp9*	Rp10*
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
2010	293.605	344.368	289.513	2.348,840	2.642,445	2.936,050
2011	271.897	352.944	296.723	2.175,176	2.447,073	2.718,970
2012	271.363	364.766	306.662	2.170,904	2.442,267	2.713,630
2013	280.802	373.441	313.955	2.246,416	2.527,218	2.808,020
2014	272.322	382.060	321.201	2.178,576	2.450,898	2.723,220
2015	261.212	395.814	332.764	2.089,696	2.350,908	2.612,120
2016	191.904	395.639	332.617	1.535,232	1.727,136	1.919,040
2017	224.173	404.026	339.668	1.793,384	2.017,557	2.241,730
2018	237.581	412.318	346.639	1.900,648	2.138,229	2.375,810
2019	209.826	420.517	353.532	1.678,608	1.888,434	2.098,260
2020	152.107	425.905	358.062	1.216,856	1.368,963	1.521,070

\*) **Catatan:** standar harga beras, Rp8 = Rp8.000/Kg; Rp9 = Rp9.000/Kag; Rp10 = Rp10.000/Kg.

Jika kebijakan pemerintah provinsi diarahkan pada pencapaian swasembada beras sesuai dengan kebutuhan konsumsi (Tabel 2), maka proporsi nilai alokasi dukungan pendanaan yang disediakan oleh pemerintah tersebut menjadi lebih kecil lagi. Sehingga sangat logis jika pemerintah mengalokasikan anggaran yang lebih besar, jika ingin mewujudkan swasembada pangan (beras). Selain itu, harus didukung dengan penyediaan sarana dan prasarana produksi yang dibutuhkan, serta penguatan kegiatan penyuluhan dan pendampingan petani. Dilengkapi dengan kebijakan regulasi pemasaran beras yang menguntungkan bagi petani, untuk menjamin semangat petani untuk berproduksi

### Kultur Petani

Kegiatan produksi pangan (padi) di Kalimantan Timur belum berkembang menjadi sektor usaha komersial. Petani menanam padi pada umumnya hanya pada luasan yang terbatas. Hal ini disebabkan oleh terbatasnya luas lahan sawah yang dimiliki, dan keuntungan yang diperoleh petani dari usaha budidaya tanaman padi relatif kecil, serta memiliki risiko gagal cukup tinggi. Sehingga kultur petani dalam melakukan budidaya tanaman padi dapat disebut mendekati kultur atau budaya subsistem. Mereka menanam padi dengan tujuan utama untuk memenuhi kebutuhan pangan keluarga, jikalau ada kelebihannya baru mereka akan menjual padi atau berasnya. Namun ada pula petani yang langsung menjual sebagian besar hasil panen padi atau berasnya karena adanya kebutuhan keluarga yang mendesak, dan terpaksa membeli beras jika cadangan pangan yang dimiliki

sudah habis sebelum panen baru tiba. Nuansa kultur subsistem petani tanaman padi di Kalimantan Timur dapat dilihat dari nilai tukar petani (NTP) yang sangat sulit meningkat (Tabel 3). Dibandingkan dengan sub-sektor peternakan dan perikanan, sub-sektor tanaman pangan selalu mempunyai capaian NPT lebih rendah.

**Tabel 3.** Perkembangan Nilai Tukar Petani (NTP) di Kalimantan Timur.

Sub-Sektor	2014	2015	2016	2017	2018	2019
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Tanaman Pangan	96,41	95,28	96,61	95,18	94,57	94,20
Hortikultura	102,24	93,03	92,03	92,45	93,11	93,13
Perkebunan Rakyat	102,24	103,02	99,01	96,29	88,42	81,38
Peternakan	104,02	102,78	104,79	103,88	109,16	110,95
Perikanan	101,45	98,39	99,89	101,37	103,32	104,62
Gabungan	99,93	98,61	98,14	97,15	96,14	94,63

Sumber: BPS Kaltim, 2021.

Penjelasan tentang arti angka NTP (BPS Kaltim, 2020) adalah sebagai berikut:

- ❖ NTP > 100, berarti petani mengalami surplus. Harga produksi naik lebih besar dari kenaikan harga konsumsinya. Pendapatan petani naik lebih besar dari pengeluarannya.
- ❖ NTP = 100, berarti petani mengalami impas. Kenaikan/penurunan harga produksinya sama dengan persentase kenaikan/penurunan harga barang konsumsi. Pendapatan petani sama dengan pengeluarannya.
- ❖ NTP < 100, berarti petani mengalami defisit. Kenaikan harga produksi relatif lebih kecil dibandingkan dengan kenaikan harga barang konsumsinya. Pendapatan petani turun, lebih kecil dari pengeluarannya.

Jadi petani tanaman pangan (padi) kita merupakan kelompok masyarakat yang usahanya selalu defisit setiap tahun, tetapi istimewanya mereka tetap memproduksi untuk memberi makan seluruh masyarakat Kalimantan Timur yang tidak menanam padi. Meskipun belum dapat mewujudkan swasembada pangan (beras) di daerah ini.

### Strategi Swasembada Pangan

Memperhatikan status perkembangan produksi padi dan sumber daya yang tersedia, maka upaya untuk mewujudkan swasembada pangan di Kalimantan Timur dapat ditempuh dengan dua cara, yaitu melalui 1) pendekatan konvensional, atau 2) pendekatan terobosan.

Pendekatan konvensional artinya upaya peningkatan produksi padi melalui kebijakan seperti yang selama ini telah diterapkan. Prasyarat yang dibutuhkan untuk mewujudkan swasembada beras adalah sebagai berikut:

- 1) Melakukan pembangunan sawah baru hingga total luas sawah fungsional mencapai sekitar 150.000 hektare, dengan alternatif membangun sistem irigasi yang baik sehingga semakin banyak sawah fungsional yang dapat ditanami dua kali dalam setahun, meningkatkan IP. Untuk menghasilkan produksi sekitar 360.000 ton beras per tahun dengan produktivitas lahan rata-rata 4 ton GKG per hektare.



- 2) Meningkatkan dukungan alsintan untuk mengatasi masalah kekurangan tenaga kerja/petani yang jumlah cenderung menurun, oleh karena pada kondisi saat ini saja dengan luas sawah fungsional yang ada, daerah sentra produksi sangat membutuhkan alsintan karena kekurangan tenaga kerja. Khususnya alsintan untuk pengolahan lahan, penanaman dan panen.
- 3) Menyiapkan kegiatan penyuluhan dan pendampingan yang efektif dan dilengkapi dengan dukungan sarana produksi yang dibutuhkan, seperti: pupuk, benih unggul, dan sistem pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) secara terpadu.

Pendekatan terobosan adalah upaya mewujudkan swasembada pangan dengan pendekatan alternatif dari pendekatan konvensional seperti tersebut di atas. Adapun beberapa terobosan yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1) Mengubah kebijakan subsidi input yang selama ini diberikan kepada petani padi menjadi subsidi *output* yang besarnya disesuaikan dengan kemampuan keuangan pemerintah, sehingga menggubah petani dari kultur pasif menunggu bantuan menjadi kultur aktif mencari berbagai teknologi untuk meningkatkan produksi.
- 2) Mengembangkan bahan pangan alternatif yang adaptif dikembangkan pada lahan kering, sehingga biaya mahal untuk mencetak sawah baru tidak diperlukan, diganti dengan pengembangan/rekayasa teknologi pengelolaan budidaya tanaman pada lahan kering yang ketersediaannya di Kalimantan Timur cukup luas.
- 3) Pangan alternatif yang dikembangkan pada tahap awal sebaiknya mendekati karakteristik beras untuk pengolahan dan penyajiannya sebagai bahan pangan pokok, contohnya adalah sorgum dan jelai sehingga sosialisasinya kepada masyarakat lebih mudah diterima.

### **Daftar Pustaka**

- BPS Kaltim. 2016. Provinsi Kalimantan Timur dalam Angka 2016. BPS Provinsi Kalimantan Timur, Samarinda.
- BPS Kaltim. 2020. Statistik Nilai Tukar Petani Provinsi Kalimantan Timur. BPS Provinsi Kalimantan Timur, Samarinda.
- \_\_\_\_\_. 2021. Nilai Tukar Petani (NTP). <https://kaltim.bps.go.id/indicator/22/123/1/rata-rata-nilai-tukar-petani-ntp-.html>
- FAO, 2014. Building a Common Vision for Sustainable Food and Agriculture: Principles and Approaches. Rome.
- RPJMD, 2019. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) 2019-2023 Provinsi Kalimantan Timur, BAPPEDA Provinsi Kalimantan Timur, Samarinda.
- Sidata, 2021. Sidata-Sistem Informasi Data Kalimantan Timur, BAPPEDA Provinsi Kalimantan Timur. <https://sidata.kaltimprov.go.id/index.php/dataprofil/dataku/159?cari=produksi%20padi>
- Undang-Undang Nomor 18 tahun 2012 tentang Pangan.

# **PENGEMBANGAN AGROFORESTRI UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS LAHAN**

**Hadi Pranoto**

Jurusan/Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman

## **Tantangan Pembangunan Pertanian di Indonesia**

Indonesia dihadapkan pada tantangan besar untuk memperbaiki sektor pertanian dalam rangka pemenuhan kebutuhan pangan, peningkatan pendapatan masyarakat pedesaan serta mengatasi urbanisasi. Di sisi lain juga dihadapkan pada perbaikan lingkungan akibat adanya kerusakan hutan, banjir, penurunan kesuburan tanah, polusi udara dan air akibat penggunaan pupuk maupun pestisida yang berlebihan dalam produksi pertanian.

Pada awal milenium ini berdasarkan data BPS (2020), jumlah penduduk Indonesia telah mencapai 270,2 juta jiwa atau bertambah 32,56 juta jiwa dibandingkan SP 2010. Jika dirata-rata, ada penambahan penduduk sebanyak 3,26 juta jiwa setiap tahunnya. Dalam perhitungan BPS, penambahan penduduk di periode 2010-2020 sebanyak 1,25% per tahun. Kondisi ini menyebabkan tujuan untuk dapat memenuhi kebutuhan pangan sendiri tidak sebanding dengan laju pertumbuhan penduduk. Impor beras, jagung, kedelai, gula dan beberapa komoditas lain semakin meningkat. Dari sisi kelestarian lingkungan program intensifikasi pertanian yang gencar digalakkan terutama untuk pengelolaan lahan sawah (padi) juga tidak dapat memenuhi kebutuhan penduduk dan bahkan cenderung menurunkan kualitas lingkungan terutama kesuburan tanah, sehingga produktivitas tanah semakin menurun.

Pemerintah juga dihadapkan pada pencapaian ketahanan pangan yang menurut Undang-Undang Nomor 7 Tahun 1996 tentang Pangan, yang mengartikan Ketahanan Pangan sebagai: “Kondisi terpenuhinya pangan bagi setiap rumah tangga, yang tercermin dari tersedianya pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, merata dan terjangkau”. Pengertian ini mencakup aspek makro, yaitu tersedianya pangan yang cukup, dan sekaligus aspek mikro yaitu terpenuhinya kebutuhan pangan setiap rumah tangga untuk menjalani hidup yang sehat dan aktif. Kementerian Pertanian di tahun 2020 telah mengeluarkan kebijakan dalam pembangunan untuk mewujudkan pertanian yang maju, mandiri dan modern. Untuk mencapai sasaran tersebut, ada 4 aspek yang perlu dijadikan fokus perhatian.

Pertama, peningkatan produksi dan produktivitas melalui gerakan nasional peningkatan produktivitas dan produksi komoditas pertanian serta peningkatan kapasitas SDM pertanian. Kedua, menurunkan biaya pertanian menuju pertanian berbiaya rendah melalui peningkatan efisiensi dan pengembangan kawasan berbasis korporasi. Ketiga, pengembangan dan penerapan mekanisasi serta akselerasi pemanfaatan inovasi teknologi. Keempat, ekspansi pertanian melalui perluasan pemanfaatan lahan termasuk lahan rawa dan sub optimal lainnya serta penyediaan air (irigasi, embung, dan bangunan air lainnya).

Dalam kurun waktu yang sangat panjang, pembangunan pertanian selalu diidentikkan dengan kegiatan produksi usaha tani semata yaitu proses budidaya atau agronomi. Kondisi ini menyebabkan kegiatan pertanian lebih berorientasi kepada peningkatan produksi dan citra yang kurang menguntungkan bagi pembangunan sektor pertanian. “Dengan orientasi kepada produksi, Indonesia relatif mampu menyediakan pangan dan bahan baku industri produksi. Namun keberhasilan produksi pertanian tersebut ternyata belum diikuti oleh peningkatan kesejahteraan petaninya. Hal ini antara lain karena kebijakan di bidang produksi tidak diikuti oleh kebijakan pendukung lain secara sinergis. Pembinaan pembangunan yang masih tersekat-sekat oleh banyak departemen, menyebabkan kebijakan pengembangan pertanian seringkali tidak sinkron antar lembaga terkait akibat perbedaan kepentingan dari masing-masing departemen”, tambahnya.

Untuk mencapai sasaran tersebut maka, arah kebijakan yang perlu dilakukan adalah meningkatkan potensi basis produksi dan skala usaha pertanian, mewujudkan sumber daya insani pertanian yang berkualitas, mewujudkan pemenuhan keutuhan infrastruktur pertanian, mewujudkan sistem inovasi pertanian, mewujudkan sistem pembiayaan pertanian tepat guna, mewujudkan kelembagaan pertanian yang kokoh, menyediakan sistem insentif dan perlindungan bagi petani, mewujudkan pewilayahan pengembangan komoditas unggulan, menerapkan praktik pertanian yang baik serta mewujudkan pemerintahan yang baik, bersih dan berpihak kepada pertanian.

Secara agronomi, salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan rekayasa ekofisiologi yaitu dengan menerapkan sistem pertanaman ganda seperti tumpang sari, tanaman sela setahun, penanaman sela bersisipan, penanaman beruntun dan agroforestri. Sistem ini selain meningkatkan produktivitas lahan juga diyakini dapat mengendalikan cekaman biotik terutama hama dan penyakit tanaman, serta mengurangi risiko gagal panen, keadaan ini akan menguntungkan juga secara ekonomi. Namun yang perlu diingat bahwa dalam peningkatan produktivitas pertanian ini harus mempertimbangkan empat prinsip utama yaitu 1). prinsip keseimbangan ekologi agar produksi pertanian dapat lestari, 2). prinsip capaian optimum karena adanya keragaman lingkungan yang besar, 3). prinsip kehati-hatian untuk menghindari kerusakan lingkungan dan menurunnya keragaman genetik serta 4). prinsip kearifan lokal agar pengetahuan yang baik (*endogenous knowledge*) yang telah ada dapat dipertahankan dan dikembangkan (Chozin, 2006). Selain itu juga diharapkan dapat melaksanakan ekstensifikasi pertanian (perluasan areal pertanaman) baik pada sawah (basah) maupun kering yang masih cukup luas dan memiliki potensi yang sangat besar, terutama di luar Pulau Jawa.

### **Pemanfaatan Lahan Kering**

Lahan kering adalah lahan yang dalam keadaan alamiah, bagian atas dan bawah tubuh tanah tidak jenuh air atau tidak tergenang dan sepanjang tahun di bawah kapasitas lapang. Kekeringan tanah tersebut dipengaruhi oleh kondisi cuaca, fisiografis dan faktor edafis. Diperkirakan dari hampir 200 juta hektare luas daratan di Indonesia, sekitar 124 juta hektare berupa lahan kering (Satari *et al.* 1991; Kartono 1998). Kondisi fisik lahan kering umumnya lahan tadah hujan berciri khas agroekologi lahan yang sangat beragam karena ketersediaan air, tingkat erosi, tingkat adopsi teknologi yang masih rendah dan

ketersediaan yang sangat terbatas serta peka terhadap erosi. Penggunaan airnya sampai saat ini masih mengandalkan air yang bersumber dari curah hujan. Menurut Prasad dan Power (1997), lahan kering di Indonesia menurut sifatnya merupakan areal yang dibatasi oleh kendala-kendala berupa: topografi yang tajam dengan penutupan vegetasi jarang sehingga laju infiltrasi dan erosi tanah cukup tinggi, hujan yang tidak merata dan kemampuan tanah untuk menyimpan air yang rendah. Kaidah umum yang dapat dikembangkan adalah lahan kering antara kemiringan 0-15%. Secara ideal lahan kering untuk budidaya tanaman pangan terbatas pada daerah yang relatif datar hingga berombak (kemiringan < 8%). Sedangkan pada kemiringan lebih dari 8% perlu persyaratan-persyaratan penanggulangan erosi jika akan digunakan sebagai areal budidaya (Kusmana 1998; Sitorus 2001).

Pengelolaan lahan kering harus bertujuan untuk memantapkan dan melestarikan produktivitas serta mempertahankan keragaman alami masyarakat biotik dalam batas-batas daya dukung lingkungan, konservasi tanah dan air serta peningkatan kesejahteraan masyarakat. Bentuk pola tanam yang banyak diusahakan adalah sistem agroforestri dengan pola lorong (*alley cropping*), pohon pembatas (*trees along border*), pola campuran (*mixed cropping*) atau pola baris (*alternate rows*). Pola ini terlihat lebih dinamis terutama dalam berbagi sumber daya (*resources sharing*) baik antar pohon dengan tanaman semusim maupun antar tanaman semusim, terutama dalam penangkapan cahaya matahari (Suryanto *et al.* 2005).

Menurut Irawan dan Pranadji (2002), bahwa pengelolaan lahan kering juga memiliki keragaman agroekologi yang lebih tinggi dibandingkan lahan sawah. Keragaman tersebut mengakibatkan pelibatan jumlah rumah tangga tani pengguna lahan kering jauh lebih besar daripada sawah. Pada tahun 1993 tercatat sekitar 17 juta rumah tangga tani menggunakan lahan kering untuk menjalankan usaha pertaniannya, sedangkan pada lahan sawah hanya sekitar 10 juta rumah tangga tani. Hal ini menunjukkan bahwa lahan kering mampu menyediakan lapangan usaha pertanian yang lebih tinggi dibandingkan lahan sawah. Dari 19.7 juta (1993) rumah tangga tani pengguna lahan pertanian, sekitar 87% menggunakan lahan kering sedangkan yang menggunakan lahan sawah hanya 49%.

Lahan kering dapat dimanfaatkan untuk budidaya dengan sistem agroforestri. Sistem agroforestri di daerah ini berupa pekarangan (*home gardens*), kebun campuran (*mixed gardens*) dan kebun hutan (*forest gardens*). Sistem agroforestri ini berlangsung sudah cukup lama dalam bentuk tumpang sari dan kebun campuran yang memiliki beberapa keuntungan yaitu pemanfaatan energi yang optimal, mengurangi risiko kerusakan serta dapat mempertahankan keragaman komponen ekosistem (*biodiversity*). Dengan karakteristik sistem semacam ini maka sistem agroforestri dapat meningkatkan produktivitas, stabilitas, kelestarian lahan dan pendapatan petani. Adapun tanaman-tanaman dalam sistem agroforestri ini berupa tanaman buah, sayuran, bumbu, semak/rumput, tanaman penghasil biji-bijian, industri, kayu bakar, bahan bangunan dan tanaman hias (Arifin *et al.* 2002).

Banyak tantangan dalam pengembangan pertanian di lahan kering ini, salah satu tantangannya adalah rendahnya produktivitas tanaman. Rendahnya produktivitas tanaman lahan kering ini umumnya disebabkan oleh faktor fisik dan sosial ekonomi masyarakat. Masalah fisik antara lain kesuburan tanah, kemiringan, ketinggian tempat, iklim dan

ketersediaan air, sedangkan masalah sosial ekonomi adalah kebutuhan yang mendesak pada “cash” kurangnya jiwa wiraswasta, tingkat pengetahuan dan tingkat pendapatan yang rendah (Hadipoernomo 1983; Kusmana 1988). Sedangkan menurut Irawan dan Pranadji (2002) masalah lain yang juga penting adalah: 1) biofisik lahan kering yang tidak sebaik lahan sawah, tingkat kesuburan rendah dan sumber pengairan yang mengandalkan curah hujan yang distribusinya terkadang tidak merata, 2) topografi yang tajam, sehingga laju aliran permukaan (*run off*) dan erosi tanah cukup tinggi, 3) masih terbatasnya dukungan paket teknologi, tingkat adopsi teknologi dan asosiasi paket teknologi pada proses produksi, 4) lokasi pengembangan yang tersebar, terpecah dengan skala usaha umumnya tidak mencapai titik minimum skala ekonomi, dan 5) dalam pengembangan Daerah Aliran Sungai (DAS), para pengambil keputusan masih belum mempertimbangkan dampak negatif pada lingkungan, sehingga pembangunan pertanian yang berkelanjutan sulit terwujud.

Selain itu Keeney (1990) menyatakan bahwa pengembangan usaha pertanian di lahan kering umumnya berhubungan dengan kerusakan lingkungan yang menyebabkan lahan-lahan menjadi tandus, ketersediaan air yang terbatas dan erosi. Keadaan ini mendorong perlunya perencanaan dan evaluasi yang baik, sehingga dapat meminimalkan kerusakan lingkungan dan membantu meningkatkan produksi terutama pangan bagi masyarakat. Sedangkan menurut Sinukaban (2003), bahwa pembangunan dalam suatu DAS seyogianya dapat memberikan kontribusi terhadap pembangunan ekonomi nasional, pembangunan daerah atau wilayah serta meningkatkan kualitas lingkungan dan hasil akhirnya adalah kondisi tata air yang baik. Tata air yang baik dapat diukur dari tersedianya air yang cukup sepanjang waktu baik secara kuantitas maupun kualitas. Selain itu, dalam memperlakukan DAS sebagai suatu sistem keberlanjutan, dalam pengembangannya perlu memenuhi persyaratan sebagai berikut: 1) dapat memberikan produktivitas lahan yang tinggi, 2) dapat menjamin kelestarian DAS, 3) menjamin pemerataan pendapatan petani (*equity*), dan 4) mampu mempertahankan kelenturan DAS terhadap guncangan yang terjadi (*resilient*). Salah satu alternatif pengembangan pertanian yang berkelanjutan lahan kering adalah pengembangan agroforestri.

### **Agroforestri**

Agroforestri merupakan suatu sistem penggunaan lahan yang berorientasi sosial dan ekologi dengan mengintegrasikan pepohonan dengan tanaman pertanian dan atau ternak secara simultan atau berurutan untuk mendapatkan total produksi tanaman dan hewan secara berkelanjutan dari suatu unit lahan dengan input teknologi yang sederhana pada lahan-lahan marginal (Nair 1989). Agroforestri juga didefinisikan sebagai suatu sistem manajemen lahan yang berkelanjutan untuk meningkatkan variasi hasil lahan dengan mengombinasikan antara tanaman pertanian dengan pohon dan atau hewan secara simultan atau berurutan dalam unit lahan yang sama dan dengan aplikasi pengelolaan yang sesuai dengan budaya masyarakat setempat. Definisi ini dipertegas kembali bahwa agroforestri merupakan suatu istilah atau nama kolektif untuk sistem pengelolaan lahan dengan teknologi yang sepadan, di mana pohon dengan sengaja diusahakan dalam unit yang sama dengan tanaman pertanian dan atau ternak pada saat yang sama atau berurutan. Dalam sistem agroforestri ini terintegrasi sekaligus aspek ekologis dan aspek ekonomis.

King dan Chandler (1978) dan Wijayanto (2002), juga memberikan definisi yang hampir sama, bahwa agroforestri secara luas merupakan suatu sistem usaha tani atau penggunaan lahan yang mengintegrasikan secara spasial, temporal tanaman pohon dan tanaman semusim pada sebidang lahan yang sama. Agroforestri juga merupakan bentuk penggunaan lahan yang dapat mempertahankan dan meningkatkan produktivitas lahan secara keseluruhan yang merupakan kegiatan campuran antara kegiatan kehutanan dan pertanian baik secara bersama-sama atau secara bergilir dengan menggunakan manajemen praktis yang disesuaikan dengan pola budaya masyarakat setempat. Sistem agroforestri ini mencakup bentuk atau cara pemanfaatan lahan seperti yang umum dilakukan oleh masyarakat Indonesia seperti kebun talun, pekarangan dan kebun campuran.

Pengembangan agroforestri juga merupakan salah satu jawaban dalam mengatasi masalah degradasi lahan dan penurunan produktivitas. Menurut Cruz dan Vegea (1987), penerapan agroforestri dapat bermanfaat pada aspek perlindungan yaitu menekan erosi, tanah longsor, *run off* dan kehilangan hara; aspek rehabilitasi yaitu status hara, bahan organik, pH tanah, dan pada periode jangka panjang dapat meningkatkan produktivitas tanaman, sosial ekonomi, gizi dan kesehatan. Sedangkan Lai (1995) menyatakan bahwa agroforestri telah menjadi suatu yang penting dalam usaha pengembangan pedesaan sebagai strategi mengurangi kemiskinan di desa dan memperbaiki kondisi lingkungan.

Salah satu bentuk pola tanam yang banyak digunakan pada sistem agroforestri khususnya di daerah dataran tinggi adalah pola lorong (*alley cropping*). *Alley cropping* merupakan pola agroforestri yang menyisipkan tanaman semusim di antara tanaman pohon. Penanaman ini bertujuan untuk mengubah dan meningkatkan keragaman tanaman, mengurangi erosi air dan angin, memperbaiki pertumbuhan tanaman, meningkatkan pemanfaatan unsur hara (*nutrient*) dan menambah stabilitas ekonomi dalam sistem pertanian. Selain itu *alley cropping* juga dirancang untuk memadukan dua tujuan secara bersamaan yaitu tujuan produksi dan konservasi. Karakter pola lorong ini adalah jarak baris pohon antar lorong dan pola ini baik digunakan pada lahan yang miring.

Agroforestri juga dapat meningkatkan produktivitas lahan. Peningkatan produktivitas sistem agroforestri dapat dilakukan melalui peningkatan dan/atau diversifikasi hasil dari komponen yang bermanfaat, dan menurunkan jumlah masukan atau biaya produksi. Contoh upaya penurunan masukan dan biaya produksi yang dapat diterapkan dalam sistem agroforestri yaitu penggunaan pupuk nitrogen dapat dikurangi dengan pemberian pupuk hijau dari tanaman pengikat nitrogen pada sistem agroforestri berbasis pohon ternyata memerlukan jumlah tenaga kerja yang lebih rendah dan tersebar lebih merata per satuan produk dibandingkan sistem perkebunan monokultur. Diversifikasi ini bisa dilakukan pada sistem pertanian dataran tinggi dengan sistem agroforestri yang sesuai dengan daerah tersebut. Misalnya seperti yang dilaksanakan di India yang 65% berupa lahan kering, miring dan merupakan lahan tadah hujan, sistem pertaniannya dirubah dari sistem tradisional yang semula mengandalkan tanaman pangan, kayu dan rumput menjadi tanaman kayu dengan tanaman-tanaman semusim yang memiliki nilai ekonomis tinggi (*High Value Cash Crop/HVCC*), yang dapat memberikan keuntungan yang lebih besar bagi petani (Shrotriya *et al.* 2002).

Pemilihan jenis tanaman sangat menentukan produktivitas tanaman pada sistem agroforestri. Dalam menentukan jenis tanaman yang akan ditanam pada sebidang lahan haruslah diketahui sifat-sifat jenis tanaman dalam hubungannya dengan faktor iklim, tanah dan kecepatan tumbuhnya (Arsyad 2000 dan Sitorus 2001). Adapun menurut Nair (1989), sifat tanaman yang digunakan dalam pola agroforestri harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- 1) Tanaman semusim yang digunakan harus tidak lebih tinggi dari tanaman pokok serta dalam pengambilan zat hara tidak pada tempat yang sama di dalam horizon tanah.
- 2) Tanaman semusim yang digunakan tahan terhadap hama penyakit dibanding dengan tanaman pohon
- 3) Dalam penanaman, pemeliharaan dan pemanenan tanaman semusim tidak merusak tanaman pohon.
- 4) Tanaman semusim yang diusahakan mempunyai nilai ekonomis yang tinggi.
- 5) Tidak menimbulkan erosi serta merusak struktur tanah setelah tanaman semusim dipanen.

Menurut Kusmana (1998), bahwa sistem agroforestri memberikan optimalisasi dalam penggunaan lahan dan penerapan sistem ini memberikan manfaat sebagai berikut:

- 1) Di dalam sistem agroforestri didapat tanaman yang heterogen dan tidak seumur yang terdiri dari dua strata atau lebih. Bentuk pola tanam seperti itu, tajuk tanaman dapat menutup tanah, sehingga tanah terhindar dari erosi dan produktivitas tanah dapat dipertahankan serta pemanfaatan energi surya oleh tanaman dapat maksimal.
- 2) Pada sistem agroforestri akan didapat bentuk hutan serba guna atau usaha tani terpadu di luar kawasan hutan yang dapat memenuhi kebutuhan majemuk seperti hijauan makanan ternak, kayu dan lingkungan sehat. Dengan demikian sistem ini dapat meningkatkan produktivitas lahan.

### **Agroforestri khas Kalimantan Timur (Lembo)**

Masyarakat Suku Dayak Kalimantan Timur memanfaatkan sumber daya alam khususnya hutan dalam kehidupan sehari-hari. Hubungan simbiosis antara hutan sebagai komponen penyedia genetik dan manusia sebagai pengelola sumber daya hutan yang telah dipraktikkan oleh masyarakat lokal juga memperlihatkan bahwa buah-buahan memiliki peran sosial yang sangat penting dalam kehidupan masyarakat.

Keberadaan kebun buah tradisional seperti *Simpukng* pada masyarakat Dayak Benuaq, *Munaan* pada masyarakat Dayak Tunjung, *Rondong* pada masyarakat Kutai, *Rinungan* pada masyarakat Berau, *Hetan Gu* pada masyarakat Dayak Wehea dan Gaay, *Lepuun* dan *Pulung Bua* pada masyarakat Dayak Kenyah, Lembo pada masyarakat Dayak Bahau, serta *Lida Bua* pada masyarakat Dayak Kayan memperlihatkan bahwa praktik budidaya buah-buahan lokal merupakan tradisi dari warisan leluhur mereka. Keberadaan kebun buah juga menjadi simbol eksistensi suatu komunitas atau keluarga atas klaim suatu kawasan. Pohon buah menjadi bukti dan sekaligus 'sertifikat' atas klaim kepemilikan, mengingat buah adalah pohon budidaya yang erat kaitannya dengan kegiatan pengelolaan lahan perladangan dan sumber daya hutan.

Saat ini, keberadaan kebun buah lokal semakin berkurang, berkurangnya luasan ini, salah satu penyebabnya adalah alih fungsi lahan. Selain mengurangi luasan kebun buah/lembo, alih fungsi juga berdampak negatif terhadap generasi muda, di mana saat sekarang sudah banyak generasi muda yang tidak mengerti dan tidak memahami keberadaan buah-buah lokal yang ada di sekitar mereka.

Keberadaan lembo terus menyusut dengan adanya perubahan pola pemanfaatan lahan oleh masyarakat. Banyak lembo telah dikonversi menjadi perkebunan karet melalui proyek pembangunan dan pengembangan kebun karet. Kemudian masuknya perusahaan-perusahaan sawit dan tambang yang memanfaatkan lahan tradisional termasuk lahan lembo-lembo yang ada, telah menyebabkan kepunahan lembo-lembo yang ada, sehingga ke depan warisan budaya tradisional yang ramah lingkungan tersebut akan hilang dari peradaban masyarakat lokal.

Sistem pewarisan lembo pada Masyarakat Dayak belum memiliki aturan yang jelas sehingga sering terjadi sengketa antara satu ahli waris dengan ahli waris yang lain. Semakin banyak anak-cucu semakin banyak pula ahli waris makan semakin sedikit luasan lahan pada lembo. Sebaiknya masyarakat dayak menyiapkan lembo bersama (*simpungk rempuk*), tujuan pembuatan lembo bersama adalah untuk mengurangi pembagian ahli waris pada lembo. Keberadaan kebun-kebun buah lokal, selain dapat mempertahankan biodiversitas juga mampu mendukung ketahanan pangan masyarakat. Pohon buah dapat menghasilkan buah yang dapat dimanfaatkan untuk konsumsi sendiri maupun dijual. Produksi buah yang besar ketika dijual akan menghasilkan uang sebagai sumber pendapatan.

### **Daftar Pustaka**

- Arifin HS, Sakamoto K, Takeuchi K. 2001. Study of rural landscape structure based on its different bio-climatic conditions in middle part of Citarum Watershed. Cianjur District. West Java. Indonesia. Proceeding JSPS-DGHE Core University Program in Applied Biosciences. 99-108.
- Biro Pusat Statistik 2020. Statistik Indonesia. BPS. Jakarta
- Chozin MA. 2006 Peran ekofisiologi tanaman dalam pengembangan teknologi budidaya pertanian. Orasi Ilmiah Guru Besar. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Cruz RE and Vergera RJ. 1987. Proctive and ameliorative role of agroforestry: an Overview Inc: Agroforestry in The Humic Tropics. EAPI East-West Centre Hawaii. USA
- Hadipoernomo 1983. Agroforestri di lingkungan perum perhutani. Duta Rimba (42): 17-22.
- Irawan B, Pranadji T. 2002. Pemberdayaan lahan kering untuk pengembangan agribisnis berkelanjutan. FAE. Vol. 20 (2): 60 – 76.
- Keeney DR. 1990. Sustainable agriculture: Definitions and Concepts. Journal of Production Agriculture. (3): 281 – 285.
- Kusmana C. 1998. Evaluasi aspek financial dan aspek fisik lingkungan pemanfaatan lahan kering dengan pola agroforestri di Desa Palasari, Kecamatan Parang Kuda, Kabupaten Sukabumi. Tesis Fakultas Pasca Sarjana IPB. Bogor (tidak dipublikasi).



- Nair P. 1989. Introduction for Agroforestry. ICRAF. Nairobi
- Prasad R and J f Power. 1997. Soil fertility management for sustainable agriculture. Lewis Publisher. New York.
- Satari G, Hilman N, Lubis A, Akman H. 1991. Pengembangan pertanian lahan kering suatu urun pendapat. Prosiding Simposium Nasional: Malang 28-31 Agustus 1991. Puslit Unibraw, P2LK/BIMAS. hal. 54-58
- Shrotriya G C, Kaoke S U and Wankhade K G. 2002. Agriculture productivity improvment system approach. IFFCO New Delhi. Fert News: 46 (11) pp 53-55 dan 57-58
- Sinukaban N. 2003. Masalah dan konsepsi pengembangan daerah aliran sungai (das) terpadu. makalah seminar sehari perkembangan penelitian, harmonisasi antara pembangunan dan konservasi lingkungan dalam kegiatan biologis 15 April 2003 di IPB Bogor.
- Wijayanto N. 2002. Agroforestry (secara umum). Makalah pada TOT Entrepreneurship in Agroforestri Education. Bogor, 19 – 24 Nopember 2002.

# JAMUR ENDOFIT SEBAGAI PENGENDALI PENYAKIT PADA PADI

Sopialena

Jurusan/Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman

## Pendahuluan

Padi (*Oryza sativa L.*) merupakan makanan pokok pada masyarakat di Indonesia. Hampir 90% masyarakat Indonesia mengonsumsi beras yang merupakan hasil olahan padi sebagai makanan utamanya. Sehingga padi menjadi tanaman pangan yang banyak diusahakan di Indonesia. Indonesia dikenal sebagai negara agraris yang sebagian besar penduduknya berprofesi sebagai petani. Tahun 2005 Indonesia merupakan negara peringkat ketiga sebagai produsen padi terbesar setelah Cina dan India dengan persentase sebesar 9 % yaitu sebanyak 54 juta ton (Peters *et al.*, 1998). Tanaman padi termasuk golongan tanaman semusim atau tanaman muda yaitu tanaman yang biasanya berumur pendek, kurang dari satu tahun dan hanya satu kali produksi. Akar tanaman padi berbentuk serabut yang berfungsi menyerap air dan zat makanan dari dalam tanah, kemudian terus diangkut ke bagian atas tanaman. Tanaman padi mempunyai batang yang beruas-ruas. Pada ruas batang bagian bawah pendek, semakin ke atas mempunyai ruas yang semakin panjang. Adapun bagian-bagian daun padi yaitu: helai daun yang terletak pada batang padi, bentuknya panjang seperti daun pisang. Pelepah daun, pelepah daun merupakan bagian daun yang menyelubungi batang yang berfungsi untuk memberi dukungan pada bagian ruas yang jaringannya lunak. Lidah daun terletak pada perbatasan antara helai daun dan upih (Sudir dkk, 2013).

Faktor pembatas produksi tanaman padi yaitu keberadaan serangan hama dan penyakit yang menyerang tanaman padi. Pada umumnya kerusakan yang terjadi berkisar antara 5-10% dan juga dapat terjadi hingga mencapai 100%. Oleh karena itu perlunya dilakukan pengendalian hama dan penyakit untuk mengurangi kerugian hasil pada suatu produksi (Sudir dkk, 2013). Akibat penggunaan pestisida yang kurang bijaksana maka sangat perlu untuk dilakukan pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT). Salah satunya adalah dengan cara pengendalian hayati. Pengendalian OPT ramah lingkungan dengan cara pengendalian hayati merupakan upaya pengendalian yang lebih aman dibandingkan dengan pengendalian menggunakan pestisida. Pengendalian OPT secara hayati merupakan salah satu komponen dalam pengendalian hama secara terpadu (PHT), di mana dengan cara hayati diharapkan terjadi keseimbangan dalam ekosistem, sehingga keberadaan OPT tidak menimbulkan kerugian secara ekonomis. Dengan pengelolaan ekosistem yang baik, peran musuh alami dapat dimaksimalkan untuk mencegah timbulnya eksplosi OPT.

Beberapa teknik pengendalian telah dilakukan seperti penggunaan fungisida, kultur teknis, dan kultivar yang resisten, tetapi belum memberikan hasil yang memuaskan. Kebijakan penggunaan pestisida tidak selamanya menguntungkan. Hasil evaluasi memperlihatkan, timbul kerugian yang tidak disadari yang sebelumnya tidak diperkirakan. Beberapa kerugian yang muncul akibat pengendalian organisme pengganggu tanaman

yang semata-mata mengandalkan pestisida, antara lain menimbulkan kekebalan (resistensi) hama, mendorong terjadinya resurgensi, terbunuhnya musuh alami dan jasad non target, serta dapat menyebabkan terjadinya ledakan populasi hama sekunder. Pemakaian pestisida, terutama pestisida kimiawi diumpamakan pisau bermata dua. Dibalik manfaatnya yang besar bagi peningkatan produksi pertanian, terselubung bahaya yang mengerikan. Tak dapat dipungkiri, bahaya pestisida semakin nyata dirasakan masyarakat, terlebih akibat penggunaan pestisida yang tidak bijaksana (Semangun, 2006).

Pengendalian hayati terhadap hama dan penyakit tanaman dengan menggunakan musuh alami, seperti predator, parasitoid, patogen, maupun antagonis telah lama direncanakan sebagai salah satu komponen pengendalian hama dan penyakit terpadu. Pengendalian ini populer seiring dengan meningkatnya perhatian masyarakat terhadap kesehatan dan kelestarian lingkungan. Namun, agensia hayati tersebut seringkali kurang mampu diaplikasikan dalam skala komersial meskipun pada awalnya kemampuannya sangat menjanjikan. Penyebabnya adalah agensia tersebut sering tidak mampu beradaptasi di lingkungan yang baru atau kurang mampu bersaing dengan mikroorganisme yang telah lama menghuni lingkungan tersebut. Selain itu, pemeliharaan penyimpanan dalam waktu yang lama cenderung membuat agensia tersebut tidak stabil (Peters *et al.*, 1998). Agensia hayati yang mempunyai kemampuan relatif lebih baik daripada yang lain adalah jamur endofit. Peran endofit sebagai agensia hayati mulai banyak diteliti sejak diketahui adanya fenomena mengenai kemampuan tanaman dalam menghadapi stres biotik maupun abiotik terkait dengan keberadaan endofit di dalam jaringannya (Baker and Cook, 1974).

### **Penyakit Penting Tanaman Padi**

Beberapa penyakit yang menyerang tanaman padi banyak penyakit yang menyerang tanaman padi, dan perlu diketahui bahwa penyakit dapat menurunkan produksi padi serta menyebabkan kematian. Penyakit yang menyerang tanaman padi yang disebabkan oleh mikrobial merupakan hambatan pada produksi padi. Lebih dari 60 jenis penyakit diketahui berasosiasi dengan padi, dengan jenis patogen yang beragam seperti virus, bakteri, jamur dan nematoda lainnya (Inagaki, 2001). Akibat aktivitas patogen-patogen tersebut menyerang tanaman, menyebabkan terjadinya penurunan produksi padi baik kuantitas maupun kualitas. Terdapat beberapa patogen yang menimbulkan penyakit tanaman padi di lapangan yang dapat terbawa benih dan adanya jamur gudang yang dapat menginfeksi benih dalam penyimpanan (Inagaki, 2001).

**Penyakit busuk batang** yang disebabkan oleh jamur *Sclerotium oryzae*. Gejala penyakit diawali dengan bercak kecil kehitaman pada pelepah bagian luar di atas batas permukaan air, selanjutnya bercak membesar. Jamur penyebab penyakit menembus bagian dalam pelepah dan menginfeksi batang sehingga menyebabkan busuk pada batang dan pelepah. Jamur penyebab busuk batang menghasilkan sklerosia yang berbentuk bulat kecil berwarna hitam. Sklerosia banyak terdapat pada bagian dalam batang padi yang membusuk. Bila kondisi lingkungan tidak menguntungkan, jamur menghasilkan sklerosia akan berlimpah yang merupakan alat bagi untuk bertahan hidup. Sklerosia tersimpan dalam tunggal dan jerami sisa panen.

**Penyakit hawar pelepah** yang disebabkan oleh jamur *Rhizoctonia solani* Kuhn, merupakan penyakit padi yang sering ditemukan setiap musim tanam. Penyakit berkembang dengan tingkat keparahan bervariasi dan diduga berkaitan erat dengan asupan teknologi yang diterapkan petani (Sudir dkk, 2013). Pada pertanaman, varietas unggul padi biasanya memberikan respons yang kurang tahan terhadap penyakit hawar pelepah. Penyakit ini disebabkan oleh patogen yang mempunyai inang luas sehingga sifat ketahanan secara genetik sulit ditemukan. Pada varietas padi yang mempunyai tipe tanaman pendek beranakan banyak dan berdaun lebat penyakit hawar pelepah terlihat berkembang parah, hal ini diduga dipicu oleh kondisi lingkungan di sekitar tanaman yang lebih hangat dan lembap (Eizenga *et al.*, 2002). Oleh karena itu, penyakit hawar pelepah perlu diperhatikan dalam praktik budidaya padi di daerah tropik karena dapat menurunkan hasil secara nyata.

Gangguan penyakit hawar pelepah dapat menurunkan produksi padi, baik secara kualitatif maupun kuantitatif (Sudir dkk, 2013). Penyakit hawar pelepah mempengaruhi panjang malai dan jumlah gabah yang berisi tiap malai serta persen kehampaan (Semangun, 2006). Kehilangan hasil padi akibat gangguan penyakit hawar pelepah di Amerika mencapai 50%, di Jepang dan Filipina berkisar 20–25% (Inagaki, 2001), sedangkan di Indonesia sebesar 20%, dan pada keparahan penyakit di atas 25% kehilangan hasil bertambah 4% untuk tiap kenaikan 10% keparahan (Semangun, 2006). Menurut Inagaki (2001), kehilangan hasil padi akibat gangguan penyakit hawar pelepah rata-rata di beberapa negara penghasil beras dunia berkisar 20–35%. Ketersediaan teknik pengendalian yang belum memadai dan keterbatasan pengetahuan petani tentang penyakit hawar pelepah menyebabkan penyakit ini di lapangan jarang dikendalikan (Santika & Sunaryo, 2008). Pengendalian yang pernah dilakukan belum memberikan hasil seperti yang diharapkan.

**Penyakit bercak coklat** biasanya dijumpai pada tanaman padi di Indonesia. Bahkan penyakit ini dijumpai hampir di semua negara yang bercocok tanam padi, baik pada kawasan tropik maupun pada daerah iklim sedang. Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Drechslera oryzae* (Nasution dan Nuryanto, 2015). Penyakit busuk batang ini yang terdapat pada tanaman padi disebabkan oleh jamur *Sclerotium oryzae*. Penyakit ini juga banyak dijumpai pada semua negara yang berbudidaya padi baik pada daerah tropik maupun di daerah beriklim sedang. Di Indonesia penyakit ini banyak terdapat di Jawa dan Sumatera (Santika & Sunaryo, 2008).

### **Pengendalian Penyakit Dengan Jamur Endofit**

Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang dilaksanakan petani pada umumnya menggunakan pestisida kimiawi seperti fungisida, karena petani merasa cara ini adalah cara yang paling mudah dan efektif. Padahal banyak hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pestisida sintetik yang kurang bijaksana ternyata banyak merugikan manusia dan agroekosistem (Sopialena, 2018). Oleh karena itu perlu dicari pengendalian yang aman dan ramah lingkungan salah satunya menggunakan jamur endofit. Jamur endofit merupakan jamur yang terdapat dalam sistem jaringan tanaman, seperti daun, bunga, ranting maupun akar tanaman mikroorganisme endofit tumbuh dan mendapatkan makanan dari tanaman inangnya. Jamur ini menginfeksi tanaman sehat pada jaringan tertentu dan mampu menghasilkan mikotoksin, enzim serta antibiotika (Sopialena *et al.*, 2018).

Berdasarkan hasil-hasil penelitian menyatakan jamur endofit mampu memberikan ketahanan bagi tanaman inang dari patogen yang menyerang. Mekanismenya adalah di mana jamur endofit akan menghambat laju pertumbuhan patogen dan mengambil nutrisi dari patogen kemudian menghasilkan senyawa yang mampu membinasakan patogen.

Jamur endofit diketahui merupakan salah satu jenis mikrobia fungsional yang mampu memproduksi metabolit sekunder, yang baik secara langsung maupun secara tidak langsung mempengaruhi pertumbuhan. Mikrobia endofit hidup di jaringan tanaman pada periode tertentu dan mampu hidup dengan membentuk koloni dalam jaringan tanaman tanpa membahayakan inangnya. Mikrobia endofit dapat berasal dari kelompok bakteri dan jamur. Penelitian terkait perkembangan mikrobia mulai banyak dilakukan dalam dua dekade terakhir, terutama dipicu mengenai kemampuan jamur endofit meniru metabolisme metabolit sekunder dari tanaman inangnya (Sopialena, 2018).

Jamur endofit merupakan jamur yang terdapat pada sistem jaringan tanaman yang tidak menyebabkan gejala penyakit pada tanaman inang. Jamur endofit menghabiskan sebagian bahkan seluruh siklus hidup koloninya di dalam sel jaringan inangnya. Jamur endofit dapat dieksplorasi pada sistem jaringan tumbuhan seperti daun, buah, ranting/batang maupun akar. Ada beberapa jamur endofit yang diketahui dapat meningkatkan ketahanan inang terhadap patogen juga dapat menghasilkan senyawa yang dapat merangsang pertumbuhan tanaman.

Penelitian yang dilakukan oleh Kurnia *et al.* (2014) menyatakan bahwa jenis tanaman yang tersebar di muka bumi, masing-masing tanaman mengandung satu atau lebih mikroorganisme endofit yang terdiri dari bakteri dan jamur yang mampu menghasilkan senyawa biologi atau metabolit yang dapat berfungsi sebagai antiserangga, zat pengatur tumbuh dan penghasil enzim-enzim hidrolitik seperti amilase, selulase, xilanase, ligninase, kitinase. Hal ini dikarenakan jamur endofit mampu merebut nutrisi patogen (kompetisi nutrisi) sehingga menyebabkan pertumbuhan patogen terhambat. Penggunaan mikrobia antagonis seperti jamur endofit dapat dilakukan untuk pengendalian penyakit yang efektif dan ramah lingkungan.

Sebagai negara yang memiliki keragaman hayati yang berlimpah perlunya dilakukan pemanfaatan dan eksplorasi mengenai endofit sebagai agen hayati sehingga dapat digunakan dalam pengendalian hayati secara terpadu yang ramah lingkungan. Pentingnya pengendalian patogen penyebab penyakit yang memperhatikan ekologi dan bersifat ramah lingkungan yaitu terjaganya kelestarian lingkungan tanpa menurunkan produktivitas (Sopialena, 2017).

Peran endofit sebagai agensia hayati sudah banyak diteliti sejak adanya fenomena tentang kemampuan tanaman menghadapi tekanan biotik maupun abiotik. Endofit dapat dijumpai pada banyak spesies tanaman serta dapat mempengaruhi fisiologi tanaman inang. Pengaruh tersebut seperti peningkatan ketahanan terhadap stress, ketahanan terhadap hama dan penyakit tanaman, peningkatan produktivitas, dan peningkatan aktivitas herbisida saat berasosiasi dengan tanaman inangnya (Ou, 1985). Saat berasosiasi dengan tanaman inangnya, jamur endofit juga memiliki pengaruh terhadap jamur patogen tumbuhan.

Penggunaan agen hayati berupa jamur antagonis seperti *Trichoderma* sp untuk mengendalikan beberapa jamur penyebab penyakit tanaman, memberi harapan untuk

dikembangkan di lapangan. Banyak peneliti yang menggunakan jamur *Trichoderma* spp. sebagai agen hayati yang efektif untuk mengendalikan berbagai patogen dalam tanah (Yuliatin, 2013).

Penelitian mengenai hasil uji yang dilakukan Secara *In vitro* hambatan jamur endofit terhadap *P. oryzae* terlihat bahwa pertumbuhan patogen terhambat oleh koloni jamur endofit. Kemampuan daya hambat jamur endofit terhadap *P. oryzae* berbeda-beda. Sebanyak tujuh jamur endofit yang mempunyai kemampuan menghambat pertumbuhan *P. oryzae* dengan daya hambat di atas 50% dalam pengujian *in vitro*. Daya hambat jamur endofit terhadap *P. oryzae* di atas 50% adalah spesies *Unidentified-2*, *Phaeosphaeriopsis musae*, *Sarocladium oryzae*, *Sordariomycetes* sp., *Aspergillus sydowii*, *Penicillium pinophilum*, dan *Penicillium citrinum* yaitu masing-masing 65,6%, 63,3%, 61,1%, 58,9%, 56,7%, 52,2%, dan 51,1%. *P. pinophilum*, *S. oryzae*, *Sordariomycetes*, dan *Phaeosphaeriopsis musae* dalam menghambat patogen membentuk zona bening. Hal ini jamur endofit mengeluarkan suatu zat kimia yang bersifat antibiotika (Sunariasih dkk, 2014).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa beberapa jenis jamur endofit memiliki pertumbuhan yang lebih cepat dari pada pertumbuhan patogen dan terdapat pula beberapa jenis endofit yang memiliki pertumbuhan lebih lambat dari pada pertumbuhan patogen. Hal tersebut berarti beberapa jenis endofit dapat menyebabkan pertumbuhan patogen menjadi terhambat karena terjadinya kompetisi nutrisi dan ruang. Jenis agens hayati yang banyak dikembangkan adalah mikrobial alami, baik yang hidup sebagai saprofit di tanah, air dan bahan organik, maupun yang hidup dalam jaringan tanaman (endofit) memiliki sifat menghambat pertumbuhan dan berkompetisi dalam ruang dan nutrisi dengan patogen sasaran, dan bersifat menginduksi ketahanan tanaman (Schulz & Boyle, 2006)

### **Tinjauan Umum Jamur Endofit**

Menurut Yuliatin (2013), Jamur endofit termasuk dalam famili Balansiae yang terdiri dari 5 genus yaitu *Atkinsonella*, *Balansiae*, *Balansiopsis*, *Epichloe*, dan *Myriogenospora*. Genus *Balansiopsis* menunjukkan adanya hubungan mutualistik terhadap tanaman inangnya yaitu dengan membantu proses penyerapan hara dan dapat melindungi tanaman dari serangan patogen. Menurut Sopialena *et al.*, (2018), Jamur endofit merupakan jamur pada tanaman yang terdapat pada sistem jaringan seperti daun, ranting dan akar yang tidak menyebabkan gejala penyakit. Senyawa yang dihasilkan oleh jamur endofit memiliki potensi sebagai pengendali hayati. Jamur endofit dapat meningkatkan ketahanan tanaman inang dan dapat merangsang pertumbuhan terhadap jamur patogen.

Kurnia dkk (2014) menyatakan bahwa masing-masing tanaman memiliki mikroorganisme endofit seperti bakteri dan jamur yang dapat menghasilkan senyawa berfungsi sebagai antibiotika, antivirus, anti serangga, antidiabetes, antimalaria, zat pengatur tumbuh serta penghasil enzim-enzim hidrolitik seperti amilase, selulase, xilanase, ligninase, kitinase. Manfaat yang diperoleh dari tanaman inang yaitu meningkatkan laju pertumbuhan tanaman inang, melindungi dari serangan hama serta tahan terhadap penyakit dan kekeringan.

Schulz dan Boyle (2006) menyampaikan bahwa dalam interaksi antara mikrobia endofit dengan inangnya, endofit akan mendapat keuntungan berupa adanya pasokan nutrisi, terlindungi dari tekanan lingkungan yang kurang menguntungkan, yang membantu dalam upaya reproduksi dan kolonisasi. Di sisi lain, tanaman inang pada umumnya dapat memperoleh keuntungan berupa adanya penginduksian ketahanan terhadap berbagai tekanan, baik oleh faktor biotik maupun abiotik, dan juga dapat meningkatkan pertumbuhannya, yaitu melalui adanya fitohormon, serta adanya peningkatan akses kepada mineral dan nutrisi, serta adanya sintesis metabolit antagonis.

Senyawa yang dihasilkan jamur endofit berupa senyawa metabolit sekunder yang merupakan senyawa bioaktif dan dapat berfungsi untuk membunuh patogen. Penggunaan jamur endofit dapat dilakukan untuk mengendalikan penyakit yang menyerang tanaman inang secara efektif dan ramah lingkungan.

Isolasi jamur endofit dapat berasal dari ekstraksi pada jaringan tanaman atau bagian tanaman yang telah disterilkan. Jamur endofit dapat digunakan sebagai kontrol biologis bagi hama tanaman, mempertinggi karakteristik tanaman seperti meningkatkan ketahanan terhadap kering, panas, efisiensi nitrogen sebagai bioherbisida dan juga memiliki efek farmakologis (Gao *et al.*, 2010). Menurut Rodriguez (2009), Keragaman jamur yang menkolonisasi tanaman inang dipengaruhi oleh faktor yaitu lokasi pengambilan sampel, perbedaan varietas inang tanaman, aspek budidayanya hingga faktor curah hujan.

Menurut Yuliatin (2013), sebagai negara yang memiliki keragaman hayati yang melimpah perlunya dilakukan pemanfaatan dan eksplorasi mengenai endofit sebagai agen hayati sehingga dapat digunakan dalam pengendalian hayati secara terpadu yang ramah lingkungan. Pentingnya pengendalian hama ataupun patogen penyebab penyakit yang memperhatikan ekologi dan bersifat ramah lingkungan yaitu terjaganya kelestarian lingkungan tanpa menurunkan produktivitas.

## Daftar Pustaka

- A. Nasution and B. Nuryanto, "Penyakit Blas Pyricularia grisea pada Tanaman Padi dan Strategi Pengendaliannya," *Iptek Tanam. Pangan*, vol. 9, no. 2, pp. 85–96, 2015.
- A. T. Kurnia, M. I. Pinem, S. Oemry, "Penggunaan Jamur Endofit untuk Mengendalikan *Fusarium oxysporum f.sp. capsici* dan *Alternaria solani* Secara *in Vitro*" *J. Agroekoteknologi Trop.*, vol. 2, no. 4, 2014.
- Baker, K.F. dan R.J. Cook, (1974). *Biological Control of Plant Pathogen*. W.H. Freeman, San Francise.
- Eizenga, G.C., F.N. Lee, & J.N. Rutger. 2002. Screening Oryza Species Plant for Rice Sheath Blight Resistance. *Plant Disease* 86: 808–812.
- Gao, F., Dai, C & Liu, X. (2010) Mechanisms of Fungal Endophytes in Plant Protection againts Pathogens. *Africans Journal of Microbiology Research* 4 (13), 1346-1351.
- Inagaki, K. 2001. Outbreaks of Rice Sclerotium Diseases in Paddy Fields and Physiological and Ecological Characteristics of this Causal Fungi. *ScienceReplicationsAgricultures*, Meijo University. 37: 57–66.
- N. P. L. Sunariasih, I. K. Suada, and N. W. Suniti, "Identifikasi Jamur Endofit dari Biji Padi dan Uji Daya Hambatnya terhadap *Pyricularia oryzae* Cav. Secara *in Vitro*,"

- Elektron. J. Agroekoteknologi Trop.*, vol. 3, no. 2, pp. 51–60, 2014.
- Ou, S.H, 1985. Rice Disease. Common Wealth Mycological Institute. Key Surrey, England.
- Peters, S., S. Draeger, Aust, & B. Schulz. 1998. Interactions in dual cultures of endophytic fungi with host and nonhost plant calli. *Mycologia* 90:360-367
- Rodriguez RJ, White JF, Arnold AE, Redman RS. 2009. Fungal endophytes: diversity and functional roles. *New Phytol* 182: 314-330.
- Santika, A. & Sunaryo. 2008. Teknik Pengujian Galur Padi Gogo terhadap Penyakit (*Pyricularia grisea*). *Jurnal Buletin Teknik Pertanian* 13: 1–8.
- Schulz, B & Boyle, C 2006, ‘What are endophytes?’, *Soil Biology: Microbial Root Endophytes*, vol. 9, pp. 13-1
- Semangun, H. 2006. Penyakit Tanaman Pangan di Indonesia. Gajah Mada University Press Yogyakarta.
- Sopialena. 2017. *SEGITIGA PENYAKIT TANAMAN*. Samarinda, kalimantan Timur.
- \_\_\_\_\_. 2018. “Pengendalian Hayati Dengan Memberdayakan Potensi Mikroba.” In *Pengendalian Hayati Dengan Memberdayakan Potensi Mikroba*, 104.
- Sopialena, Suyadi, Muhamad Sahil, and Juli Nurdiana. 2018. “The Diversity of Endophytic Fungi Associated with Piper Nigrum in the Tropical Areas: A Recent Study from Kutai Kartanegara, Indonesia.” *Biodiversitas*. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d190607>.
- Sudir, Dini Yuliani, Anggiani Nasution, B. Nuryanto. 2013. Pemantauan penyakit utama padi sebagai dasar skrining ketahanan varietas dan rekomendasi pengendalian di beberapa daerah sentra produksi padi di Jawa. Laporan Hasil Penelitian Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi. Th. 2013. 33p.
- Yuliatin, T. 2013. Pemanfaatan endofit sebagai agensia pengendali hayati hama dan penyakit tanaman. *Buletin Tembakau, Serat & Minyak Industri*. Vol 5(1): 40-49



# **PENINGKATAN PRODUKSI PADI GOGO UNTUK MENUNJANG KETAHANAN PANGAN DI PROVINSI KALIMANTAN**

**Sadaruddin**

Jurusan/Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman

## **Pendahuluan**

Dalam rangka meningkatkan ketahanan pangan upaya yang dilakukan meningkatkan produksi selain diversifikasi pangan. Peningkatan produksi melalui ekstensifikasi (perluasan areal tanam), dan intensifikasi (peningkatan produktivitas melalui penggunaan benih unggul, pemupukan berimbang, pengendalian hama terpadu dan pengaturan penggunaan air). Peningkatan produksi padi sangat diperlukan karena sebagian besar sumber pangan masih menggantungkan pada sumber utama beras.

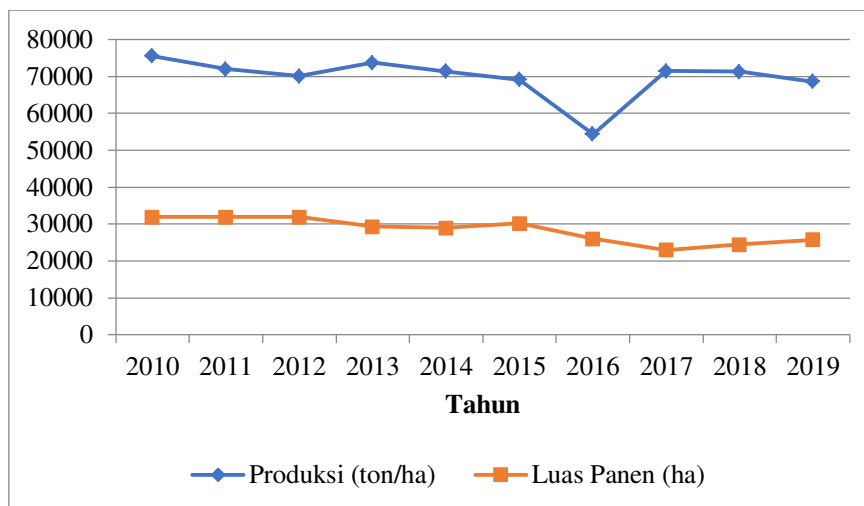
Produksi padi di Provinsi Kalimantan Timur masih belum mencukupi kebutuhan, diakibatkan tidak seimbangnya antara kenaikan produksi dan kenaikan jumlah penduduk. Peningkatan jumlah penduduk pada kurun waktu 2010-2020 sebesar 2,07 % (BPS, 2021), sementara peningkatan produksi padi lebih rendah. Jumlah penduduk Kaltim mencapai 3.766.039 orang pada tahun 2020 (BPS, 2021), berarti kebutuhan beras sebesar 365.306 ton per tahun atau 684.297 ton gabah kering giling (GKG). Sementara pada tahun yang sama produksi padi di lebih rendah dibandingkan kebutuhan. Kendala yang dihadapi dalam peningkatan produksi padi di antaranya terjadi alih fungsi lahan dari lahan pertanian menjadi lahan non pertanian dan non lahan tanaman pangan khususnya padi, adanya perubahan iklim, masih kurangnya irigasi dan lainnya.

Produksi padi di Provinsi Kalimantan Timur sebagian besar berasal padi sawah sebesar 75,44%, sedangkan produksi padi gogo 24,56 %. Besarnya peran padi sawah terhadap total produksi padi disebabkan luas areal padi sawah lebih luas, dan produktivitas padi sawah lebih tinggi, serta pengelolaan yang lebih baik dibandingkan budidaya padi gogo. Akhir-akhir ini perkembangan produksi padi terjadi kecenderungan tidak meningkat (*levelling off*), dan dikhawatirkan menurun. Salah satu peluang yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah meningkatkan produksi padi gogo dengan meningkatkan luas tanam, produktivitas, perbaikan cara budidaya, dan perbaikan sifat-sifat tanaman. Perbaikan sifat tanaman yang penting sesuai dengan lingkungan, perbaikan sifat-sifat tanaman padi gogo khususnya di daerah tropik (Saito, 2018).

## **Perkembangan padi gogo di Provinsi Kalimantan Timur**

Padi gogo ditanam di semua kabupaten dengan varietas dan lokasi yang beragam. Penanaman umumnya hanya satu kali setahun (IP 1), dengan waktu tanam antar September atau Oktober dan panen biasanya Februari atau Maret tergantung umur varietasnya. Selama kurun waktu 2010 – 2019, tidak terjadi peningkatan yang signifikan, baik luas panen maupun produksi (Gambar 1). Daerah penghasil padi gogo yaitu Kabupaten Berau, Kutim, Kukar, Mahulu, Paser dan Kubar. Masih rendahnya peningkatan produksi padi gogo disebabkan luas panen tidak meningkat serta tingkat produktivitas masih rendah. Rata-rata

produktivitas padi gogo hanya 2,6 ton ha<sup>-1</sup> (BPS). Selain hal tersebut faktor lingkungan seperti perubahan iklim dan lahan yang tingkat kesuburannya semakin berkurang karena input yang tidak seimbang dengan serapan hara oleh tanaman. Perubahan iklim yang diindikasikan melalui perubahan curah hujan dapat mempengaruhi produksi padi (Estiningtyas dan Syakir, 2017).



**Gambar 1.** Perkembangan luas panen dan produksi padi gogo di Provinsi Kalimantan Timur, tahun 2010 – 2019.  
Keterangan: Data tahun 2010 – 2017 BPS, Tahun 2018 dan 2019 dari berbagai sumber.

### Tantangan dan peluang peningkatan padi gogo

Pengembangan padi gogo di Provinsi Kalimantan Timur belum menunjukkan peningkatan yang signifikan. Kendala yang umum dihadapi pada budidaya padi gogo di antaranya ketergantungan air pada curah hujan, masalah kesuburan tanah, gulma serta hama dan penyakit, di samping masalah sosial ekonomi. Lahan padi gogo didominasi oleh tanah dengan tingkat kesuburan yang rendah, tanah masam/pH tanah rendah, kadar Al dan fiksasi P relatif tinggi, peka terhadap erosi dan kurang unsur hara.

Sebagian besar budidaya padi gogo di Kaltim menggunakan varietas lokal dengan produktivitas yang rendah. Di samping itu penanaman hanya satu kali per tahun menjadikan produksi padi gogo sulit ditingkatkan secara signifikan. Produktivitas dapat ditingkatkan dengan budidaya yang lebih baik dapat mencapai rata-rata 3,0 ton ha<sup>-1</sup> (Sadaruddin, 2003, Sadaruddin dan Supriyanto, 2016). Bila dikaitkan dengan karakter tanaman, baik karakter agronomi, morfologi dan fisiologi terdapat beberapa hal yang perlu untuk ditingkatkan. *Harvest index* padi gogo lokal masih rendah hanya berkisar antara 0,25 sampai 0,30 (Sadaruddin, *et al.* 2009). *Harvest index* penting pada tanaman budidaya, yang menggambarkan agihan fotoasimilat ke bagian yang bernilai ekonomis, untuk pada tanaman padi ke bagian gabah. Rendahnya intersepsi radiasi matahari oleh tajuk tanaman, yang ditandai oleh rendahnya nilai konversi radiasi matahari menjadi bahan kering tanaman juga menjadi masalah yang perlu untuk dipecahkan. Menurut Makarim dan Suhartatik, (2009), rendahnya nilai konversi radiasi matahari pada dasarnya terdapat pada

tanaman padi di daerah tropik. Nilai konversi radiasi matahari (*radiation conversion factor/RCF*) terhadap bahan kering tanaman padi ( $C_3$ ) berkisar antara 2,2-2,6 g per *Mega Joule*, sedangkan Jagung ( $C_4$ ) lebih tinggi mencapai 3,3 (g/MJ) (Sheehy, *et al.*, 2000; Mitchell and Sheehy, 2000), yang menunjukkan bahwa efisiensi penggunaan radiasi matahari padi lebih rendah dibandingkan jagung (Evan dan Caemmerer, 2000). Terdapat hubungan antara akumulasi bahan kering (*dry matter*) dan *harvest index* terhadap hasil. Berdasarkan hubungan tersebut maka hasil dapat ditingkatkan melalui, meningkatkan bahan kering dengan *harvest index* tetap, bahan kering tetap dengan meningkatkan *harvest index*, dan bahan kering dan *harvest index* keduanya ditingkatkan.

Kendala utama produktivitas lahan kering yaitu rendahnya ketersediaan unsur hara, masalah Al, dan Fe, dan peka terhadap erosi. Kurangnya air saat pertumbuhan juga menjadi permasalahan dalam peningkatan hasil padi gogo. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman dipengaruhi oleh sifat genetik dan lingkungan. Salah satu faktor lingkungan yang penting di antaranya curah hujan. Walaupun padi gogo dapat tumbuh di berbagai agroekologis dan jenis tanah, tetapi diperlukan kesesuaian agar dapat memberikan hasil yang optimal. Curah hujan merupakan faktor yang penting karena kebutuhan air padi gogo hanya mengandalkan dari curah hujan. Adanya perubahan iklim, di saat tertentu terjadi kekurangan air/curah hujan rendah, terjadi stres air pada tanaman, menyebabkan produktivitas rendah. Air perlu tersedia secara cukup sesuai fase pertumbuhan tanaman agar pertumbuhan optimal dan memberikan hasil yang cukup tinggi. Curah hujan di Provinsi Kalimantan Timur mendukung untuk budidaya padi gogo. Rata-rata curah hujan selama 20 tahun (2001 – 2020) sebesar 205 mm per bulan.

Kendala biotik, seperti gulma, dan hama penyakit juga menjadi masalah yang perlu di atasi pada budidaya padi gogo (Pande *et al.*, 1994). Tidak seperti padi sawah di mana gulma dapat ditekan dengan adanya penggenangan, maka pada padi gogo gulma akan cepat tumbuh, terutama pada awal penanaman karena belum menutupnya tajuk di areal penanaman. Penyakit Blas merupakan penyakit utama yang dapat menurunkan hasil, di samping hama dan penyakit lainnya. Mengatasi masalah kendala biotik khususnya penyakit Blas dan kendala abiotik, telah dilepas beberapa varietas unggul dan unggul baru yang tahan terhadap Blas dan ketahanan terhadap lingkungan (Lampiran 1). Selain varietas unggul, terdapat varietas padi gogo lokal terdapat beberapa varietas yang digunakan masyarakat yang memiliki daya adaptasi yang baik dan sesuai keadaan daerah masing-masing (Lampiran 2).

Pembinaan terhadap petani padi gogo masih kurang dibandingkan padi sawah. Berbeda dengan areal padi sawah yang terkonsentrasi secara luas pada satu hamparan, areal penanaman padi gogo umumnya terpisah-pisah, sehingga menjadi kendala dalam pembinaan oleh petugas lapang. Di samping itu jalan usaha tani yang kurang memadai, serta letak yang relatif jauh, mengakibatkan informasi pengembangan teknologi menjadi tertinggal dibandingkan pada budidaya padi sawah.

Perluasan penanaman padi gogo di Kalimantan Timur dapat ditingkatkan, dengan memanfaatkan lahan kering yang cukup luas. Luas lahan yang sesuai untuk perluasan areal pertanian lahan kering tanaman semusim di Provinsi Kalimantan Timur seluas 1.886.264 ha (Badan Litbang Pertanian, 2007). Sedangkan menurut BPS, 2018), penggunaan lahan

untuk pertanian lahan kering di Provinsi Kalimantan Timur terdiri dari lahan tegal/kebun (193.813 ha), ladang/huma (106.795 ha), dan sementara tidak diusahakan (815.249 ha). Lahan tersebut dapat dimanfaatkan dan merupakan peluang untuk meningkatkan produksi padi gogo. Walaupun terdapat beberapa kendala di antaranya sifat kesuburan rendah sampai sedang, pH masam, tetapi masih dapat diatasi dengan cara sederhana dan dengan biaya murah, seperti penambahan bahan organik, pengaturan pola tanam yang sesuai, dan pemanfaatan varietas-varietas yang toleran baik varietas lokal maupun varietas unggul.

Budidaya padi gogo juga dapat dilakukan dengan budidaya secara tumpangsari baik dengan tanaman semusim dengan mengatur pola tanam (Dewi *et al.* 2014), maupun dengan tanaman keras. Tumpangsari dengan tanaman keras atau tanaman perkebunan, seperti di antara tanaman perkebunan (karet, tanaman kelapa sawit muda, dan tanaman perkebunan lainnya), dan di antara tanaman hutan industri (HTI). Pada saat tanaman perkebunan dan HTI masih muda, tajuk belum menutup sempurna, radiasi matahari masih cukup tersedia, yang memungkinkan dapat dilakukan tumpangsari dengan padi gogo. Tumpangsari padi gogo pada areal tanam perkebunan dan HTI masih dapat dilakukan dengan intensitas naungan antara 30-40 persen, sedangkan pada naungan yang lebih berat dapat menggunakan varietas yang toleran terhadap naungan (varietas Jatiluhur, Rindang 1 dan Rindang 2). Pada dasarnya tanaman padi menghendaki keadaan terbuka, banyak menerima radiasi matahari, tetapi sebagai tanaman C<sub>3</sub> terdapat beberapa varietas yang dapat ditanam di antara tegakan pohon dengan intensitas naungan ringan sampai sedang. Beberapa varietas padi memberikan hasil antara 1,5-2,0 ton ha<sup>-1</sup> di antara tegakan tanaman hutan industri sengon dengan naungan 40 sampai 60 persen (Sadaruddin, 2003). Di antara varietas tersebut varietas Jatiluhur yang merupakan varietas tahan naungan memberikan pertumbuhan yang cukup baik berdasarkan laju tumbuh tanaman (*crop growth rate/CGR*) dan laju asimilasi bersih (*net assimilation rate/NAR*) dan memberikan hasil antara 2,0-2,5 ton ha<sup>-1</sup> (Sadaruddin, 2003). Penelitian padi gogo terhadap kemampuan tanaman ternaungi telah banyak dilakukan di antaranya beberapa genotipe padi gogo (Hairmansis, *et al.* 2017).

Peluang lainnya pemanfaatan lahan tidur atau lahan yang terlantar yang selama ini tidak diusahakan. Lahan terlantar berupa rerumputan, alang-alang, dan semak belukar mempunyai potensial untuk perluasan pertanian (Mulyani dan Agus, 2006), termasuk untuk pengembangan pertanian tanaman pangan palawija dan padi gogo.

Pengembangan padi gogo didukung dengan adanya kultivar padi gogo yang melimpah yang terdapat di Provinsi Kalimantan Timur. Walaupun tingkat produktivitas masih rendah, padi gogo lokal telah diusahakan masyarakat secara turun-temurun dan merupakan usaha masyarakat untuk memenuhi pangan/beras. Banyak istilah yang ada di masyarakat sehubungan dengan budidaya padi gogo, bahkan di beberapa lokasi masuk ke dalam tata cara adat/budaya. Kultivar padi lokal merupakan kekayaan plasma nutfah yang perlu dilestarikan dan dikembangkan. Pengembangan padi gogo juga berarti melestarikan plasma nutfah agar tidak punah. Beberapa kultivar padi gogo lokal memiliki kelebihan di antaranya rasa nasi yang enak, disukai masyarakat, mempunyai nilai ekonomis yang tinggi dan relatif tahan terhadap cekaman biotik dan abiotik. Varietas lokal telah beradaptasi dengan lingkungan setempat, sehingga dapat bertahan dan memberikan hasil yang relatif

stabil, walaupun dengan cara budidaya yang sederhana, tanpa pengolahan tanah, tanpa pemupukan, dan tanpa pencegahan hama penyakit yang intensif. Masyarakat telah memiliki kearifan lokal dalam budidaya padi gogo sesuai dengan kondisi daerah masing-masing.

Peningkatan produksi padi gogo dapat dilakukan di antaranya penerapan model pengelolaan tanaman terpadu (PTT) padi gogo, yang menekankan pendekatan pemecahan masalah peningkatan produksi di daerah setempat dengan penerapan teknologi yang diminati petani (Badan Litbang Pertanian, 2010). Program-program yang mengarah kepada peningkatan luasan tanam, produksi dan produktivitas padi gogo, terutama ditujukan ke daerah di luar Jawa masih yang memiliki lahan kering yang luas dan berpotensi untuk meningkatkan produksi padi gogo. Beberapa varietas unggul dan varietas unggul baru secara nasional telah dilepas dalam rangka meningkatkan produksi padi gogo (Suprihatno, *et al.*, 2010). Varietas-varietas unggul dan varietas unggul baru mempunyai beberapa karakteristik tahan cekaman lingkungan, tahan hama penyakit, produktivitas tinggi, dan sesuai pada lingkungan sub optimal (Lampiran 1).

Varietas unggul dan varietas unggul baru tersebut memberikan alternatif untuk pengembangan padi gogo pada berbagai keadaan lingkungan dan keadaan lahan yang beragam.

## **Penutup**

Terdapat kendala dan peluang dalam peningkatan padi gogo. Peluang yang dapat dimanfaatkan di antaranya: (1) luasan lahan kering yang tersedia; (2) tersedianya varietas-varietas lokal yang telah beradaptasi di samping adanya varietas unggul dan unggul baru padi gogo yang mempunyai sifat produktivitas tinggi dan tahan terhadap hama penyakit dan lingkungan tertentu; (3) budidaya padi gogo sudah sangat dikenal oleh masyarakat dan telah dilakukan secara turun temurun; (4) budidaya padi gogo dapat dilakukan secara tumpang-sari baik dengan tanaman semusim lainnya maupun di antara tegakan tanaman perkebunan seperti karet dan kelapa sawit yang masih muda, terutama dengan menggunakan varietas yang toleran naungan, (5) adanya dukungan dari pemerintah baik pemerintah kabupaten/kota, pemerintah provinsi dan pemerintah pusat melalui program-program yang mengarah kepada usaha peningkatan produksi. Sedangkan beberapa kendala yang dihadapi, masih rendahnya produktivitas (padi gogo lokal), perubahan iklim yang mempengaruhi produksi padi gogo, masalah kesuburan tanah, gulma serta hama dan penyakit, di samping masalah sosial ekonomi, pembinaan terhadap petani lebih sulit dilakukan karena areal tanaman padi gogo tersebar terpisah-pisah sehingga menjadi kendala dalam pembinaan dan kunjungan petugas lapang.

Peningkatan produksi padi gogo dapat berhasil dengan memaksimalkan peluang, dan meminimalkan kendala-kendala yang ada. Peningkatan produksi padi gogo diharapkan dapat menunjang produksi padi sawah, sehingga produksi padi secara keseluruhan meningkat untuk menunjang ketahanan pangan di Provinsi Kalimantan Timur.

## Daftar Pustaka

- Badan Litbang Pertanian. 2007. Prospek dan Arah Pengembangan Komoditas Pertanian: Tinjauan Aspek Sumber daya Lahan. Badan Litbang Pengembangan Pertanian Deptan.
- Badan Litbang Pertanian. 2010. Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) Padi Gogo. Badan Litbang Pertanian Deptan.
- BPS. 2021. Kalimantan Timur dalam Angka. Badan Pusat Statistik.
- BPS. Kalimantan Timur Dalam Angka (Tahun 2009 – 2018). Badan Pusat Statistik.
- Dewi, S.S., Soelistyono, R., dan Suryanto A. 2014. Kajian Pola Tanam Tumpangsari Padi Gogo dengan Jagung Manis. *J. Produksi Tanaman*, 2(2):137-144.
- Estiningtyas, W. dan Syakir M. 2017. Pengaruh Perubahan Iklim terhadap Produksi Padi di Lahan Tadah Hujan. *J. Meteorologi dan Geofisika* (18)2:83-93.
- Evan, J.R., and Caemmerer, S. Would C<sub>4</sub> Rice Produce more Biomass than C<sub>3</sub> Rice? In. *Redesigning Rice Photosynthesis to Increase Yield*. P. 53-72. Ed. Sheehy, J.E., Mitchell, P.L., and Hardy B. International Rice Research Institute (IRRI). Los Baños, Philippines.
- Hairmansis, A., Yullianida, Suprpto, Jamil, A., dan Suwarno. 2017. Variability of Upland Rice Genotypes Response to Low Light Intensity. *Biodiversitas* 18 (3):1122-1129.
- Makarim, A.K., dan Suhartatik, E. 2009. Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi. *BB Penelitian Tanaman Padi*. <http://bbpadi.litbang.pertanian.go.id>
- Malik A. 2017. Prospek Pengembangan Padi Gogo: Perspektif, Kebijakan, dan Implementasi di Lapang. IAARD Press. Jakarta.
- Michell, P.L., and Sheehy, J.E. 2006. Supercharging Rice Photosynthesis to Increase Yield. *New Physiologist*, 171:688-693.
- Mulyani, A., dan Agus, F. 2006. Potensial Lahan Mendukung Revitalisasi Pertanian. *BB Penelitian dan Pengembangan Sumber daya Lahan*.
- Pande, H.K., Tran, D.V., and That T.T. 1994. Improved Upland Rice Farming Systems. FAO. Rome.
- Sadaruddin, dan Supriyanto B. 2016. Identifikasi Sifat-Sifat Fisiologis Beberapa Varietas Lokal Padi Gogo Kalimantan Timur. Laporan Hibah Bersaing Tahun 2016 (Tahun kedua). Lembaga Penelitian Universitas Mulawarman.
- Sadaruddin, Ramayana S., Idris S.D., dan Supriyanto B. 2009. Studi Karakter Agronomis Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) dan Kualitas Beras untuk Menunjang Ketahanan Pangan. Lembaga Penelitian Universitas Mulawarman.
- Sadaruddin, Syakhril, dan Supriyanto B. 2015. Identifikasi Sifat-Sifat Fisiologis Beberapa Varietas Lokal Padi Gogo Kalimantan Timur. Laporan Hibah Bersaing Tahun 2015 (Tahun pertama). Lembaga Penelitian Universitas Mulawarman.
- Sadaruddin. 2003. Bagian Disertasi: Laju tumbuh Tanaman (Crop Growth Rate) dan Laju Asimilasi Bersih (Net Assimilation Rate). Komponen Hasil dan Hasil Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) yang Dipupuk Nitrogen di bawah Naungan Tegakan Hutan Tanaman Industri Sengon. Disertasi, Universitas Padjadjaran.
- Saito, K., Asai, H., Zhao, D., 2018. Progress in Varietal Improvement for Increasing Upland Rice Productivity in the Tropics. *Plant Production Science*, 21(3):145-158.

Sasmita, P., Satoto, Rahmini, Agustiana, N., Handoko, D.D., Suprihanto, Guswara, A., dan Suharna. 2019. Deskripsi Varietas Unggul Baru Padi. Badan Litbang Pertanian Kementan.

Sheehy, J., Mitchell, P., Dionora, J., Tsukaguchi, T., Peng, S., and Khush, G. 2000. Unlocking the Yield Barrier in Rice through a Nitrogen-Led Improvement in the Radiation Conversion Factor. *Plant Procuction Science*, 3(4):372-374. <https://www.tandfonline.com>

Suprihatno, B., Darjat, A.A., Satako, Baehaki, dan Sembiring, H. 2010. Deskripsi Varietas Padi, Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Badan Litbang Pertanian.

**Lampiran 1.** Varietas-varietas padi gogo unggul dan unggul baru nasional dan sifat-sifat khususnya.

Varietas	Potensi hasil (ton/ha)	Rata-rata (ton/ha)	Ketahanan Biotik	Ketahanan abiotik	Anjuran tanam	Tahun dilepas
Gajah Mungkur	2,50	2,00	Tahan penyakit Blas	Cukup toleran kekeringan	Sebagai padi gogo di daerah beriklim kering	1994
Jatiluhur	3,50	2,50	Tahan Blas	Toleran naungan	Sebagai padi gogo sampai ketinggian 500 m dpl.	1994
Cirata	6,50	4,50	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tahan wereng cokelat biotipe</li> <li>▪ Agak tahan Blas</li> </ul>		Sebagai padi gogo maupun gogo rancah	1996
Towuti	7,00	4,00	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Agak tahan wereng cokelat biotipe 2</li> <li>▪ Agak tahan Blas</li> </ul>		Dapat ditanam di sawah maupun lahan kering	1999
Limboto	6,00	4,50	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tahan lalat bibit</li> <li>▪ Tahan Blas</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cocok lahan kering &lt;500 m dpl.</li> </ul>	1999
Danau Gaung	5,50	3,50	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tahan Blas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Agak toleran keracunan Al, Fe</li> <li>▪ Moderat kekeringan</li> </ul>	Baik di lahan kering (Podzolik Merah Kuning)	2001
Batutegi	6,00	3,00	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tahan Blas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Toleran keracunan Al</li> </ul>	Baik di lahan kering Podzolik Merah Kuning)	2001
Situ Patenggang	6,00	4,60	Tahan Blas	Aromatik, respons pemupukan	Lahan kering (Podzolik Merah Kuning) ketinggian <300	2003

Varietas	Potensi hasil (ton/ha)	Rata-rata (ton/ha)	Ketahanan Biotik	Ketahanan abiotik	Anjuran tanam	Tahun dilepas
					m dpl.	
Situ Bagendit	6,00	4,00	Agak tahan Blas	-	Lahan kering dan sawah	2003
Inpago 4	6,00	4,00	▪ Tahan Blas	▪ Toleran Al	Lahan kering (Podzolik Merah Kuning)	2010
Inpago 5	6,00	4,00	▪ Tahan Blas	▪ Toleran kekeringan ▪ Toleran Al	Lahan kering (Podzolik Merah Kuning)	2010
Inpago 6	5,80	3,9	▪ Tahan Blas ▪ Toleran Al	▪ Toleran Al	Lahan kering (Podzolik Merah Kuning)	2010
Inpago 7	7,40	4,6	▪ Tahan Blas ▪ Agak tahan wereng cokelat biotipe 1 dan 2	▪ Rentan kekeringan dan ▪ Rentan Al	Lahan kering <700 m dpl.	2011
Inpago 8	8,1	5,2	▪ Tahan Blas	▪ Toleran kekeringan, ▪ Agak toleran Al dan Fe	Lahan kering <700 m dpl.	2011
Inpago 9	8,4	5,2	▪ Agak tahan wereng cokelat biotipe 1 ▪ Agak tahan Blas ras 133			2012
Inpago 10	7,3	4,0	▪ Tahan Blas	▪ Toleran kekeringan dan Al	Lahan kering <700 m dpl.	2014
Inpago Lipigo 4	7,1	4,2	Agak tahan Blas ras 073		Lahan kering <700 m dpl.	2014
Inpago 11 Agritan	6,0	4,1	▪ Agak rentan wereng cokelat biotipe 1,2, dan 3 ▪ Tahan Blas ras 033		Lahan kering <700 m dpl.	2015
Rindang 1 Agritan	6,97	4,62	▪ Tahan Blas	▪ Toleran naungan ▪ Agak toleran kekeringan ▪ Toleran Al	Lahan kering dataran rendah	2017
Rindang 2 Agritan	7,39	4,20	Tahan Blas	▪ Agak toleran naungan dan		2017



Varietas	Potensi hasil (ton/ha)	Rata-rata (ton/ha)	Ketahanan Biotik	Ketahanan abiotik	Anjuran tanam	Tahun dilepas
				kekeringan ▪ Toleran Al		
Luhur 1	6,4	4,8	Tahan Blas	▪ Toleran kekeringan fase vegetatif ▪ Agak toleran Al	Dataran menengah dan tinggi (700 – 1000 m dpl.)	2018
Luhur 2	6,9	4,6	Tahan Blas	▪ Toleran kekeringan fase vegetatif ▪ Toleran Al	Dataran menengah dan tinggi (700 – 1000 m dpl.)	2018

Sumber: Deskripsi Padi 2010 dan 2019, Balai Besar Penelitian Padi, Badan Litbang Kementan.

**Lampiran 2.** Sebagian Kultivar padi gogo lokal yang terdapat di Provinsi Kalimantan Timur

Kultivar	Produktivitas * (ton ha <sup>-1</sup> GKG)	Kultivar	Produktivitas * (ton ha <sup>-1</sup> GKG)
Mayas	2,0 – 3,0	Abung	2,0 – 2,75*
Gedagai	2,5 – 3,5	Mayang	2,0 – 2,7*
Buyung	2,0 – 2,5*	Jalamengo	2,0 – 3,25
Awang	2,5 – 3,5	Sumping	2,5 – 3,5
Lemiding	2,0 – 3,0*	Sesak Jalan	2,5 – 3,5
Sungkai	2,0 – 2,5*	Sangkit	2,0 – 3,0
Ekor Payau	2,5 – 3,0	Syantik	-
Serai	2,5 – 3,0	Intan	-
Midin	2,5 – 3,0	Sumping	2,0 – 3,
Kempal	2,0 – 2,7	Jangkau	2,0 – 3,0

Sumber: Sadaruddin, 2003; Sadaruddin *et al.* 2009; Sadaruddin dan Supriyanto, 2016.

\* Estimasi berdasarkan komponen hasil.

# PENGENDALIAN ORGANISME PENGGANGGU TUMBUHAN RAMAH LINGKUNGAN MELALUI PENGENDALIAN HAYATI

Sopialena

Jurusan/Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman

## Pendahuluan

Hampir seluruh budidaya tanaman dijumpai adanya Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT), hal itu terjadi karena berbagai faktor yang membuat OPT berkembang. OPT yang ditemukan perlu dikendalikan. Salah satu pendekatan pengendalian terpadu adalah dengan melakukan pengendalian secara biologi yaitu dengan penggunaan agens hayati. Pengendalian ini merupakan pengendalian yang ramah lingkungan. Cara ini merupakan cara pengendalian yang semakin berkembang dan terus dikembangkan. Penerapan dan penggunaan mikroba non-patogenik merupakan teknik pengendalian hayati yang saat ini banyak diterapkan. Pengendalian hayati adalah pengendalian dengan cara memanfaatkan musuh alami untuk mengendalikan OPT termasuk memanipulasi inang, lingkungan atau musuh alami itu sendiri (Soesanto, 2008). Pengendalian hayati merupakan pengendalian yang bersifat ekologis dan berkelanjutan. Dikatakan ekologis karena pengendalian hayati harus dilaksanakan melalui pengelolaan ekosistem pertanian secara efisien serta sedikit mungkin mengakibatkan dampak negatif terhadap lingkungannya. Sementara berkelanjutan dimaksudkan sebagai kemampuan untuk bertahan serta menjaga upaya sehingga kondisi lingkungan tidak menurun atau menjaga agar suatu usaha akan terus berkelanjutan (Istikorni, 2002; Sopialena 2018).

Pengendalian OPT yang sedang gencar dianjurkan pemerintah adalah pengendalian yang ramah lingkungan, di antaranya yaitu dengan menggunakan musuh alami dan meminimalisir penggunaan pestisida. Musuh alami merupakan organisme yang terdapat di alam dan dapat mengendalikan serangga, melemahkan serangga, serta dapat menyebabkan kematian serangga tersebut, sehingga menurunkan fase reproduktif serangga. Musuh alami merupakan salah satu teknik pengendalian secara biologis bagi tanaman yang terserang hama tertentu. Musuh alami merupakan salah satu faktor pengendalian OPT sehingga berperan dalam pengaturan populasi OPT (Soesanto, 2008).

Sasaran pengendalian hayati yaitu untuk menekan patogen yaitu dengan menurunkan populasi inokulum patogen, mengurangi infeksi tanaman inang oleh *pathogen*. Memperkecil terjadinya infeksi dapat dilakukan dengan cara menekan serendah mungkin populasi atau kuantitas serta kualitas sumber infeksi.

Cara kerja pengendalian hayati dapat melalui proses antagonis. Agensia antagonis adalah mikrobia yang memiliki pengaruh merugikan terhadap mikrobia lain yang tumbuh serta berasosiasi dengan mikrobia tersebut. Antagonisme meliputi (a) kompetisi nutrisi (b) antibiosis sebagai hasil dari pelepasan antibiotika atau senyawa kimia oleh mikrobia dan berbahaya bagi OPT dan (c) predasi, hiperparasitisme, mikroparasitisme dari eksploitasi langsung terhadap OPT oleh mikrobia lainnya.

Untuk menjaga kelestarian lingkungan serta mewariskan gaya hidup sehat perlu dilakukan pengendalian menggunakan musuh alami, selain itu untuk menanamkan kepada praktikan bahwa dalam pengendalian organisme pengganggu tanaman tidak hanya menggunakan bahan kimia sintetis, maka akan terciptanya produk hasil budidaya tanaman yang sehat sehingga tidak menimbulkan masalah baru dalam masyarakat khususnya petani.

## **Macam-Macam Musuh Alami**

### **Predator**

Predator adalah binatang atau serangga yang memangsa binatang atau serangga lain untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Predator biasanya hidup bebas dengan memangsa binatang atau serangga lain. Baker dan Cook (1974) menyebutkan bahwa hampir semua Ordo serangga memiliki jenis yang bersifat predator, tetapi selama ini ada beberapa ordo yang anggotanya merupakan predator yang digunakan dalam pengendalian hayati.

### **Parasitoid**

Parasitoid, adalah serangga yang memarasit serangga atau binatang artropoda lainnya. Parasitoid bersifat parasit pada fase pradewasa, sedangkan dewasanya hidup bebas dan tidak terikat pada inangnya. Parasitoid hidup menumpang pada atau di dalam tubuh inangnya dengan cara mengisap cairan tubuh inangnya guna memenuhi kebutuhan hidupnya. Umumnya parasitoid menyebabkan kematian pada inangnya secara perlahan-lahan dan parasitoid dapat menyerang setiap fase hidup serangga, meskipun serangga dewasa jarang terparasit (Susanto, 2013).

Berdasarkan posisi makan parasitoid digolongkan menjadi ektoparasitoid dan endoparasitoid. Eksoparasitoid adalah parasitoid yang seluruh hidupnya ada di luar tubuh inangnya (dengan menempel pada tubuh inang). Contohnya *Campsomeris spp.* yang menyerang larva *Exopholis sp.* Endoparasitoid adalah parasitoid yang berkembang dalam tubuh inang dan sebagian besar dari fase hidupnya ada di dalam tubuh inangnya. Sebagai contoh adalah: *Trichogramma sp.* sebagai parasitoid telur penggerek batang padi dan tebu. *Opius sp.* yang memarasit larva lalat padi

Sebagai agensia hayati parasitoid sangat baik digunakan dan selama paling berhasil digunakan mengendalikan serangga hama dibanding dengan kelompok agensia pengendali hayati lainnya (Baker dan Cook, 1974).

### **Patogen**

Patogen adalah golongan mikroorganisme (jasad renik) yang menyebabkan serangga sakit dan akhirnya mati. Patogen adalah salah satu faktor hayati yang turut serta dalam mempengaruhi dan menekan perkembangan serangga hama. Karena mikroorganisme ini dapat menyerang dan menyebabkan kematian pada serangga hama, maka dia dianggap sebagai salah satu musuh alami serangga hama selain predator dan parasitoid dan juga dimanfaatkan dalam kegiatan pengendalian. Beberapa patogen (penyebab penyakit) yang dalam kondisi lingkungan tertentu dapat menjadi faktor mortalitas utama bagi populasi serangga, tetapi ada banyak patogen yang pengaruhnya kecil terhadap gejala populasi serangga (Baker dan Cook, 1974); (Semangun, 2008).

*Bacillus thuringiensis* sangat efektif digunakan untuk mengendalikan larva dari ordo Lepidoptera dan larva nyamuk. Selain itu *B. thuringiensis* juga efektif untuk mengendalikan ulat *Plutella maculipennis*, ulat penggerek batang jagung, penggerek batang padi dan ulat gerayak.

Baker and Cook (1974) menyebutkan bahwa ada beberapa jenis jamur yang telah diketahui bersifat parasit pada serangga hama. Jamur yang menginfeksi serangga dinamakan jamur entomopatogenik. Genus jamur yang hingga kini diketahui dapat menjadi patogen antara lain: genus *Beuveria*, *Metarhizium*, *Nomuraea* dan *Paecilomyces*. Dari sekian jenis jamur yang bersifat parasit yang terkenal hingga saat ini adalah *B. bassiana*, *M. anisopliae* dan *N. rileyi*.

Golongan virus yang dapat menjadi agensia hayati disebutkan ada sekitar 700 virus yang telah berhasil diisolasi dan diidentifikasi dari serangga dan binatang artropoda lainnya. Virus-virus yang menyerang artropoda sebagian besar tergolong genus *Baculovirus*, *Poxvirus*, *Iridiovirus* dan *Rhabdovirus*. Virus yang biasa digunakan dalam pengendalian serangga hama secara hayati ada dua golongan yaitu *Polyhedrosis Virus* (PV) yang terdiri dari *Nuclear Polyhedrosis Virus* (NPV) dan *Cytoplasmik Polyhidrosis Virus* (CPV) dan *Granulosis Virus* (GV).

Dari beberapa genus yang telah disebutkan di atas genus *Baculovirus* merupakan genus yang terpenting dan termasuk kelompok NPV. Menurut Surtikanti dan Yasin, (2009) sekitar 40% jenis virus yang dikenal menyerang serangga termasuk dalam NPV ini dan paling banyak menyerang pada Ordo *Lepidoptera* (86%), *Hymenoptera* (7%), serta *Diptera* (3%).

Ada dua kelompok nematoda parasite yang dapat menyerang serangga yaitu kelompok nematoda semiparasit serta kelompok Obligat parasit. Contoh dari nematoda golongan semiparasit seperti *Neoaplectana glaseri* yang menyerang kumbang Jepang. *Popillia japonica* dan *N. Carpocapsae* yang menyerang *Carpocapsa pomonella*. Setelah itu nematoda yang berasal dari golongan obligat parasit contohnya Agamermis decaudata yang menyerang belalang dan *aphids*.

### **Entomopatogen**

Entomopatogen adalah suatu istilah yang diberikan kepada satu jenis atau satu kelompok mikroorganisme yang keberadaannya di alam menjadi patogen terhadap jenis-jenis serangga. Jamur entomopatogen dapat diartikan sebagai jamur yang mampu membunuh serangga. Jamur entomopatogen sebagian besar berasal dari kelas *Deuteromycetes* seperti *Beauveria*, *Metarhizium*, *Paecilomyces* dan *Nomuraea* (Surtikanti dan Yasin, 2009).

### **Peranan Musuh Alami sebagai Pengendali Organisme Pengganggu Tumbuhan**

Musuh alami menjadi bagian penting ekosistem dalam setiap kegiatan pengendalian hayati. Keberadaan musuh alami di dalam ekosistem bisa dilihat dari peranannya dalam pengendalian hayati (*Biological Control*) dan pengendalian alami (*Natural Control*) serta Statusnya sebagai “Agensia Hayati”. (Sopialena, 2018).

## **Pengendalian Alami**

Pengendalian Alami adalah memanfaatkan musuh alami menekan populasi jasad pengganggu tanpa campur tangan manusia, dan semua terjadi menurut hukum alam yang sempurna. Musuh alami di dalam proses tersebut merupakan faktor hayati yang dapat berinteraksi dengan jasad pengganggu, yang juga dipengaruhi oleh faktor non hayati. Maksudnya, kecuali menekan populasi jasad pengganggu dalam kegiatannya musuh alami tersebut juga dipengaruhi oleh faktor non hayati (Sopialena *et al.* 2018).

Selanjutnya dijelaskan oleh Sopialena (2018) dan Soesanto (2013) bahwa dengan sifatnya yang tergantung pada inang atau mangsanya, maka sekaligus kehidupan musuh alami itu juga dipengaruhi oleh jasad pengganggu yang bersangkutan, terutama parasit atau parasitoid dan patogen. Untuk kelestarian musuh alami, maka populasi jasad pengganggu tidak boleh mencapai nol, atau tidak ada jasad pengganggu yang tersisa. Dengan lain perkataan kita tidak boleh memusnahkan sesuatu jasad pengganggu, agar keseimbangan hayati dan alami dapat dilestarikan.

Komposisi musuh alami yang menekan populasi jasad pengganggu di suatu tempat biasanya merupakan kompleks musuh alami yang membentuk komunitas khusus. Jika ko-evolusi yaitu evolusi bersama antara jasad pengganggu dan juga musuh alami lainnya telah berjalan demikian lanjut, maka komunitas yang berupa jasad pengganggu dan musuh alaminya berada dalam keseimbangan hayati, dan juga dengan lingkungan non hayati timbul keseimbangan alami. Kondisi inilah yang seharusnya selalu dipertahankan, sesuai dengan prinsip keanekaragaman hayati dalam suatu ekosistem (Sopialena, 2018).

## **Pengendalian Hayati**

Sedikit berbeda dengan pengendalian alami, pengendalian hayati merupakan proses penekanan populasi jasad pengganggu dengan campur tangan manusia. Pengertian ini sesuai dengan definisi yang dikemukakan oleh Smith di muka yang tersirat dalam istilah memanfaatkan atau menggunakan. Dalam hal ini yang dimanfaatkan atau digunakan yakni **musuh alami** sedangkan yang menggunakan atau memanfaatkan adalah manusia. Jadi jelas ada campur tangan manusia dalam setiap upaya pengendalian hayati.

Sekarang hampir di setiap pemaparan ekosistem, komponen manusia telah dimasukkan dalam ekosistem. Oleh karena itu istilah **Pengendalian** Hama Terpadu disempurnakan menjadi **Pengelolaan** Hama Terpadu, karena keberadaan komponen manusia sebagai pengelola ekosistem dinilai penting (Sopialena et al, 2020).

Ada banyak keuntungan Pengendalian OPT dengan pengendalian hayati atau menggunakan musuh alami yaitu relatif murah dan sangat menguntungkan; aman terhadap lingkungan, manusia dan hewan berguna, berdaya guna (efektif) dalam pengendalian hama sasaran, efisiensi dalam jangka panjang (tidak memerlukan ulangan pengendalian); dan kompatibel/dapat digabungkan dengan cara-cara pengendalian lainnya. Sementara itu kelemahan pengendalian hayati yaitu perlu waktu lama, kira-kira 3-5 tahun; tingkat keberhasilan (efektifitas) tergantung pada ketangguhan musuh alami yang digunakan; tidak bisa digunakan untuk mengendalikan hama baru karena inangnya spesifik; dan perlu waktu tertentu dalam aplikasinya (utamanya jenis jamur, bakteri dan virus). Adapun kendala dalam pengendalian hayati adalah fasilitas dan sumber daya manusia serta kebiasaan petani dan ketersediaan inang.

## Kesimpulan

Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan dapat dilakukan dengan pengendalian hayati yang merupakan pengendalian yang ramah lingkungan. Ada macam-macam musuh alami yang sudah ada di alam yang dapat sebagai agensia pengendali yang dapat membunuh serangga sekaligus, melemahkan serangga, sehingga dapat mengakibatkan kematian pada serangga, dan mengurangi fase reproduktif dari serangga. Dalam proses pengendalian alami, musuh alami menekan populasi jasad pengganggu tanpa campur tangan manusia, dan semua terjadi menurut hukum alam yang sempurna. Musuh alami di dalam proses tersebut merupakan faktor hayati yang dapat berinteraksi dengan jasad pengganggu, yang juga dipengaruhi oleh faktor non hayati, sehingga Pengendalian Hayati merupakan salah satu cara pengendalian yang efektif dalam menekan populasi Organisme Pengganggu Tumbuhan.

## Daftar Pustaka

- Abadi, A. 2005. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Bayu Media Jakarta
- Baker, K.F. dan R.J. Cook, (1974). Biological Control of Plant Pathogen. W.H. Freeman, San Francise.
- Istikorni, Y. 2002. Pengendalian Penyakit Tumbuhan Secara Hayati yang Ekologis dan Berkelanjutan. Makalah Falsafah Sains. Institut Pertanian Bogor.
- Semangun, H. 2008. Penyakit-Penyakit Tanaman Pangan di Indonesia. 2nd Ed. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 475 p
- Soesanto, L. 2008. Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman. Suplemen ke Gulma dan Nematoda. p. 165 – 179. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Soesanto, L. 2013. Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman edisi kedua. Rajawali Pers. Jakarta.
- Sopialena. 2018. “Pengendalian Hayati Dengan Memberdayakan Potensi Mikroba.” In *Pengendalian Hayati Dengan Memberdayakan Potensi Mikroba*, 104.
- Sopialena, Sopian dan Lusyana Dwi Allita. 2020. “Diversitas Jamur Endofit Pada Tanaman Padi (*Oryza Sativa* L.) Dan Potensinya Sebagai Pengendali Hama Endophytic Fungi Diversity in Rice Plant and Their Potential as Pest Control” 2: 105–10. <https://doi.org/10.35941/JATL>.
- Sopialena, Suyadi, Muhamad Sahil, and Juli Nurdiana. 2018. “The Diversity of Endophytic Fungi Associated with *Piper Nigrum* in the Tropical Areas: A Recent Study from Kutai Kartanegara, Indonesia.” *Biodiversitas*. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d190607>.
- Surtikanti, dan Yasin, M. 2009. Keefektifan entomopatogenik *Beuveria bassiana* Vuill. dari berbagai media tumbuh terhadap *Spodoptera litura* F. (Lepidoptera: Noctuidae) di Laboratorium. Prosiding Seminar Nasional Serealia 2009. ISBN: 978-979-8940-27-9. Balai Penelitian Tanaman Serealia.

# **BAGIAN II**

# **PETERNAKAN**

**MUTUALISMA KERBAU KRAYAN-PADI ADAN.  
BENTENG KEDAULATAN PANGAN MASYARAKAT  
KRAYAN NUNUKAN KALIMANTAN UTARA  
(TELAAH KHUSUS ASPEK EKISTENSI KERBAU KRAYAN)**

**Muh. Ichsan Haris**

Jurusan/Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman

**Abstrak**

Kedaulatan pangan merupakan supremasi pembangunan pertanian pada upaya pemenuhan kebutuhan pangan masyarakat sekaligus upaya penciptaan ketahanan pangan. Kedaulatan pangan bercirikan sebagai sebuah konsep pemenuhan hak atas pangan yang berkualitas gizi baik dan sesuai secara budaya melalui produksi lokal dengan sistem pertanian yang berkelanjutan. Ketahanan pangan berkenaan dengan hak akses petani atas seluruh sumber daya pertanian yang meliputi lahan dan pengairan (air), produksi dan sarana produksi, teknologi dan pemasaran. Relasi interkoneksi ini dapat ditemui di wilayah Krayan, yang merupakan bagian dari Kabupaten Nunukan Kalimantan Utara, yaitu sumber daya genetik pertanian berupa padi Adan atau beras Adan. Beras Adan merupakan beras yang diproduksi oleh petani di wilayah Krayan sebagai komoditas utama dan merupakan varietas unggul lokal spesifik. Beras Adan dikonsumsi secara luas di Malaysia dan Brunei Darussalam, bahkan Malaysia pernah mengklaim kepemilikan beras Adan, sehingga pemerintah setempat berupaya mempertahankan kepemilikan beras Adan dengan mengajukan Sertifikasi Indikasi Geografis (SIG) ke Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual (DJKI) Kemenkumham RI. Penanaman padi Adan diolah secara organik dengan memanfaatkan kotoran kerbau sebagai input pemupukan. Teknologi budidaya padi Adan yang melibatkan kerbau adalah saat pengolahan sawah dengan melepaskan kerbau ke dalam lahan sawah menyebabkan pergerakan yang dapat membuat tanah menjadi halus berlumpur dan subur. Kesuburan tanah menjadi faktor utama dalam produktivitas padi Adan. Hubungan antara Kerbau dengan budidaya padi Adan merupakan hubungan simbiosis mutualisma, sehingga kondisi populasi kerbau rawa (*swamp buffalo*) dengan hasil pengamatan populasi kerbau di Krayan sejak tahun 2017 memberikan gambaran dinamika populasi dengan kecenderungan makin menurun, hal ini merupakan ancaman sekaligus tantangan dalam upaya menyeimbangkan keberadaan kerbau yang menjadi salah satu komponen utama dari hubungan mutualisma ini.

Kata kunci: *Kedaulatan pangan, Padi Organik, Beras Adan, Kerbau Krayan, Mutualisma*

**Pendahuluan**

**Gambaran Umum Wilayah Krayan dan Sistem Pertaniannya**

Kecamatan Induk Krayan terletak di bagian barat Kabupaten Nunukan dan berbatasan dengan Serawak Malaysia, dengan luas 1.837,54 km<sup>2</sup> atau setara dengan 183.754 ha. Wilayah Krayan terbagi menjadi 5 kecamatan, yaitu Kecamatan Krayan Induk, Kecamatan Krayan Tengah, Kecamatan Krayan Barat, Kecamatan Krayan Timur dan Kecamatan Krayan Selatan, terdapat 65 desa di wilayah Krayan. Krayan Selatan merupakan kecamatan yang terletak paling utara yang berbatasan langsung dengan Sabah-



Malaysia. Jumlah penduduk di wilayah Krayan (BPS Kab. Nunukan tahun 2013) sejumlah 9.483 jiwa dengan rata-rata per keluarga 3,88-4,33 jiwa/KK, dominan penduduknya bermata pencaharian sebagai petani dengan suku dayak terbesar yang dominan adalah Dayak Lundayeh.

### **Sumber Daya Genetik Pertanian dan Ternak di Wilayah Krayan**

Dengan jumlah penduduk yang mayoritas petani organik menjadikan daerah ini memiliki karakteristik tersendiri dalam berusahatani. Dari segi pola kegiatan usahatani, Krayan lebih mengandalkan potensi sumber daya alam ketimbang memanfaatkan teknologi modern berusahatani. Hal ini dapat dilihat mulai dari sistem pembersihan lahan, penggarapan lahan yang menggunakan ternak sapi dan kerbau, hingga pengelolaan usahatani sawah yang bercirikan organik dengan memanfaatkan limbah kotoran ternak. Wilayah Krayan yang meliputi 5 kecamatan yang ada, dikenal memiliki 2 (dua) Sumber Daya Genetik (SDG), yaitu keanekaragaman SDG pertanian (SDGP) berupa padi Adan yang merupakan varietas unggul spesifik lokasi dan SDG peternakan (SDGT) yaitu Kerbau Krayan yang merupakan salah satu kerbau rawa/lumpur (*swamp buffalo*) spesies *Bubalus carabaonensis*. SDGT dengan manajemen pengelolaan yang efektif sangat penting untuk keamanan pangan global dan pembangunan pertanian berkelanjutan.

Dalam banyak laporan hasil pengamatan menyangkut keterlibatan ternak dalam sistem pertanian di berbagai belahan dunia meyakini bahwa ternak dapat memberikan kontribusi positif dalam penanganan lingkungan, fungsi ini dapat dijelaskan pada binatang yang merumput seperti sapi, kuda, kerbau dan ruminansia kecil memainkan peranan dalam mempertahankan dan meregenerasi tanaman rumput dan tanaman perdu lahan datar, fakta lain mencatat bahwa keragaman hayati dari padang rumput yang terancam punah terjadi karena tidak adanya populasi ternak penggembalaan di area pegunungan.

Sistem pertanian organik di Krayan dimungkinkan juga diawali dengan sistem produksi penggembalaan berpindah-pindah yang merupakan alat yang efisien untuk menghasilkan makanan dalam cara yang berkelanjutan dari lahan, kemudian setelah masyarakat adat menekankan pentingnya sistem pertanian menetap (*land tenure*) maka dikembangkanlah berbagai instrumen budidaya serta sistem-sistem pengelolaan pasokan untuk kebutuhan ke depannya.

Padi Adan menjadi komoditas unggulan dan menjadi primadona di Krayan, merupakan padi lokal yang secara turun temurun dibudidayakan oleh petani Krayan yang ditanam pada dataran tinggi seperti varietas padi Gogo (padi gunung/padi ladang). Padi Adan termasuk padi yang memiliki 15-22 jenis varietas dengan spesifikasi citarasa yang khas, aromanya harum dan tekstur yang halus. Citarasa yang khas serta keeksotisan beras ini menarik minat dan kesukaan penduduk Negara tetangga (Malaysia dan Brunei) karena beras Adan termasuk beras organik yang rasanya enak dan juga menyehatkan sebab diolah dan dibudidayakan secara organik.

USDA [*United State Dept of Agriculture*] (1995) memberikan batasan bahwa pertanian organik merupakan suatu sistem manajemen produksi berwawasan lingkungan yang mendukung dan mengembangkan keragaman hayati, siklus biologi dan aktivitas biologi tanah, penggunaan input *off farm* yang minimal dan praktik-praktik manajemen

yang mampu memulihkan, mempertahankan dan mengembangkan keharmonisan lingkungan. Meskipun cara bertani organik tidak menjamin sepenuhnya bahwa produk yang dihasilkan bebas residu, namun metode yang digunakan merupakan sebuah upaya untuk meminimalkan pencemaran tanah, udara, dan air.

### **Pemanfaatan kerbau dalam siklus pertanian organik di Krayan**

Kerbau merupakan hewan asli Afrika dan Asia, termasuk salah satu hewan liar/primitif yang telah mengalami proses domestikasi selama ribuan tahun. Ternak kerbau yang ada di Indonesia, termasuk yang dikembangkan di wilayah Krayan, sebagian besar asal rumpun adalah rumpun kerbau lumpur atau rawa (*Swamp buffalo*) sebanyak 95%, 5% sisanya merupakan rumpun kerbau sungai (*River buffalo*). Secara umum ternak kerbau rawa atau kerbau lumpur di wilayah Krayan dipelihara secara tradisional, di mana kerbau rawa dipelihara (dilepas-liarkan) di padang penggembalaan dan di lahan sawah. Ternak kerbau rawa telah lama dipelihara oleh petani dimanfaatkan sebagai tenaga kerja untuk mengolah lahan sawah, sumber pupuk organik dari kotoran kerbau, selain itu ternak kerbau rawa juga sebagai bagian dari adat istiadat.

Keunggulan kompetitif ternak kerbau yang merupakan salah satu sifat unggul sebagai tenaga kerja pengolah/pembajak sawah adalah:

1. Tenaga kasar kerbau jauh lebih besar dibanding ternak ruminansia lainnya
2. Hasil bajakan melalui injakan kerbau lebih dalam karena bobot tubuh kerbau lebih berat.
3. Tidak mudah tergelincir saat berada dalam genangan sawah yang berlumpur, keseimbangan tubuh kerbau lebih stabil.
4. Tracak kaki kerbau jauh lebih lebar sehingga lebih kuat bertumpu pada tanah yang liat berlumpur/licin.

Karakteristik umum ternak kerbau yang dipelihara di wilayah Krayan, adalah ciri-ciri umum seperti yang terlihat di Tabel 1.

**Tabel 1.** Ciri-ciri umum morfologis dan karakteristik khas produksi ternak kerbau di Wilayah Krayan Kabupaten Nunukan

No.	Karakteristik	Penampakan umum
1.	Morfologis	Tubuh padat dan pendek, kepala relatif besar dan kompak, punggung lebar, kaki kuat dan kokoh, leher panjang.
2.	Kronologis tanduk	Tanduk horizontal, melengkung ke dalam berputar sejalan dengan bertambahnya umur. Cara deteksi umur berdasarkan kearifan lokal di Krayan adalah dengan mengukur panjang tanduk, jika sudah mencapai 1 jengkal dua jari berarti umur kerbau sudah mencapai 1-2 tahun, hal ini menjadi penanda bahwa kerbau sudah bisa dilatih untuk menarik gerobak berisi kayu dan bahan jualan ke perbatasan (beras dan bahan hasil bumi lain).
3.	Fisiologis kulit	Anak kerbau saat lahir hingga usia 1-2 tahun memiliki warna rambut tubuh abu-abu, secara berangsur-angsur akan menjadi lebih gelap/pekat setelah umur dewasa 2-3 tahun. Anak kerbau umur 1-2 minggu ditumbuhi rambut bulu warna kuning kecokelatan di seluruh badan dengan panjang rambut $\pm$ 15 cm

No.	Karakteristik	Penampakan umum
4.	Rataan Bobot tubuh	Bobot tubuh kerbau jantan dewasa bisa mencapai rata-rata 450 kg, betina dewasa bisa mencapai bobot tubuh rata-rata 410 kg.
5.	Aspek reproduksi	Dewasa kelamin 2-3 tahun, sifat/temperamen relatif jinak dengan ciri khas birahi bersifat tenang ( <i>silent heat</i> ), jarak kelahiran dalam 17-24 bulan, rata-rata usia beranak pertama 4-5 tahun dan umur produktif 10-25 tahun.

Sumber: kompilasi beberapa sumber antara data sekunder dan data diolah dari peternak (2017).

Secara umum Pengembangan kawasan pertanian sub sektor peternakan komoditas ternak kerbau akan difokuskan pada peningkatan produktivitas melalui manajemen pemeliharaan berbasis tata guna lahan. Program utama pengembangan adalah membentuk suatu plasma (Nukleus) yang akan dipusatkan di wilayah Krayan.

### Daya dukung pengembangan kerbau di wilayah Krayan

Daya dukung keberadaan kerbau dan keterlibatannya dalam sistem usahatani di Krayan dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Daya dukung berbagai faktor yang menunjang pengembangan kerbau di wilayah Krayan

DAYA DUKUNG	URAIAN	MANIFESTASI
Aspek biofisik dan agroklimat	<ol style="list-style-type: none"> <li>Wilayah Krayan berada pada: Lintang Utara 40 07' 38,94" s/d 20 08' 48,12"</li> <li>Bujur Timur 1150 54' 06,27" s/d 1140 48' 38,90"</li> <li>Rata-rata ketinggian dari permukaan laut 600-2000 m dpl.</li> <li>Suhu rata-rata 21<sup>o</sup>C – 26<sup>o</sup>C</li> <li>Kelembapan udara 80-99,0%</li> </ol>	Keanekaragaman flora fauna yang sangat tinggi dan variatif, keanekaragaman hayati flora yang dimaknai sebagai sumber pakan alami yang potensial (rumput rawa dan rumput alam serta vegetasi yang melimpah).
Penetapan zona Tradisional di kawasan TNKM (wilayah Krayan termasuk salah satu irisan areal TNKM).	<b>Zona tradisional</b> adalah bagian dari Taman Nasional yang penetapannya dilakukan bersama rekomendasi masyarakat adat untuk mendukung sistem penyangga kehidupan. Zona tradisional dikelola oleh masyarakat adat melalui lembaga adat sesuai aturan adat yang telah disepakati bersama oleh masyarakat dan Lembaga Adat. Istilah adatnya adalah " <i>Tana'Ulen</i> " atau kawasan yang dilindungi oleh adat	<b>Zona Tradisional</b> atau <b>Kawasan Budidaya</b> merupakan salah satu wilayah peruntukan budidaya ternak dikembangkan, dikelola dan dimanfaatkan hasilnya untuk kebutuhan masyarakat yang berada di wilayah tersebut.
Potensi Pengembangan Pemasaran Ternak Kerbau	letak geografisnya yang berada di perbatasan, menguntungkan untuk pemasaran berskala ekspor termasuk penjualan ternak kerbau dalam bentuk bakalan atau kondisi hidup (dibeli oleh para pedagang dan peternak asal Serawak-Sabah (Malaysia Timur) dan Brunei).	Mendorong peternak atau pemilik ternak kerbau memacu semangat untuk meningkatkan populasi serta meningkatkan produktivitas kerbau jantan agar bisa meningkatkan nilai jual.
Lahan pra-produktif (belum tergarap)	Lahan-lahan pra-produktif tersebar luas rata-rata 70-100 hektare di wilayah	Dikonversi menjadi cetakan sawah baru, atau padang

DAYA DUKUNG	URAIAN	MANIFESTASI
	Krayan merupakan potensi terpendam yang termasuk tanah rawa atau hutan desa	penggembalaan ( <i>laman</i> ) atau kawasan pengembangan ternak kerbau sistem <i>herding</i> )

Sumber: data diolah dari informasi masyarakat setempat dan tenaga PPL (2017).

Keberadaan kerbau di Krayan sangat memberi kontribusi nyata dalam perputaran usaha tani masyarakat yang sebagian besar bertani (memiliki sawah) dengan penanaman padi organik, yang disebut dengan padi Adan. Teknologi budidaya usahatani padi Adan di Kecamatan Krayan sangat terkait dengan keberadaan ternak kerbau yang melakukan aktivitas dalam pematang sawah tempat ditanamnya padi Adan tersebut, pola ini membentuk sebuah siklus simbiosis mutual, di mana pengolahan tanah di sawah dengan cara melepaskan kerbau lumpur ke lahan sawah. Pergerakan kerbau memungkinkan rumput dan jerami terinjak-injak dan terpendam dalam tanah beserta tambahan kotorannya menyebabkan tanah menjadi halus berlumpur dan subur.

Kesuburan tanah ini merupakan faktor penting yang menentukan tingkat produktivitas padi Adan, keterlibatan kerbau ini menjadi ciri khas dari siklus produksi Padi Adan, dalam upaya menghindari penggunaan pupuk kimia maka dipekerjakanlah kerbau sebagai alat atau sarana pengolah tanah sekaligus sumber pupuk organik buat peningkatan unsur hara tanah sawah. Setelah masa 6 bulan pengolahan dan persiapan sawah untuk penanaman padi, maka selanjutnya masa penyemaian hingga pemanenan padi yang berlangsung selama 6 bulan selanjutnya, kerbau digiring keluar dari petakan sawah dan digembalakan atau dilepas-liarkan ke padang rumput atau ke hutan sekitar kawasan pemukiman penduduk.

### Populasi dan analisis potensi kerbau di wilayah Krayan

Populasi Kerbau di wilayah Krayan, dari data eksisting yang tercatat terakhir pada tahun 2017, dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Populasi ternak kerbau dari berbagai umur fisiologis (2017)

Kecamatan	Jenis Kelamin	Populasi	Keterangan
Krayan/Krayan Induk	jantan	164 ekor	Jumlah 376
	betina	212 ekor	
Krayan Barat	jantan	415 ekor	Jumlah 914
	betina	499 ekor	
Krayan Timur	jantan	101 ekor	Jumlah 189
	betina	88 ekor	
Krayan Selatan	jantan	- ekor	Jumlah 400 (estimasi)
	betina	- ekor	
		Total	1.879 ekor

Sumber: data sekunder BP3K Long Bawan Kecamatan Krayan Induk (2017).

### Analisis potensi kerbau dalam sistem usahatani

Lebih dari 95% masyarakat yang tinggal di wilayah Krayan memiliki mata pencaharian utama sebagai petani, selebihnya sebagai PNS (*Civil Servant*) dan pedagang.

Semua kepala keluarga pada umumnya sanggup mencukupi keperluan sendiri dalam produksi beras, praktik perladangan gilir balik merupakan sistem budidaya pertanian yang selaras dengan alam dan prinsip berkelanjutan, termasuk dalam hal ini melibatkan sumber daya ternak (kerbau) dalam proses ladang gilir balik ini dalam pengolahan sawah atau ladang.

Keberadaan ternak kerbau dalam usaha tani di wilayah Krayan dipandang sangat strategis dan memiliki prospek cukup baik untuk dikembangkan, dengan daya dukung lahan dan ketersediaan sumber pakan yang melimpah, hal ini digambarkan dalam matriks/tabel 4.

**Tabel 4.** Matriks analisis potensi keberadaan kerbau dalam sistem usaha tani di wilayah Krayan

<b>Faktor kerbau Daya dukung lahan</b>	<b>Pemanfaatan kerbau</b>	<b>Kepemilikan kerbau/peternak</b>	<b>Sumber daya kerbau</b>	<b>Kelembagaan peternak</b>
Usahatani sawah	Menggarap/ membajak sawah	Simbiosis mutual/tenaga kerja	Non- mekanisasi, bebas polusi/ pencemaran	Pengaturan pergiliran membajak sawah
Pengelolaan petak sawah	Membersihkan, menginjak jerami, memadatkan tanah	SDM lokal, kaum ibu berperan serta pembersihan sawah	Menyediakan pupuk non kimia (alami- organik)	
Hasil sawah	Padi Adan (beras organik)		Mengangkut beras untuk dijual ke negeri tetangga	Pengelolaan hasil-hasil sawah
Sistem budidaya pertanian			Sistem Ladang “Gilir Balik”	Kelompok ternak mengelola penjualan ternak dan daging kerbau untuk konsumsi dan acara adat.

*Sumber: data diolah dari informasi kondisi eksisting (2017)*

## **Permasalahan yang Terkait Eksistensi Kerbau Krayan**

### **Klasifikasi dan identifikasi permasalahan eksistensi kerbau Krayan**

Klasifikasi dan identifikasi permasalahan eksistensi kerbau Krayan dipaparkan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Klasifikasi dan identifikasi permasalahan eksistensi kerbau Krayan.

<b>KLASIFIKASI</b>	<b>URAIAN MASALAH</b>	<b>IDENTIFIKASI SUMBER</b>
Dinamika populasi kerbau yang fluktuatif di	1. Era tahun 1990 populasi kerbau mencapai 10.000 hingga 15.000 ekor	identifikasi sumber pengurangan populasi adalah terjadi penjualan ternak kerbau yang tidak terkontrol,

<b>KLASIFIKASI</b>	<b>URAIAN MASALAH</b>	<b>IDENTIFIKASI SUMBER</b>
Krayan	<p>2. Era tahun 2000 Rata-rata populasi 5.000-8.000 ekor kerbau.</p> <p>3. Data populasi tahun 2016-2017 bertahan pada 3.000 dan 2.000 ekor kerbau.</p> <p>4. Dinamika populasi yang mengalami kemunduran (ancaman akan terjadinya pengurusan populasi makin masif terjadi)</p>	angka kegagalan reproduksi yang tinggi, serta tingginya tingkat kematian ternak pada anak kerbau masa sapih. Penyakit juga bisa menjadi penyebab kematian, seperti antraks atau radang limfa, SE, cacing dan kembung
Sistem pemeliharaan (pola lepas-liar)	Sistem pemeliharaan tradisional menyebabkan terjadi perkawinan sedarah/perkawinan antar keluarga ( <i>in breeding</i> ) sehingga kualitas bibit kerbau menurun yang akibatnya perkembangan populasi kerbau lambat. <i>In-breeding</i> menjadi hambatan diperolehnya bibit-bibit unggul	Konsekuensi dari perkawinan alam adalah sangat sulit menghindari terjadinya perkawinan di mana pejantan baru mengawini induknya, atau saudara sedarah maupun kerabat sedarah.
Efisiensi penggunaan pejantan dalam skema kinerja reproduksi	Efisiensi rasio pejantan terhadap betina, idealnya 1:10 saat musim kawin, utamanya pada pola kawin alam yang ketersediaan pejuantannya melimpah, Masalah yang terdapat di Krayan adalah ketersediaan pejantan yang jumlahnya fluktuatif, tidak stabil sehingga penerapan rasio jantan betina yang ideal sulit dilaksanakan	Pola kawin alam menyebabkan pemeliharaan kerbau pejantan paling lama 4 tahun, karena kerbau jantan di atas 4 tahun menjadi sangat agresif, dan bisa menjadi sumber masalah bagi tanaman pertanian, juga dianggap sudah tidak produktif lagi

Sumber: data diolah berdasarkan berbagai masukan dan informasi setempat (2017)

### **Kesenjangan dan kendala pengembangan kerbau di wilayah Krayan**

Kesenjangan dan kendala pengembangan kerbau di wilayah Krayan ditampilkan pada tabel 6.

**Tabel 6.** Kesenjangan dan kendala pengembangan komoditas kerbau di wilayah Krayan

<b>KESENJANGAN DAN KENDALA</b>	<b>SUMBER KESENJANGAN</b>	<b>RUMUSAN SOLUSI</b>
Kendala Pemasaran Ternak Kerbau	<p>Belum terdapatnya wadah atau tempat bagi peternak kerbau yang dijadikan pusat berkumpul dan melakukan transaksi penjualan secara dinamis dan terbuka serta transparan, pada satu satuan waktu atau secara periodik.</p> <p>Pola penjualan yang masih berlaku adalah melakukan sistem pemasaran dengan menunggu di lokasi ternak kerbau berada, atau dalam kondisi mendesak ternak kerbau dijual dibawah harga standard penjualan</p>	Perlu dirumuskan keberadaan “Pasar Ternak Kerbau” (Pasar Hewan) yang menjadi pusat transaksi penjualan ternak, di mana idealnya penjualan harus berdasarkan penimbangan bobot badan ternak bukan melalui penafsiran agar diperoleh harga jual yang menguntungkan peternak dan pembeli
Aspek teknis produksi dan reproduksi	Fasilitas produksi (kandang) belum dipikirkan untuk dirancang, termasuk kandang jepit untuk perkawinan/IB,	Perancangan sistem “ <i>shelter</i> ” sebagai salah satu model pembuatan fasilitas produksi

<b>KESENJANGAN DAN KENDALA</b>	<b>SUMBER KESENJANGAN</b>	<b>RUMUSAN SOLUSI</b>
	pemeriksaan kebuntingan, pengobatan atau pemeriksaan kesehatan. Fasilitas produksi berupa pusat seleksi dan penerapan teknologi tepat guna spesifik lokasi atau teknologi berbasis peningkatan populasi belum terbentuk	untuk sarana center (pusat) berbagai kegiatan penanganan aspek-aspek produksi dan reproduksi ternak kerbau. Pendirian pos keswan PPL dan pendamping lapangan di setiap kecamatan di Krayan
Pengelolaan limbah (feses dan urine) ternak kerbau sebagai sumber pupuk organik belum optimal	Belum ada usaha yang konkret mengolah feses/urine kerbau yang kaya nitrogen sebagai pupuk organik kualitas tinggi. Estimasi kotoran kering seekor kerbau seberat 300 kg dalam setahun bisa diperoleh 1-2 ton kotoran kering (kotoran basah mengandung sekitar 90% air), jika terdapat 5-6 ekor kepemilikan kerbau per peternak maka 5-10 ton pupuk/tahun	Perancangan bangunan pengolahan limbah padat/cair kerbau, untuk menghasilkan pupuk kompos untuk menunjang produksi padi Adan. Penerapan teknologi biogas dengan merancang instalasi penghasil gas dan <i>sludge</i> (sisa produk gas)

Sumber: data diolah berdasarkan berbagai masukan dan informasi setempat (2017)

### **Pengajuan Konsepsi dan Strategi Penguraian Masalah**

Mengingat akan posisi kerbau Krayan sebagai salah satu Sumber Daya Genetik Ternak (SDGT) maka strategi dan pengembangan kerbau Krayan di Wilayah Krayan bergantung pada manajemen pengelolaan SDGT yang efektif, karena akan mencakup pada penyelamatan populasi dan keberlangsungan kedaulatan pangan serta mendorong terwujudnya keamanan pangan serta pembangunan pertanian berkelanjutan.

**Tabel 7.** Strategi dan rencana pengembangan komoditas kerbau di wilayah Krayan

<b>ASPEK STRATEGIS</b>	<b>RENCANA PENGEMBANGAN</b>
Peningkatan populasi dengan menekan angka kegagalan reproduksi	Peningkatan daya dukung pengembangan kawasan pusat pembibitan ternak kerbau (ketersediaan bahan baku, pakan yang optimal dan berkualitas, dan SDM peternak yang terampil, langkah-langkah implementasi: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Meningkatkan angka <i>Conception Rate</i> (CR): persentase ternak betina bunting pada perkawinan pertama (adopsi sistem UPSUS Kerbau Induk Wajib Bunting).</li> <li>2. Meningkatkan angka <i>Service per conception</i> (S/c): rata-rata frekuensi Kerbau betina diinseminasi/dikawinkan sehingga ternak menjadi bunting.</li> <li>3. Meningkatkan angka <i>Calving Rate</i> (Clv.R): persentase jumlah induk yang melahirkan anak dalam kondisi hidup dibanding dengan jumlah sapi yang dikawinkan.</li> <li>4. Meningkatkan angka <i>Calf Crop</i>: persentase induk yang menyapih anak dalam kondisi hidup setiap tahun dalam suatu populasi.</li> <li>5. mempertinggi angka <i>Pregnancy Rate</i> (PR): persentase betina bunting dari seluruh induk pada suatu kelompok.</li> </ol>
Pengembangan komponen teknologi seleksi dan pengaturan	1. Pembentukan Kelompok Dasar ( <i>Foundation Stock</i> ): kumpulan kerbau terpilih dari hasil seleksi yang diharapkan menurunkan anak yang akan dikembangkan sebagai bibit sumber.

ASPEK STRATEGIS	RENCANA PENGEMBANGAN
perkawinan untuk mendapat Kerbau Bibit	2. Pembentukan Kelompok Inti ( <i>Elite</i> ): kumpulan kerbau sebagai bibit sekunder (produktivitas tinggi dan keragaman genetiknya kecil), perbanyakkan bibit dan penyebarluaskan bibit-bibit unggul ke kelompok dasar. 3. Pembentukan Kelompok Pengembangan ( <i>Breeding Stock</i> ): kelompok ini dibentuk untuk menghasilkan kerbau-kerbau bakalan yang dapat digemukkan dan akhirnya dijual sebagai kerbau potong sebagai sumber penghasil daging. 4. Strategi pengaturan perkawinan dan model seleksi yang dilakukan di <i>breeding stock</i> adalah mengawinkan kerbau indukan yang ada di peternak dengan kerbau pejantan di kelompok Inti (kelompok <i>Elite</i> ).

Sumber: data diolah berdasarkan berbagai masukan dan informasi setempat (2017)

## Penutup

### Rekomendasi-rekomendasi

Dalam rangka mendorong pengembangan kawasan usaha budidaya ternak kerbau di Wilayah Krayan, maka dirumuskan beberapa rekomendasi, yaitu:

1. Implementasi penetapan Wilayah Krayan sebagai Kawasan Pengembangan Kerbau bersifat “*Full Pilot Model*” (Model Pengembangan Komprehensif) pola organik di Tingkat Regional Kalimantan (se-Pulau Kalimantan) dengan langkah-langkah:
  - ✓ Mewacanakan pembentukan UPTD (Unit Pelaksana Teknis Daerah) Kerbau di wilayah Krayan (kecamatan Krayan Induk).
  - ✓ Membentuk pusat-pusat pembibitan kerbau (*stock center*) atau *Village Breeding Center* (VBC) di setiap kecamatan di wilayah Krayan (sebagai *role model* bisa dipilih kecamatan Krayan Barat yang memiliki populasi ternak kerbau terbesar di wilayah Krayan).
  - ✓ UPTD Kerbau Krayan atau *Stock Center* secara kontinyu dan periodik melaksanakan pelatihan-pelatihan pelaksanaan Inseminasi Buatan (IB), penanganan ternak kerbau bunting, teknis khusus dalam deteksi birahi terhadap ternak kerbau betina yang bersifat birahi tenang (*silent heat*), termasuk pelatihan peningkatan *skill* (keterampilan) peternak dalam proses produksi dan pelatihan penanganan/pengelolaan kotoran ternak kerbau menjadi bahan baku pupuk organik dan biogas yang bernilai ekonomis tinggi. Lokasi UPTD dipusatkan di Long Bawan yang merupakan ibukota kecamatan Krayan Induk.
  - ✓ Pendirian pos keswan (posko pelayanan kesehatan hewan) di setiap kecamatan di wilayah Krayan, posko keswan di samping berfungsi dalam pelayanan penanganan kesehatan, pemeriksaan kebuntingan, pencegahan wabah dan serangan penyakit/epidemi, juga bertugas untuk penguatan kelembagaan pelayanan IB bagi peternak di lokasi/desa setempat dalam kecamatan tersebut.
2. Revitalisasi (penguatan kembali) dan reaktualisasi (mengaktifkan kembali) sistem pemeliharaan yang telah dilakukan secara turun temurun di wilayah Krayan yaitu sistem “*Laman*” dengan memodifikasi sistem laman menjadi sistem “*Shelter*” yang tetap mengadopsi pola laman lalu mengembangkan menjadi lebih tertata. Sistem *sheltering* lebih menitikberatkan pada pola kandangisasi ternak kerbau pada malam



hari, di mana kandang/*shelter* tersebut berfungsi sebagai tempat untuk melakukan deteksi birahi/*estrus* pada ternak betina yang sangat menunjang untuk penerapan sistem perkawinan melalui Inseminasi Buatan (IB). Perkawinan alam biasanya terjadi pada malam hari sehingga peternak bisa melakukan kontrol dan pencatatan pada ternak kerbau yang melakukan perkawinan (*recording*), di samping itu sistem *shelter* juga berfungsi sebagai media untuk pengumpulan kotoran/limbah ternak kerbau yang dapat diolah lebih lanjut.

3. Upaya peningkatan populasi ternak kerbau secara simultan dengan dua program, program INKA (intensifikasi kawin alam), di mana pengelompokan ternak kerbau yang dilepas ke padang penggembalaan dengan pola “*Herding*” setiap kelompok terdiri dari 7-8 ekor kerbau, di mana 1 pejantan, 5 – 6 kerbau betina, dan 2 ekor anak serta program kedua adalah peningkatan intensitas Inseminasi Buatan dengan mendatangkan semen beku (*straw*) bibit unggul dari Balai-Balai Inseminasi Buatan yang terpercaya dan kompeten. Inseminasi Buatan bisa dilakukan pada malam hari untuk jenis kerbau yang karakter tanda estrusnya bersifat “*silent heat*”.
4. Penguatan dan konversi lahan pra-produktif yang luas menjadi lahan-lahan pengembangan padang-padang penggembalaan (*pasture*) dengan konsep kawasan yang satu hamparan dengan luasan sekitar 5 hektare, mendayagunakan hamparan kawasan pengembangan dengan inokulasi/penanaman rumput dan legume unggul sebagai upaya penguatan fungsi *pasture* dan untuk menunjang penyediaan pakan berkualitas tinggi dari aspek nutrisi dan palatabilitas ternak. Jenis-jenis rumput unggul yang bisa dibudidayakan yaitu rumput setaria dan rumput gajah mini (odot), sedangkan legume unggul yang potensial adalah jenis indigovera, gamal, turi dan kaliandra.

### Daftar Pustaka

- Ahmad Sukri, Herdiyana Fitriyani, Supardi. 2016. Karakteristik morfologi kerbau lokal (Bubalus bubalis) Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat. Jurnal Biologi dan Pembelajaran (JB&P) Vol.3 No.1. Oktober 2016. <http://ojs.unpkediri.ac.id>
- APHA (Asosiasi Pengajar Hukum Adat Indonesia). 2020. Kearifan Lokal Masyarakat Hukum Adat dalam Mewujudkan Kedaulatan Pangan di tengah Pandemi COVID 19. Penerbit Lembaga Studi Hukum Jakarta Indonesia.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2011. Kalimantan Timur dalam Angka Tahun 2010. BPS Provinsi Kalimantan Timur
- BP3K Long Bawan. 2017. Data Teknis Kerbau di Kecamatan Krayan Induk. Laporan Kinerja Tahunan Bidang Peternakan. Kecamatan Krayan Kabupaten Nunukan.
- FAO. Komisi Sumber daya Genetik untuk Pangan dan Pertanian. 2009. Status terkini dunia sumber daya genetik ternak untuk pangan dan pertanian (The State of The World’s Animal Genetic Resources for Food and Agriculture). Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. Bogor Jawa Barat. Indonesia.
- Haris, M.I. dan R. Yusuf. 2017. Buku Kajian Pengembangan Komoditas Peternakan (sapi potong dan kerbau) di Provinsi Kalimantan Utara. Laporan *Master Plan* Bidang

- Pertanian Provinsi Kalimantan Utara. Kerjasama Dinas Pertanian dan Tanaman Pangan Provinsi Kalimantan Utara dengan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LP2M) Universitas Mulawarman.
- Laporan Data Sekunder Bidang Peternakan Tahun 2017: Dinas Pertanian Bidang Peternakan Kabupaten Bulungan Kalimantan Utara.
- Laporan Data Sekunder Bidang Peternakan Tahun 2017: Dinas Pertanian dan Tanaman Pangan Bidang Peternakan Provinsi Kalimantan Utara.
- Mufidah, N., M. Nur Ihsan, H. Nugroho. 2013. Produktivitas induk kerbau rawa (*Bubalis bubalis*) ditinjau aspek kinerja reproduksi dan ukuran tubuh di kecamatan Tempursari Kabupaten Lumajang. *J.Ternak Tropika* Vol.14 No.1 21-28
- Muhammad Rizal dan Tarmisol. 2015. Prospek pengembangan usaha tani padi Adan di kawasan perbatasan Kabupaten Nunukan Kalimantan Utara. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversity Indonesia Volume 1 Nomor 6, September 2015: 1502-1507*
- Sekar Inten Mulyani, Anang Sulisty, Rayhana Jafar. 2019. Tingkat motivasi petani dan kualitas pelayanan penyuluhan pertanian di kawasan perbatasan (Studi Kasus Kecamatan Krayan Kabupaten Nunukan). *Jurnal Borneo Saintek* Vol.2 No.1. April 2019 halaman: 01-13. [www.jurnal.borneo.ac.id](http://www.jurnal.borneo.ac.id)
- WWW Indonesia Kayan Mentarang Project. 2002. Buku 1: Rencana Pengelolaan Taman Nasional Kayan Mentarang 2001-2025. printed by Matoa Design and Printing. Kalimantan Timur.

# DAYA DUKUNG HIJAUAN PAKAN UNTUK MENGEMBANGKAN SAPI POTONG DI KALIMANTAN TIMUR

Taufan Purwokusumaing Daru

Jurusan/Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman

## Latar Belakang

Tujuan utama pembangunan peternakan pada dasarnya diarahkan kepada 1) peningkatan populasi ternak agar dapat mendorong terjadinya diversifikasi pangan dan perbaikan mutu gizi masyarakat serta 2) peningkatan kesejahteraan masyarakat melalui usaha peternakan. Khusus untuk sapi potong, Kalimantan Timur hingga saat ini belum mampu menyediakannya secara mandiri, sehingga masih mendatangkan dari luar provinsi. Sejak tahun 2016 pemasukan sapi potong ke Kalimantan Timur terus meningkat dari 44.956 ekor pada tahun 2016 menjadi 49.298 ekor pada tahun 2019 [1]. Pada kondisi ini cukup merugikan, karena dengan swasembada daging sapi sebenarnya dapat memberikan keuntungan dan nilai tambah dalam bentuk 1) meningkatnya pendapatan dan kesejahteraan peternak; 2) penyerapan tambahan tenaga kerja baru; 3) penghematan keuangan daerah; dan 4) optimalisasi pemanfaatan potensi ternak sapi lokal. Pada umumnya, kendala yang sering dihadapi dalam pengembangan sapi potong adalah terbatasnya lahan untuk tujuan pemeliharaan ternak, baik pemeliharaan ternak secara digembalakan maupun dikandangkan. Oleh karena itu, upaya pengembangan sapi potong dapat dilakukan secara terintegrasi dengan berbagai budidaya tanaman pertanian.

Dalam sistem produksi ternak, lahan tidak saja berfungsi sebagai ruang jelajah, tetapi dalam waktu yang bersamaan juga merupakan sumber ketersediaan pakan, dan air minum. Pengertian lahan yang dapat digunakan sebagai basis pengembangan peternakan tidak harus lahan yang benar-benar diperuntukkan bagi kepentingan peternakan saja, melainkan bisa terintegrasi dengan sektor atau subsektor lainnya. Karena dalam sistem produksi ternak dapat mengikuti 1) sistem produksi berbasis ternak (*solely livestock production system*), di mana 90% bahan pakan dihasilkan *on farm* dan kurang dari 10 % berasal dari kegiatan di luar peternakan; dan 2) sistem campuran (*mix farming system*), di mana pakan ternak dapat berasal dari pemanfaatan hasil sampingan produksi pertanian tanaman [2]. Dengan demikian, dalam mengembangkan kawasan peternakan tidak boleh terkendala oleh tidak tersedianya lahan peternakan secara khusus, sehingga dapat memanfaatkan lahan-lahan yang diperuntukkan bagi tanaman pangan, perkebunan, atau kehutanan, maupun lahan reklamasi pascatambang.

Provinsi Kalimantan Timur merupakan wilayah yang potensial untuk mengembangkan sapi potong. Hasil ikutan yang berasal dari subsektor tanaman pangan, perkebunan ataupun kehutanan dapat mendukung ketersediaan sumber daya pakan. Untuk mengembangkan peternakan di wilayah ini menurut Nell & Rollinson [3] perlu dilakukan perencanaan yang berorientasi kepada pemanfaatan sumber daya pakan setempat. Oleh karena itu evaluasi hijauan pakan yang ditujukan untuk memprediksi potensi ternak di wilayah ini perlu dilakukan untuk mendukung kapasitas peningkatan populasi ternak

ruminansia (KPPTR) berkaitan dengan perencanaan pengembangan wilayah sesuai dengan potensi wilayahnya. Dalam hal ini, setiap kabupaten di provinsi Kalimantan Timur perlu melakukan evaluasi terhadap potensi sumber daya hijauan yang tersedia baik yang berasal dari sawah bera, galengan sawah, areal perkebunan, pinggir jalan, dan areal kehutanan. Tidak adanya sumber daya khusus untuk areal peternakan, misalnya padang rumput permanen, menjadikan areal yang berasal dari sektor pertambangan juga menjadi potensial sebagai basis pengembangan sapi potong.

### **Daya Dukung Lahan Pertanian Tanaman Pangan**

Dalam sistem integrasi ternak di lahan pertanian tanaman pangan, terdapat hal penting yang harus diperhatikan, yaitu adanya hubungan timbal balik atau hubungan mutualistik antara ternak dengan lahan pertanian. Lahan pertanian, berikut limbahnya, dapat dimanfaatkan oleh ternak sebagai komponen sumber daya pakannya. Sumber daya pakan ini dapat berasal dari lahan di mana tanaman itu tumbuh, misalnya pematang, sawah bera, atau gulma hasil penyiangan pada areal pertanian, atau berasal dari jerami yang dihasilkan. Ternak sapi potong, sebagai “pabrik biologis”, selain menghasilkan produk utama dalam bentuk daging, juga menghasilkan hasil samping yang dapat dimanfaatkan oleh lahan pertanian guna meningkatkan kesuburan tanah serta mengurangi biaya produksi dalam hal pembelian pupuk. Keadaan yang demikian akan membangun suatu siklus hara tertutup yang mengarah kepada pertanian berkelanjutan. Integrasi ternak ke dalam lahan pertanian akan memberikan 1) keuntungan ekonomi, misalnya dengan keragaman pendapatan yang berasal dari komoditas yang berbeda dalam suatu lahan; 2) keuntungan lingkungan, misalnya dengan adanya kotoran ternak sebagai pupuk organik akan mengurangi penggunaan pupuk anorganik yang dalam jangka panjang dapat menurunkan kesuburan tanah; dan 3) keuntungan sosiokultural, misalnya petani di Indonesia umumnya tidak hanya bercocok tanam dalam hal mengusahakan lahan pertaniannya, namun juga dapat memelihara ternak sebagai satu kesatuan usahataniannya.

Potensi ternak secara langsung pada lahan pertanian adalah kemampuannya dalam memproduksi bahan organik yang dapat digunakan sebagai pupuk organik. Kotoran ternak ini, dapat diproses melalui pengomposan atau diproses terlebih dahulu dalam bentuk gas bio. Seekor sapi dapat menghasilkan kotoran (feses) sebanyak 8-10 kg setiap hari. Apabila kotoran sapi ini diproses menjadi pupuk organik diharapkan dapat menghasilkan 4-5 kg per hari [4].

Berkaitan dengan potensi pakan yang dapat disediakan oleh lahan pertanian Nell & Rollinson [3] menetapkan suatu standar asumsi produksi hijauan hasil sisa pertanian serta standar hasil hijauan yang berasal dari pematang sawah dan sawah bera atau tegalan yang berpedoman kepada produksi hijauan pada padang rumput permanen sebagai pembaku. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Timur [5] luas penanaman padi, palawija, dan tegal di Kalimantan Timur adalah 174.942,44 ha. Pada lahan seluas itu dapat menghasilkan sumber daya hijauan pakan sebesar 435.296,33 ton bahan kering. Apabila setiap satuan ternak (ST) mengonsumsi 6,25 kg BK, maka hijauan yang berasal dari lahan pertanian tanaman pangan berikut hijauan hasil sisa pertanian (HHSP) dan hijauan yang berasal dari tegal dapat mendukung kebutuhan sapi potong

sebanyak 56.327,33 ST per tahunnya yang tersebar di lima kabupaten saja, yaitu Kabupaten Paser, Kutai Kartanegara, Berau, Penajam Paser Utara, dan Mahakam Ulu, sedangkan lima wilayah lainnya seperti Kabupaten Kutai Barat, Kabupaten Kutai Timur, Kota Balikpapan, Kota Samarinda, dan Kota Bontang tidak dapat mendukung pengembangan ternak ruminansia, termasuk sapi potong, karena sumber daya pakannya sudah tidak mendukung.

Kendala yang dihadapi dalam memanfaatkan HHSP adalah rendahnya kandungan protein dan TDN, sehingga pemberiannya juga dibatasi. Apabila dilakukan suplementasi protein atau perbaikan nilai nutrisi HHSP melalui amoniasi atau perlakuan lainnya yang dapat meningkatkan nilai nutrisinya, maka daya tampungnya juga bisa ditingkatkan lagi.

Syamsu [6] menjelaskan bahwa petani di Sulawesi Selatan yang memanfaatkan limbah pertanian sebagai hijauan pakan hanya 37,88%, hal ini disebabkan sifat kamba dari hijauan sisa pertanian sehingga terkendala dalam hal pengangkutan dan penyimpanan. Selain itu, karena sistem pertaniannya intensif yang secara cepat akan diolah kembali, sehingga sisa pertanian tersebut dibakar. Dengan demikian, meskipun sumber daya pakan tersedia bila tidak diikuti oleh rangkaian proses penunjang lainnya juga menjadi pembatas dalam memanfaatkan HHSP.

### **Daya Dukung Lahan Perkebunan Kelapa Sawit**

Lahan perkebunan yang potensial dimanfaatkan sebagai sumber hijauan pakan di Kalimantan Timur adalah kelapa sawit, kakao, kelapa, kopi, dan karet. Dari kelima komoditas perkebunan ini, lahan perkebunan kelapa sawit merupakan yang terluas, yaitu 1.227.665 ha atau sekitar 89 % dari luas lahan perkebunan. Selebihnya karet (8,6%), kelapa (1,6%), kakao (0,6%), dan kopi (0,2%) [5].

Usaha peternakan dengan sistem integrasi sapi-sawit dapat memberikan keuntungan yang tinggi bagi petani. Penerapan pola ini akan mencapai hasil yang optimal apabila dilakukan dengan persyaratan: 1) penerapan manajemen pemeliharaan secara teknis, 2) tata laksana pemberian hijauan pakan, 3) manajemen penggembalaan di areal perkebunan sawit dan kesesuaian sumber daya lahan dengan kapasitas tampung ternak ( $\text{ST hektare}^{-1} \text{ tahun}^{-1}$ ), 4) adanya permodalan yang cukup bagi petani, 5) optimasi pemanfaatan sumber daya lahan kebun sawit dan peran ternak sapi sebagai tenaga kerja di areal kebun sawit, dan 6) perhatian instansi teknis secara keberlanjutan.

Ternak yang masuk ke dalam sistem produksi perkebunan kelapa sawit adalah dengan memanfaatkan sumber daya yang tidak dimanfaatkan oleh sistem produksi perkebunan kelapa sawit seperti hijauan antar tanaman (HAT), limbah, serta hasil ikutan dari perkebunan tersebut. Pada kondisi ini, ternak sapi lebih memungkinkan untuk berinteraksi di dalam suatu perkebunan kelapa sawit. Jenis tanaman pakan yang dapat berkembang dengan baik di bawah naungan kelapa sawit sebagian besar berupa rumput alam (62-87%), leguminosa alam (3 -32%) dan lainnya (4-10%) [7]. Jenis rumput yang sudah beradaptasi baik dengan tegakan sawit pada tingkat naungan hingga 55%-65% di antaranya adalah *Paspalum barbatum*, *Panicum reppens*, *Paspalum conjugatum*, *Stenotaphrum sp.*, *Hymenachne amplexicaulis* serta beberapa jenis *non graminaceous* seperti *Comellina mudiflora*, *Borreria latifolia* dan *Gallinsonga parviflor*, sebagian di

antaranya *palatable* dan mengandung gizi yang baik [8]. Meskipun demikian, HAT tersebut umumnya memiliki produktivitas yang rendah. Produktivitas hijauan pakan pada lahan sawit dapat diperbaiki melalui introduksi beberapa jenis tanaman pakan unggul yang tahan terhadap naungan. Untuk hal tersebut diperlukan beberapa persyaratan, yaitu 1) tanaman harus bersifat disukai ternak; 2) memiliki kecepatan penutupan tanah yang tinggi; 3) toleran terhadap naungan; 4) dapat tumbuh bersama dengan tanaman HAT jenis lainnya; dan 5) memiliki daya tumbuh dengan biji yang cukup tinggi [9]. Terdapat beberapa jenis tanaman pakan unggul yang dapat ditanam di areal perkebunan sawit karena relatif tahan terhadap naungan di antaranya *Digitari milanijana*, *Stylosanthes guianensis*, *Paspalum notatum*, dan *Calopogonium caeruleum* [10].

Produktivitas HAT di kebun kelapa sawit merupakan faktor penting dalam menentukan jumlah ternak (*stocking rate*) di perkebunan tersebut. Semakin tua umur tanaman sawit, produksi HAT semakin rendah sehingga kapasitas tampungnya untuk memelihara sapi potong juga menurun. Hasil pengamatan pada kebun sawit umur 3 tahun dapat menampung 1,44 ST ha<sup>-1</sup> dan menurun pada umur 6 tahun yaitu hanya 0,71 ST ha<sup>-1</sup>, dengan asumsi 1 ST setara dengan sapi berat 400 kg [11]. Pada tanaman kelapa sawit umur muda menghasilkan hijauan yang tinggi sehingga dapat mendukung jumlah ternak yang optimum. Selain HAT sumber pakan lain dari kebun sawit dapat berasal dari daun sawit tanpa lidi, pelepah yang dikupas, lumpur sawit, dan bungkil inti sawit (BIS) (Tabel 1)[12].

**Tabel 1.** Potensi sumber pakan yang berasal dari tanaman sawit

Sumber pakan	Bahan segar (kg/ha)	Bahan kering (%)	Produksi BK (kg/ha)	Penggunaan (%)
Daun tanpa lidi	1.430	46	660	10
Pelepah	6.292	26	1.640	5-30
Tandan kosong	3.680	92	3.389	0
Serat perasan	2.880	93	2.682	0
Lumpur sawit	4.704	24	1.132	5-10
BIS	560	92	514	20-70
Total	19.546		10.018	

Sumber: Diwyanto *et al* [12].

Apabila mengacu kepada potensi sumber pakan yang berasal dari perkebunan sawit dan perkebunan lainnya di Provinsi Kalimantan Timur, yaitu 1.377.312 ha [5], maka dapat diperoleh produksi bahan kering yang berasal dari tanaman sawit secara keseluruhan sehingga bisa diprediksi jumlah ternak yang dapat ditampung dalam luasan kebun sawit (Tabel 2).

**Tabel 2.** Hasil samping perkebunan kelapa sawit dan potensinya sebagai sumber daya pakan untuk ternak (ruminansia).

Sumber pakan	Produksi bahan kering yang dimanfaatkan (ton)	Kapasitas tampung (ST tahun <sup>-1</sup> )
Daun tanpa lidi	80.755,80	35.399,80
Pelepah	92.693,62	40.632,82
Lumpur sawit	69.299,23	30.377,75

Sumber pakan	Produksi bahan kering yang dimanfaatkan (ton)	Kapasitas tampung (ST tahun <sup>-1</sup> )
BIS	8.937,40	3.917,76
Total	251.686,06	110.328,13
Sumber daya HAT	1.430.721,00	627.165,28

Berdasarkan perhitungan tersebut, maka dari perkebunan kelapa sawit paling sedikit dapat menampung sebanyak 737.493,41 ST yang sumber pakannya berasal dari HAT dan hasil samping perkebunan kelapa sawit. Oleh karena itu, pemanfaatan sumber pakan yang *edible* yang berasal dari kebun kelapa sawit perlu ditingkatkan agar diperoleh produktivitas dan nilai ekonomi lahan kelapa sawit yang lebih tinggi akibat meningkatnya kapasitas tampung.

Dalam sistem integrasi ternak di dalam areal perkebunan kelapa sawit, interaksi antara ternak dan tanaman kelapa sawit dapat memberikan hasil yang saling menguntungkan, baik pada ternak maupun tanaman kelapa sawit. Perkebunan kelapa sawit, mulai dari areal perkebunan (dalam bentuk HAT), pelepah daun kelapa sawit, hingga limbah serta hasil ikutannya dapat dimanfaatkan oleh ternak sebagai sumber pakannya, sementara kotoran ternak dikembalikan lagi ke tanah sebagai sumber hara bagi pertumbuhan dan produksi tanaman kelapa sawit. Pengembalian kotoran ternak sebagai sumber hara ini, dapat dilakukan secara langsung atau setelah mengalami proses pengomposan terlebih dahulu. Kesemuanya ini dapat membantu memperbaiki kesuburan tanah yang selanjutnya dimanfaatkan oleh tanaman kelapa sawit. Dari keseluruhan sistem ini akan memberikan dampak ekonomi bagi pengelola sistem produksi perkebunan kelapa sawit yang terintegrasi dengan ternak.

### Daya Dukung Lahan Reklamasi Pascatambang Batubara

Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 7 tahun 2014 menjelaskan bahwa yang dimaksud reklamasi adalah kegiatan yang dilakukan sepanjang tahapan usaha pertambangan untuk menata, memulihkan dan memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosistem agar dapat berfungsi kembali sesuai dengan peruntukannya. Dalam hal ini, agar lahan reklamasi tersebut dapat dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan ekonomi dan sosial seperti area pemukiman, pariwisata, sumber air, atau area pembudidayaan termasuk budidaya sapi potong.

Bila dibandingkan dengan lahan yang normal, lahan pascatambang batubara memiliki karakteristik yang khas, di mana lahan pascatambang mengalami perubahan topografi, fisik dan kimia tanah, seperti tekstur dan struktur tanah, perubahan horizon tanah, sifat-sifat kimia tanah seperti C-organik, pH serta kandungan hara. Perpaduan sifat-sifat fisik, kimia, dan biologi tanah tersebut memberikan ciri terhadap kesuburan tanah, yang selanjutnya berpengaruh terhadap keberhasilan program reklamasi.

Berdasarkan hasil analisis kimia tanah terhadap lahan reklamasi pascatambang batubara dari tiga perusahaan, yaitu PT Kideco Jaya Agung (lokasi WD-4), PT Indominco Mandiri (lokasi WD-1), dan PT Trubaindo Coal Mining (Lokasi Blok-14, ex pit 7500), pada umumnya memiliki status kesuburan tanah yang rendah [13]. Pada kondisi tanah yang demikian, jenis tumbuhan yang bisa dimanfaatkan sebagai pakan ternak juga

memiliki keragaman yang berbeda. Pengamatan terhadap jenis tumbuhan di lahan pasca tambang batubara, terdapat 18 sampai 53 spesies tumbuhan untuk setiap 0,1 ha lahan pascatambang [14] dan berdasarkan beberapa laporan terdapat 57 spesies tumbuhan yang tumbuh di lahan pascatambang dan 46 spesies di antaranya dapat dimakan oleh ternak (Tabel 3) [15].

Berbagai spesies tumbuhan yang tumbuh di lahan pascatambang beserta kompleksitasnya merupakan kekayaan yang sangat penting, karena dapat mempertahankan komposisi botani yang sangat beragam sehingga menguntungkan terhadap persistensi, stabilitas hasil, dan produktivitasnya [16].

**Tabel 3.** Jenis tumbuhan di lahan reklamasi pascatambang batubara.

No.	Jenis tumbuhan	Famili	Nama lokal	Ket.*
1.	<i>Ageratum conyzoides</i>	Asteraceae	Babadotan	+
2.	<i>Amaranthus spinose</i>	Amaranthaceae	Bayam duri	-
3.	<i>Andropogon aciculatus</i>	Poaceae	Rumput jarum	+
4.	<i>Asystasia intrusa</i>	Acanthaceae	Gandarusa	+
5.	<i>Axonopus compressus</i>	Poaceae	Rumput pait	+
6.	<i>Borreria alata</i>	Rubiaceae	Rumput setawar	+
7.	<i>Borreria laevis</i>	Rubiaceae	Rumput kancing ungu	+
8.	<i>Brachiaria mutica</i>	Poaceae	Rumput malela	+
9.	<i>Cajanus cajan</i>	Papilionaceae	Kacang gude	+
10.	<i>Centrosema pubescens</i>	Caesalpinaceae	Kacang ketopong	+
11.	<i>Chromolaena odorata</i>	Asteraceae	Kirinyuh	-
12.	<i>Cynodon dactylon</i>	Poaceae	Rumput grinting	+
13.	<i>Cyperus difformis</i>	Cyperaceae	Jukut papayungan	+
14.	<i>Cyperus ergrostris</i>	Cyperaceae	-	+
15.	<i>Cyperus flavescens</i>	Cyperaceae	-	+
16.	<i>Cyperus iria</i>	Cyperaceae	Rumput jekeng	+
17.	<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	Teki ladang	+
18.	<i>Crassocephalum crepidioides</i>	Asteraceae	Sintrong	+
19.	<i>Desmodium Heterophyllum</i>	Fabaceae	Suket jareman, heuheulangan	+
20.	<i>Desmodium styracifolium</i>	Fabaceae	Daun duduk	+
21.	<i>Digitaria eriantha</i>	Poaceae	-	+
22.	<i>Eleocharis dulcis</i>	Cyperaceae	Purun tikus	-
23.	<i>Eleusine indica</i>	Poaceae	Rumput belulang	+
24.	<i>Emelia sonchifolia</i>	Asteraceae	Tempuh wiyang	+
25.	<i>Fuirena ciliaris</i>	Cyperaceae	Rumput sendayan	+
26.	<i>Fimbristylis dichotoma</i>	Cyperaceae	Tumbaran	+
27.	<i>Fimbristylis littoralis</i>	Cyperaceae	Rumput halia	+
28.	<i>Imperata cylindrica</i>	Poaceae	Alang-alang	+
29.	<i>Lantana camara</i>	Verbenaceae	Tembelekan	-
30.	<i>Melastoma malabathricum</i>	Melastomataceae	Karamunting	-
31.	<i>Merremia peltate</i>	convolvulaceae	Bidaran	+
32.	<i>Mikania micrantha</i>	Asteraceae	Mikania	+
33.	<i>Mimosa invisa</i>	Mimosaceae	Putri malu besar	-
34.	<i>Mimosa pigra</i>	Mimosaceae	Pamayahan	-
35.	<i>Mimosa pudica</i>	Mimosaceae	Putri malu	+
36.	<i>Mitracarpus hirtus</i>	Rubiaceae	-	+
37.	<i>Molineria capitulata</i>	Hypoxidaceae	Congkok	-
38.	<i>Ottochloa nodosa</i>	Poaceae	Bambonan	+



No.	Jenis tumbuhan	Famili	Nama lokal	Ket.*
39.	<i>Paspalum conjugatum</i>	Poaceae	Rumput kerbau	+
40.	<i>Panicum dichotomiflorum</i>	Poaceae	-	+
41.	<i>Panicum repens</i>	Poaceae	lempuyangan	+
42.	<i>Paspalum distichum</i>	Poaceae	-	+
43.	<i>Paspalum longifolium</i>	Poaceae	-	+
44.	<i>Paspalum scrobiculatum</i>	Poaceae	Rumput gaganjuran	+
45.	<i>Passiflora foetida</i>	Passifloraceae	Permot	+
46.	<i>Peperomia pellucida</i>	Piperaceae	Tumpang air	+
47.	<i>Phyllanthus urinaria</i>	Phyllanthaceae	Meniran	+
48.	<i>Rhynchospora corymbosa</i>	Cyperaceae	-	+
49.	<i>Rhynchospora rubra</i>	Cyperaceae	-	+
50.	<i>Scleria bencana</i>	Cyperaceae	-	+
51.	<i>Solanum carolinense</i>	Solanaceae	Terong duri	-
52.	<i>Sphagneticola trilobata</i>	Asteraceae	Seruni rambat	-
53.	<i>Stachytarpheta indica</i>	Verbenaceae	Pecut kuda	-
54.	<i>Sporobolus indicus</i>	Poaceae	Jukut nyenyerean	+
55.	<i>Urochloa mosambicensis</i>	Poaceae	Rumput sabi	+
56.	<i>Vernonia cinerea</i>	Asteraceae	Sawi langit	+
57.	<i>Zehneria indica</i>	Cucurbitaceae	Timun tikus	+

\*) + = dimakan ternak; -= tidak dimakan ternak

Tumbuhan penutup tanah yang tumbuh secara alami di lahan pascatambang memiliki produksi hijauan pakan yang lebih rendah bila dibandingkan dengan lahan pascatambang yang ditanami tanaman pakan unggul. Tanaman pakan unggul biasanya ditanam untuk tujuan sebagai tanaman penutup tanah yang digunakan untuk stabilisasi tanah dan sumber bahan organik pada tanah. Beberapa survei di lahan pasca tambang menunjukkan bahwa produksi tumbuhan pakan segar beratnya berkisar antara 263,67-995 g m<sup>-2</sup> atau produksi berat keringnya berkisar antara 78,47-251,24 g m<sup>-2</sup> [13]. Produksi yang rendah ini berpengaruh terhadap kapasitas tampungnya. Pada kondisi ini hanya dapat menampung 0,6 sampai 2,27 ST ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup>, dengan asumsi konsumsi bahan keringnya 6,25 kg ST<sup>-1</sup>.

Luas lahan reklamasi pascatambang di Kalimantan Timur tercatat 48.991,69 ha [17]. Apabila separuhnya dimanfaatkan untuk budidaya ternak di lahan pascatambang, maka lahan pascatambang dapat menampung 14.697.51 sampai 55.605,57 ST tahun<sup>-1</sup>. Dengan demikian, lahan pascatambang memiliki kontribusi yang cukup besar terhadap peningkatan populasi ternak, khususnya sapi potong di Kalimantan Timur.

## Penutup

Daya dukung hijauan sebagai sumber pakan ternak memiliki peran yang sangat strategis dalam mengembangkan sapi potong di Kalimantan Timur. Sumber hijauan pakan tersebut dapat berasal dari lahan pertanian tanaman pangan, lahan perkebunan khususnya perkebunan kelapa sawit, dan lahan pascatambang. Ketiga sumber daya ini memberikan kontribusi yang besar terhadap peningkatan populasi sapi potong. Yang perlu menjadi perhatian adalah bagaimana mengelola ketiga sumber daya tersebut agar bisa dimanfaatkan sebesar-besarnya, agar Kalimantan Timur tidak terjebak dalam import sapi potong secara terus menerus.

## Daftar Pustaka

- [1] Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. 2019. Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan 2019. Jakarta: Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. Kementerian Pertanian.
- [2] Steinfeld, H., C. de Haan, H. Blacburn. 1998. Livestock and The Environment: Issues and Options. dalam: E. Lutz, H.P. Biswanger, P. Hazell, A. McCalla (Eds.). Agriculture and The Environment: Perspective on Sustainable Rural Development. Washington, D.C.: The World Bank.
- [3] Nell, A.J., Rollinson, D.H.L. 1974. The Requirements and Availability of Livestock Feed in Indonesia. Washington D.C.: UNDP/FAO.
- [4] Basuni, R., Muladno, C. Kusmana, Suryahadi. 2010. Sistem Integrasi Padi-Sapi Potong di Lahan Sawah. *Iptek Tanaman Pangan* 5 (1): 31-48.
- [5] Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Timur. 2020. Provinsi Kalimantan Timur Dalam Angka. Samarinda: Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Timur.
- [6] Syamsu, J.A. 2006. Analisis Potensi Limbah Tanaman Pangan sebagai Sumber Pakan Ternak Ruminansia di Sulawesi Selatan. Disertasi. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- [7] Abdullah, L. 2006. The development of integrated forage production system for ruminants in rainy tropical region. *Bull. Facul. Agric. Niigata Univ.* 58(2):125-128.
- [8] Abdullah, L. 2011. Prospek Integrasi Perkebunan Kelapa Sawit-Sapi Potong Dalam Upaya Percepatan Pencapaian Swasembada Daging Nasional 2014: Sebuah Tinjauan Perspektif Penyediaan Pakan (Orasi Ilmiah dalam Sidang Senat Terbuka V Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Kutai Timur). Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian. Sangatta.
- [9] Direktorat Pengembangan Peternakan. 2002. Integrasi ternak sapi dengan perkebunan kelapa sawit. Jakarta: Direktorat Pengembangan Ternak, Direktorat Jenderal Bina Produksi Ternak, Departemen Pertanian.
- [10] Hanafi, D.N. 2007. Keragaan pasture campuran pada berbagai tingkat naungan dan aplikasinya pada lahan perkebunan kelapa sawit. Disertasi. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- [11] Daru, T.P., A. Yulianti, E. Widodo. 2014. Potensi hijauan di perkebunan kelapa sawit sebagai pakan sapi potong di Kabupaten Kutai Kartanegara. *Pastura* 3 (2): 94 – 98.
- [12] Diwyanto, K., D.Sitompul, I. Manti, I.W. Mathius, Soentoro. 2003. Pengkajian Pengembangan Usaha Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapi. *Prosiding Lokakarya nasional. Bengkulu, 9-10 September 2003*. Departemen Pertanian Bekerjasama dengan Pemerintah Bengkulu dan PT Agrical.
- [13] Daru, T.P., Suhardi. 2012. Kajian Pemanfaatan Lahan Pasca Tambang Untuk Pengembangan Budidaya Peternakan. Samarinda: Bidang Ekonomi Dan Pembangunan, Badan Penelitian Dan Pengembangan Daerah Provinsi Kalimantan Timur.
- [14] Tracy, B.F., Sanderson, M.A. 2000. Patterns of plant species richness in pasturelands of the Northeast United States. *Plant Ecol.* 149:169–180.

- [15] Daru, T.P. 2020. Membangun Peternakan Sapi Potong di Lahan Pasca Tambang. Yogyakarta: Deepublish.
- [16] Kennedy, T.A., Naeem, S, Howe, K.M, Knops, J.M.H., D. Tilman, D., Reich,P. 2002. Biodiversity as a barrier to ecological invasion. *Nature* 417:636–638.
- [17] Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Kalimantan Timur. 2015. Bahan Pemaparan: Pemanfaatan Lahan Reklamasi Untuk Usaha Peternakan Kalimantan Timur, dalam: Rapat Koordinasi Teknis Daerah (Rakontekda) Peternakan Kaltim 2016.

# **BAGIAN III**

# **AGRIBISNIS**

# TEKNOLOGI, RUMAH TANGGA PETANI, DAN PRODUK PERTANIAN DALAM PENENTUAN KEBIJAKAN PEMBANGUNAN PERTANIAN

Mariyah

Jurusan/Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman

## Pendahuluan

Pembangunan pertanian merupakan salah satu prioritas pembangunan dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs) di mana pertanian menjadi ujung tombak penyediaan pangan guna mewujudkan *zero hunger*. *Zero hunger* dapat terwujud jika ketersediaan pangan tercukupi, penduduk memiliki kemampuan akses, dan distribusi pangan aman. Kontribusi pertanian dalam pembangunan ekonomi meskipun mengalami fluktuasi dari periode ke periode, namun tetap menjadi sektor yang mampu bertahan di tengah berbagai guncangan dan tumpuan penghasil pangan wilayah. Sektor pertanian dalam kondisi pandemi COVID-19 di Indonesia berkontribusi positif terhadap Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB) pada tahun 2020 sebesar 12,72% dan penyerapan tenaga kerja 29,04% (BPS, 2020). Karakteristik teknologi yang digunakan, rumah tangga petani, dan karakteristik produk pertanian merupakan tiga hal yang menjadi faktor penentu dalam pembangunan pertanian (Nakajima, 1986). Akademisi seringkali memanfaatkan ketiga hal tersebut sebagai objek dalam penelitian untuk menentukan suatu kebijakan yang akan diambil guna memberikan solusi pemecahan masalah yang dihadapi pembangunan pertanian.

Teknologi pertanian merupakan upaya peningkatan satu atau lebih penggunaan input dalam proses produksi. Teknologi baru memiliki dampak yang beragam dalam usahatani. Dampak teknologi baru menurut (Debertin, 2012) terdiri atas 3 (tiga) yaitu: (1) peningkatan produk marginal dan peningkatan elastisitas produksi dari input yang ditunjukkan oleh *slope* fungsi produksi baru lebih besar daripada fungsi produksi lama (menggeser ke atas fungsi produksi dari produksi awal ( $Y_0$ ) menjadi produksi baru ( $Y_1$ )), (2) teknologi baru menggeser intersep fungsi produksi, (3) teknologi baru menyebabkan biaya per unit produksi menjadi lebih rendah. Teknologi pertanian dapat berupa penggunaan benih unggul dan bersertifikat, pupuk, pestisida, pengoptimalan infrastruktur berupa irigasi, penambahan modal usaha untuk penggunaan teknologi, penggunaan peralatan (alat mesin pertanian) dalam pengolahan tanah, pemeliharaan, maupun panen dan pascapanen.

Rumah tangga petani dianggap subjek pembangunan pertanian dan juga objek bagi kebijakan pertanian. Rumah tangga petani bertindak sebagai produsen dalam usahatani, dan juga sebagai konsumen dari produksi pertanian. Rumah tangga petani melakukan kegiatan produksi, konsumsi, dan pengalokasian tenaga kerja. Rumah tangga petani di Indonesia berdasarkan hasil sensus tahun 2013 sebanyak 26,14 juta rumah tangga dan mengalami penurunan sebesar 16,32 persen dari 31,23 juta rumah tangga pertanian pada tahun 2003 (BPS, 2013). Kebijakan pembangunan yang dilakukan pada dasarnya diarahkan pada peningkatan kesejahteraan petani.

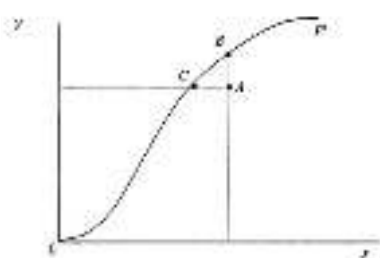
Produk pertanian merupakan *output* utama dari hasil usahatani. Produk pertanian memiliki karakteristik yang unik jika dibandingkan produk industri/non pertanian pada umumnya. Produk pertanian bersifat mudah rusak (*perishability*), banyak memakan tempat (*voluminous*), relatif homogen, penjual dan pembeli dihadapkan pada berbagai tingkat “*grade*” barang, memerlukan proses pengolahan lebih lanjut, rasio biaya tetap dan biaya variabel secara langsung berpengaruh terhadap respons penawaran produsen. Karakteristik ini disebabkan terdapat perbedaan antara komoditas pertanian dan non pertanian meliputi lokasi produksi, volume produk yang dihasilkan, penentuan proses produksi dari sisi jumlah, mutu, waktu, serta pemasaran produk.

Data baik kualitatif maupun kuantitatif dari ketiga karakteristik pembangunan pertanian tersebut menjadi bahan pertimbangan penting dalam penentuan kebijakan. Data yang digunakan dalam analisis penentuan kebijakan harus akurat dan valid. Pemanfaatan perangkat lunak dapat dijadikan alat bantu pengolahan data dalam penentuan kebijakan.

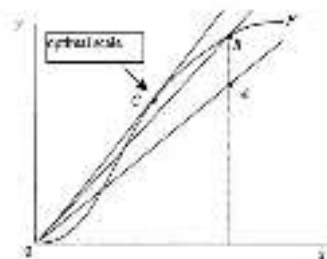
### Teknologi Produksi

Istilah fungsi produksi sering kita gunakan untuk menjelaskan hubungan antara input dengan *output* tunggal yang dihasilkan (*a single output technology*). Ketika kita hendak merepresentasikan proses produksi untuk *output* yang lebih dari satu, maka kita menyebutnya teknologi produksi (*a multiple output production technology*) (Coelli, 2005). Fungsi Produksi dimanfaatkan dalam pengukuran produktivitas, efisiensi usahatani, dan pengaruh teknologi terhadap produksi.

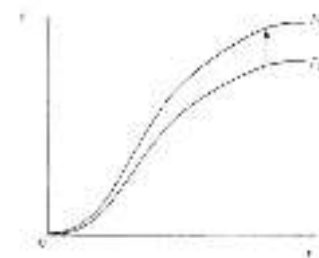
Istilah produktivitas dan efisiensi merupakan istilah yang lazim kita dengar dan gunakan dalam usahatani. Kedua istilah ini punya substansi yang berbeda. Secara grafik dapat diilustrasikan pada Gambar 1. Produktivitas adalah ratio antara *output* yang dihasilkan dengan input yang dipergunakan. Jika suatu proses produksi menggunakan satu input-satu *output* maka rumus perhitungan di atas tidak mengalami permasalahan. Namun, jika lebih dari satu input-satu *output* maka dibutuhkan pendekatan metode pengukuran produktivitas yang lebih kompleks memanfaatkan fungsi produksi. Pengukuran produktivitas meliputi seluruh input yang digunakan disebut *Total Factor Productivity* (TFP).



**Gambar 1.** Produksi Frontier dan Efisiensi



**Gambar 2.** Produktivitas dan Efisiensi Teknis

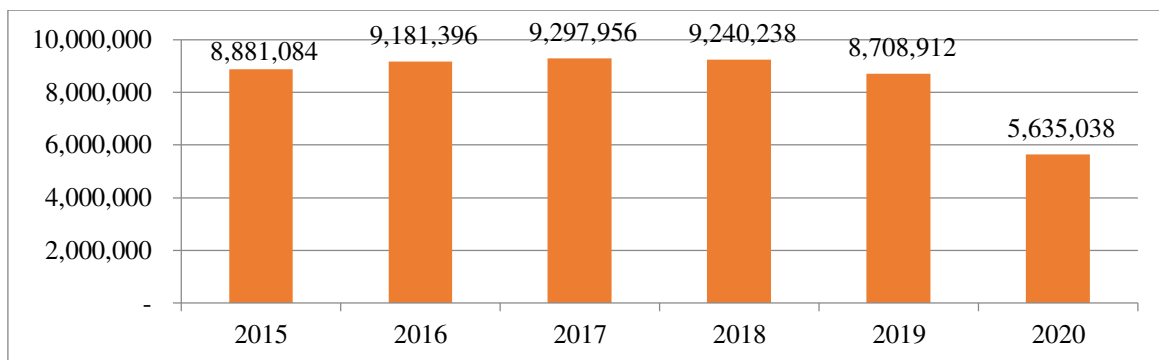


**Gambar 3.** Perubahan Teknologi antar waktu

Sumber: Coelli, 2005.

Gambar 1 menunjukkan garis 0F' adalah produksi *frontier* yaitu merepresentasikan *output* maksimum yang dapat diperoleh dari tingkat penggunaan input. Usahatani berada pada produksi *frontier* jika usahatani tersebut efisien secara teknis. Titik A inefisien secara teknis, sedangkan titik B dan titik C efisien secara teknis. Gambar 2 mengilustrasikan perbedaan antara efisiensi teknis dan produktivitas. *Slope y/x* merupakan pengukuran produktivitas. Jika usahatani A beroperasi menuju titik B maka *slope y/x* menjadi lebih besar. Hal ini menunjukkan bahwa usahatani memiliki produktivitas yang lebih tinggi di titik B jika dibandingkan titik A. Jika usahatani beroperasi pada titik C maka usahatani tersebut berada pada titik maksimum produktivitas dan berada pada skala optimal. Jika kita mempertimbangkan komponen waktu dalam analisis maka terdapat istilah perubahan produktivitas (*technical change*). Teknologi produksi bisa bergeser ke atas (*upward shift*) pada produksi *frontier* sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 3.

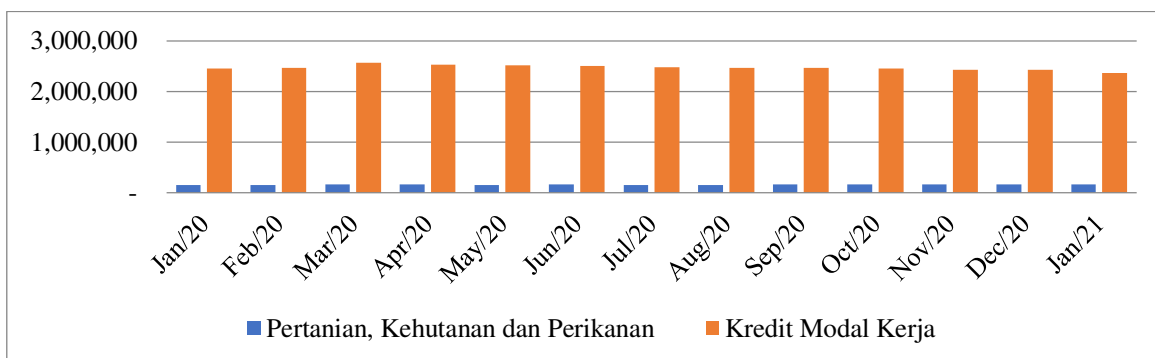
Data penggunaan benih bersertifikat, penyaluran pupuk bersubsidi, peralatan pertanian, dan permodalan merupakan bagian dari teknologi. Perkembangan ketersediaan input yang menunjang usahatani dapat dilihat belum memenuhi kebutuhan. Kajian serapan benih (Nuswardhani, 2019) periode 2012-2017 dan data Kementerian Pertanian 2018 juga menunjukkan bahwa penggunaan benih bersertifikat masih rendah hanya mencapai 53,60%. Penyaluran pupuk bersubsidi dan permodalan juga menunjukkan bahwa kebutuhan masih lebih tinggi jika dibandingkan ketersediaannya. Berdasarkan data Pupuk Indonesia diketahui bahwa total penyaluran pupuk bersubsidi pada tahun 2019 sebesar 8.708.912 ton dari rencana 9.950.000 ton atau 91,19%, sedangkan tahun 2020 sebesar 5.635.038 ton dari rencana alokasi 7,949,303 ton atau 71,00% (Pupuk Indonesia, 2021). Perkembangan penyaluran pupuk bersubsidi di Indonesia periode 2015-2020 disajikan pada Gambar 4. Penelitian mengenai kinerja subsidi pupuk dengan data 32 provinsi periode 2011-2015 menunjukkan kinerja baik di atas 90% hanya tercapai pada “tepat jenis” dan tepat jumlah, belum efektif pada tepat tempat (Zulaiha, Nurmalina, & Sanim, 2018).



**Gambar 4.** Penyaluran Pupuk Bersubsidi di Indonesia Tahun 2015-2020

Posisi Kredit Modal Kerja Perbankan menurut sektor Pertanian, Kehutanan dan Perikanan pada bulan Januari 2021 sebesar RP169.690,61 miliar dari Rp2.364.174,38 atau 7.18% dari total kredit modal kerja perbankan (BPS, 2021). Berdasarkan data periode januari 2020- Januari 2021, tidak terjadi kenaikan signifikan dalam jumlah pinjaman modal

kerja untuk sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan (Gambar 5). Hal ini karena usaha pertanian memiliki risiko dan ketidakpastian (*risk and uncertainty*), sehingga perlu regulasi khusus dalam penyaluran pinjaman di sektor pertanian.



**Gambar 5.** Kredit Sektor Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan dan Kredit Modal Kerja Perbankan

Peralatan mesin pertanian sebagai input guna meningkatkan produktivitas kerja masih sedikit jumlah dan pemanfaatannya di petani. Data ketersediaan peralatan mesin pertanian tahun 2019-2020 disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Ketersediaan Peralatan Mesin Pertanian Bantuan Pemerintah Tahun 2019-2020

Nama Alat Mesin Pertanian	2019	2020
Traktor Roda 2 (2 Wheels Tractor)	9,961	6,528
Traktor Roda 4 (4 Wheels Tractor)	955	1,033
Pompa Air (Water Pump)	12,318	7,514
Mesin Penanam Padi (Rice Planter)	37	470
Mesin Perontok (Power Thresher)	3,616	2,376
Mesin Pengering (Vertical Dryer)	107	25
Mesin Pemanen Padi (Combine Harvester)	841	586
Penggilingan Padi (Rice Milling Unit)	72	36
Pengering Padi (Dryer Ultra Violet)	135	20

Sumber: (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2020).

Studi empiris terkait telah banyak dilakukan dan memperlihatkan bahwa teknologi produksi yang diterapkan pada usahatani memberikan dampak positif. *Stochastic frontier analysis* (SFA) menjadi salah satu analisis data yang dapat digunakan untuk mengukur efisiensi usahatani, di mana analisis ini dapat memasukkan komponen *error* berupa variabel random dan inefisiensi. *Software* yang dapat dimanfaatkan adalah Frontier 4.1. dan Stata.

Penerapan teknologi harus disesuaikan dengan lokasi, spesifik komoditas, pertimbangan lingkungan, dan pertimbangan ekonomis. Menurut (Sudaryanto & Simatupang, 2017) bahwa penerapan konsep sistem usaha pertanian dan rekayasa teknologi pertanian spesifik lokasi yang mengedepankan efisiensi sangat diperlukan untuk pembangunan pertanian yang berdaya saing.



## Rumah tangga petani

Karakteristik rumah tangga petani memberikan ciri khas yang memberikan nuansa berbeda pada berbagai kondisi dan wilayah. Rumah tangga petani dianggap sebagai unit ekonomi yang melakukan keputusan konsumsi dan produksi secara simultan karena terdapat beberapa kondisi dalam rumah tangga pertanian yaitu:

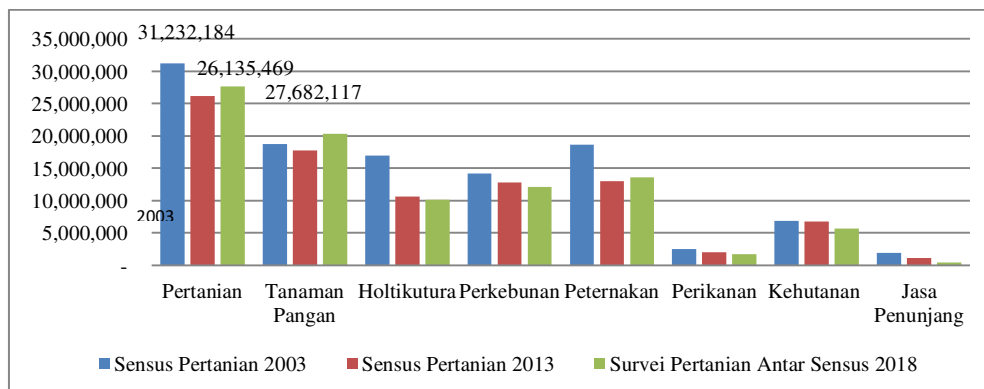
1. Kegiatan produksi dan konsumsi rumah tangga petani tidak terpisah
2. Petani bertujuan menghasilkan produk tidak hanya dipasarkan akan tetapi juga untuk kebutuhan konsumsi rumah tangga,
3. Lebih mengutamakan tenaga kerja keluarga,
4. Ketersediaan tenaga kerja luar keluarga terbatas
5. Petani lebih banyak berperilaku sebagai penerima harga input dan harga *output* serta tidak dapat mempengaruhi harga pasar (*price taker*).

Rumah tangga sebagai konsumen bertujuan untuk memaksimalkan utilitas. Untuk memaksimalkan utilitas maka rumah tangga menghadapi kendala pendapatan tunai, waktu, dan teknologi produksi. Rumah tangga sebagai produsen bertujuan untuk memaksimalkan keuntungan. Rumah tangga dapat dianggap sebagai sebuah perusahaan pada pasar bersaing yang menghadapi kemungkinan produksi *frontier* yang terkendala oleh waktu, keterbatasan sumber daya dan teknologi untuk produksi. Jika diilustrasikan dalam persamaan matematis adalah:  $U = U(X_a, X_m, X_l)$

Dengan kendala:

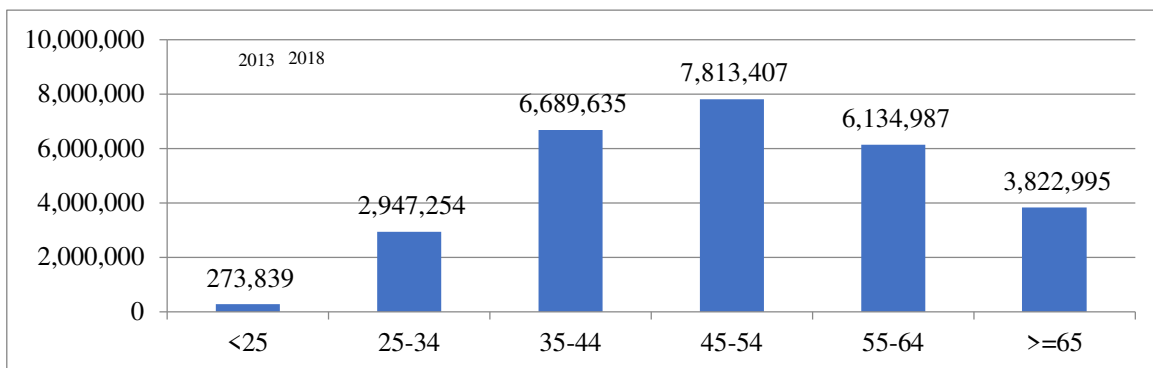
1. Kendala pendapatan tunai:  $P_m X_m = P_a(Q - X_a) - w(L - F)$
2. Kendala waktu:  $X_l + F = T$
3. Kendala Teknologi Produksi:  $Q = Q(L, A)$ .

Jumlah rumah tangga pertanian cenderung mengalami penurunan dan masih rendahnya tingkat regenerasi petani. Data rumah tangga petani pada tahun 2018 berjumlah 27.682.117 rumah tangga, di mana sub sektor tanaman pangan khususnya padi dan palawija mendominasi (73,28%), hortikultura (36,50%), perkebunan (43,62%), peternakan (48,99%), perikanan (5,87%), kehutanan (20,27%), dan jasa penunjang (1,27%). Perkembangan data rumah tangga pertanian berdasarkan hasil sensus tahun 2003 dan tahun 2013 serta hasil Survei antar sensus tahun 2018 tersaji pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Jumlah Rumah tangga Petani dan sebaran Berdasarkan Sub Sektor

Rumah tangga petani berdasarkan umur petani utama didominasi oleh umur 45-54 tahun (28, 23%). Sebaran rumah tangga petani dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Jumlah Rumah tangga Petani Berdasarkan Umur Petani Utama

Keputusan petani dalam melakukan sesuatu terkait dengan penerapan teknologi dalam usahatani dapat dianalisis melalui analisis logik untuk melihat peluang keputusan dan analisis regresi berganda terhadap faktor-aktor yang memengaruhi hasil produksi usahatani maupun inefisiensi usahatani. *Software* yang dapat digunakan berupa SAS, SPSS, Minitab, Eviews, Stata.

Rumah tangga petani pada dasarnya memiliki perilaku yang dapat mengambil keputusan tanpa intervensi dari pihak luar. Namun, kemandirian perlu dipertahankan serta lebih ditingkatkan melalui kelembagaan petani agar posisi tawar petani (*bargaining position*) menjadi lebih baik dan tidak terlalu berharap pada bantuan maupun subsidi dari pemerintah. Diversifikasi sumber pendapatan dan kontinuitas produksi perlu dipertimbangkan. Kajian mengenai penentuan kebijakan pembangunan pertanian melibatkan rumah tangga petani dengan segala karakteristiknya sangat penting agar kebijakan menjadi tepat sasaran dan sesuai dengan permasalahan yang dihadapi petani dan usahatannya. Hasil studi (Feryanto, 2017) dengan memperhatikan karakteristik rumah tangga menunjukkan bahwa petani tanaman pangan dengan bantuan pupuk memiliki pendapatan yang lebih rendah jika dibandingkan petani tanpa bantuan pupuk. Kelompok tani sebagai salah satu wadah kelembagaan petani di Indonesia pada tahun 2020 masih didominasi oleh kelompok pemula (55,32%), lanjut (23,61%), madya (4,17%), utama (0,43%) dan belum diketahui (16,47%) dari total 640.256 kelompok tani (PUSDATIN, 2020).

### Produk Pertanian

Pemasaran saat ini mengalami perubahan akibat perkembangan teknologi, perubahan pendapatan, dan perubahan selera konsumen yang menggeser pemasar untuk lebih terhubung dengan pelanggan. Menurut (Kotler, dkk., 2017), pelanggan menjadi lebih berorientasi horizontal daripada melihat merek suatu produk (*From Vertical to Horizontal*), pasar menjadi lebih inklusif di mana media sosial menghilangkan hambatan geografis dan demografis (*Exclusive to Inclusive*), dan proses pembelian menjadi lebih

sosial dalam membuat keputusan (*From Individual to Social*). Pergeseran ini memberikan peluang bagi produk pertanian untuk memperluas pangsa pasarnya dengan melakukan pengolahan hasil pertanian dan pemasaran yang memanfaatkan *e-marketing*. Saat ini tersedia layanan produk pertanian segar dan olahan melalui aplikasi online.

Harga menjadi bentuk imbalan produk yang dijual oleh petani jika berpartisipasi pada pasar. Harga komoditas pertanian cenderung fluktuatif akibat terjadinya transmisi harga asimetris. Hukum Satu Harga (*Law of One Price*) menyatakan bahwa dalam kondisi persaingan sempurna harga komoditas dalam satu pasar geografis adalah sama dengan harga di pasar geografis lain dan biaya transportasi. Analisis transmisi harga dapat digunakan untuk mengukur efek dari harga di satu pasar terhadap harga di pasar lain. Transmisi harga bisa bersifat vertikal atau spasial (*horizontal*) dan antar komoditas (*cross commodity*). Transmisi harga bisa tidak terjadi disebabkan karena (1) Biaya transportasi tinggi (*High transportation cost*), (2) Hambatan perdagangan (*barrier of trade*), (3) Barang-barang merupakan *imperfect substitutes*, (4) Kurangnya informasi harga, dan (5) Waktu transportasi dari satu pasar ke pasar lain (*lagged transmission*).

Transmisi harga asimetris terdiri atas 2 yaitu: jangka pendek (*Short Run/SR*) dan jangka panjang (*Long Run/LR*) asimetri. SR untuk membandingkan intensitas variasi harga *output* terhadap perubahan positif atau negatif harga input, sedangkan perspektif LR diperlukan untuk mengetahui waktu reaksi, panjang fluktuasi, serta kecepatan penyesuaian terhadap tingkat ekuilibrium. Pendekatan yang dapat digunakan untuk menguji *asymmetric price transmission* adalah pendekatan pre-kointegrasi (*pre-cointegration approach*) dipelopori oleh Houck (1977) yang dikembangkan lebih lanjut oleh Ward (1982) dan pendekatan kointegrasi (*cointegration approach*) dipelopori oleh Von Cramon-Taubadel (1998).

Pengujian *asymmetric price transmission* yang dilakukan berbeda metode antar peneliti tergantung pada ketersediaan data, anggaran dan tipe permasalahan yang akan dijawab. Umumnya pengujian *asymmetric price transmission* menggunakan model *time series*. Model ini didasarkan pada asumsi bahwa produk pertanian meliputi proses produksi yang terdiri atas berbagai komponen biaya di mana perubahan biaya mempengaruhi harga di tingkat produsen dan mempengaruhi harga di tingkat retail. Pengujian *asymmetric price transmission* konsisten dengan menggunakan kointegrasi. Kajian transmisi harga komoditas pertanian di Indonesia telah banyak dilakukan antara lain: beras (Hermawan & Budiyan, 2020), karet (Yuningtyas, dkk., 2020), minyak sawit (Fitrianti, dkk, 2019), beras (Difah & Hakim, 2017), dan masih banyak penelitian lain menunjukkan kondisi harga pada komoditas pertanian belum mampu ditransmisikan dengan baik dari pasar konsumen ke produsen. Hal ini memerlukan kebijakan yang tepat agar petani mendapat imbalan yang sesuai kegiatan produksi yang telah mereka lakukan.

### **Kebijakan pembangunan pertanian**

Keterkaitan teknologi, rumah tangga petani, dan produk pertanian menjadi kesatuan yang saling terkait dan menjadi hal pokok untuk dipertimbangkan. Kebijakan bagai dua sisi mata uang, artinya ada dampak positif dan ada dampak negatif. Penilaian kebijakan yang diambil harus direncanakan dengan tepat. Teknologi produksi pertanian

membutuhkan inovasi dan kemampuan penerapan sesuai kebutuhan. Rumah tangga petani perlu terus dibina, melakukan regenerasi pelaku usaha dan mempertahankan kemandirian yang dimiliki, serta meningkatkan posisi tawar. Produk pertanian perlu ditingkatkan nilai jualnya melalui berbagai upaya inovasi dan informasi pasar yang simetris.

Data menjadi dasar pertimbangan, dan perangkat lunak sebagai alat bantu. Namun, kebijakan pembangunan pertanian berada pada subjek pembangunan itu sendiri dan pemerintah sebagai fasilitator dan regulator. Permasalahan yang dihadapi, tujuan yang ingin dicapai, solusi dan strategi yang akan diambil serta prioritas kebijakan dan alternatifnya menjadi sesuatu yang harus dirancang sesuai kebutuhan.

### Daftar Pustaka

- [BPS]. Badan Pusat Statistik. (2013). Laporan hasil sensus pertanian 2013. *Badan Pusat Statistik*, 1–30. Retrieved from <https://st2013.bps.go.id>
- [BPS]. Badan Pusat Statistik. (2020). Posisi Kredit Modal Kerja Perbankan Menurut Sektor Ekonomi. (Source Url: <https://www.bps.go.id/indicator/13/634/1/posisi-kredit-modal-kerja-perbankan-menurut-sektor-ekonomi-format-baru-.html>)
- Coelli, T.J., Rao, D.S.P, O'Donnell, C.J., Battese, J.E. 2005. *AN INTRODUCTION TO EFFICIENCY AN INTRODUCTION TO EFFICIENCY* Springer.
- Debertin, D.L. (2012). *Agricultural Production Economics*. Macmillan Publishing Company.
- Difah, D. A., & Hakim, B. (2017). Transmisi Harga Cointegration Beras Di Indonesia : Pendekatan Threshold Rice Price Transmission In Indonesia : Threshold Cointegration Approach, *3*(2), 31–39.
- Feryanto. (2017). Efektifkah Subsidi Pupuk untuk Meningkatkan Pendapatan Rumah tangga Petani Tanaman Pangan di Indonesia? *Agribusiness series 2017 Menuju Agribisnis Berdaya Saing*. Departemen Agribisnis Fakultas Ekonomi Manajemen Institut Pertanian Bogor.
- Fitrianti, W., Syaikat, Y., Hartoyo, S., & Fariyanti, A. (2019). Indonesian Palm Oil in The World Vegetable Oil Market in the Period Of 2004-2017: Leader Or Follower? *Jurnal Manajemen Dan Agribisnis*, *16*(1), 1–11. <https://doi.org/10.17358/jma.16.1.1>
- Hermawan, I., & Budiyanti, E. (2020). Rice Price Integration in Open Trade Regime and Its Impact on Food Self- Sufficiency and Welfare. *Bulletin Ilmiah Litbang Perdagangan* *14*(1): 21–46.
- Kotler, P., Kartajaya, H, Setiawan I. (2017). *Marketing 4.0: Moving from Traditonal to Digital*. Jhon Wiley and Sons,Inc, New Jersey.
- Nakajima C.1986. *Subjective Equilibrium Theory of The Farm Household*. Amsterdam (GB): Elsevier Science Publishers.
- Nuswardhani, S. K. (2019). Kajian Serapan Benih Padi Bersertifikat Di Indonesia Periode 2012– 2017. *Agrika*, *13*(2), 162. <https://doi.org/10.31328/ja.v13i2.1207>
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. (2020). *Statistik Pertanian 2019*. Kementerian Pertanian, Jakarta.

- Pupuk Indonesia. 2020. Penyaluran Pupuk Bersubsidi. [https://www.pupuk-indonesia.com/public/uploads/2020/06/20200627\\_AR-PTPI-19.01-LR1593511719.pdf](https://www.pupuk-indonesia.com/public/uploads/2020/06/20200627_AR-PTPI-19.01-LR1593511719.pdf)).
- Sudaryanto, T., & Simatupang, P. (2017). Konsep Sitem Usaha Pertanian, serta Peranan BPTP dalam Rekayasa Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi. *Konsep Sitem Usaha Pertanian, Serta Peranan BPTP Dalam Rekayasa Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi*, 3(4), 349–366. <https://doi.org/10.21082/akp.v3n4.2005.349-366>
- Yuningtyas, C.V., Hakim D.B., Novianti, T. (2020). Threshold Harga Transmisi Harga Karet Alam Indonesia dengan Pasar Internasional Singapura. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis* 4(3): 623–633.
- Zulaiha, A. R., Nurmalina, R., & Sanim, B. (2018). Kinerja Subsidi Pupuk di Indonesia. *Jurnal Aplikasi Bisnis Dan Manajemen*, 4(2), 271–283. <https://doi.org/10.17358/jabm.4.2.271>

# **BAGIAN IV**

# **PANGAN DAN GIZI**

# PENDEMI COVID-19, KETAHANAN PANGAN DAN GIZI

Bernatal Saragih

Jurusan/Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman

Wabah COVID-19 telah membawa tantangan besar bagi seluruh dunia termasuk Indonesia, sistem ketahanan pangan, gizi serta dan sistem perawatan kesehatan di seluruh dunia. Mengingat tidak adanya pengobatan yang sangat andal, termasuk vaksin yang efektif, membuat semua negara-negara di dunia tetap mengambil tindakan keras untuk menahan penyebaran COVID-19 ini. Program yang terus dikembangkan mulai dari meningkatkan jarak sosial hingga karantina, terus diupayakan termasuk di Indonesia dengan program 3 M ataupun 5 M. Makna gerakan 5M protokol kesehatan adalah sebagai pelengkap aksi 3M. yaitu: Memakai masker, Mencuci tangan pakai sabun dan air mengalir, Menjaga jarak, Menjauhi kerumunan, serta Membatasi mobilisasi dan interaksi. Selain perilaku disiplin 3M, 3T adalah upaya untuk semakin menekan penyebaran virus COVID-19, pemerintah juga memiliki gerakan 3T, yaitu: *Testing*, *Tracing*, dan *Treatment*. Pada minggu ini (tanggal 6 dan 7 Februari 2021) bahkan gubernur Kalimantan Timur Dr. Ir. H. Isran Noor, M.Si. tetapkan Kaltim steril 2 hari, tutup fasilitas publik-di rumah saja, terlepas dari kontroversi kebijakan ini, akan tetapi kebijakan ini tentu mengharapkan kurangnya interaksi dan mobilitas, sehingga diharapkan tidak menaik kasus COVID-19 di Kalimantan Timur, apakah ini efektif tentu akan terjawab dengan waktu? Prediksi dari sumber Bloomberg; Johns Hopkins University menunjukkan masalah Pandemi COVID-19 dapat berakhir dalam 7 tahun dengan kecepatan vaksinasi saat ini, dan di Indonesia di prediksi 10 tahun.

## **Pandemi COVID dan Kebiasaan Makan**

Pandemi COVID-19 membawa perubahan dalam kehidupan manusia baik secara sosial, ekonomi termasuk dalam perubahan dalam pola makan dan parameter gaya hidup, akibat karantina dan isolasi sosial, dapat menyebabkan gangguan status gizi. Hasil studi yang dilakukan penulis pada tahun 2020 pada 201 responden menunjukkan bahwa perubahan kebiasaan makan berhubungan dengan umur pada masa pandemi di mana semakin berumur/tua semakin berusaha untuk mengatur dan mengubah kebiasaan makan dalam menghadapi era pandemi COVID-19, keragaman makanan berhubungan dengan jenis pekerjaan, kebiasaan sarapan berhubungan dengan jenis pekerjaan, keragaman konsumsi berhubungan dengan perubahan kebiasaan makan. Demikian juga dengan kebiasaan makan biasa sarapan pagi sebanyak 63 %. Responden mengalami perubahan kebiasaan makan sebanyak 62,5 % dan mengalami peningkatan keragaman konsumsi pangan sebanyak 59 %. Sebanyak 76 % responden cenderung membuat empon-empon (rempah) sebagai minuman pada masa pandemi COVID-19. Jenis rempah yang paling banyak digunakan adalah jahe sebanyak 44 %, disusul dengan jeruk/lemon dan kunyit. Responden yang mengalami peningkatan frekuensi makan sebanyak 54,5 % dan jumlah konsumsi makan yang meningkat sebanyak 51 %. Responden juga tidak khawatir

kekurangan makanan lebih tinggi 54.5 %. Responden mengalami peningkatan berat badan sebanyak 54,5 % (Saragih, 2020).

### **COVID-19 dan Obesitas**

Hasil penelitian penulis (Saragih, 2020), menunjukkan bahwa persentase responden lebih banyak mengalami kenaikan berat badan selama pandemi COVID 19. Peningkatan berat badan akan berujung pada kelebihan berat badan dan obesitas. Obesitas dan penyakit penyerta terkait dengan perubahan fisiologis yang mengarah pada kerentanan yang lebih tinggi terhadap infeksi dan patogenitas serta penularan COVID-19. Selain itu, dengan pandemi yang tidak segera berakhir, orang harus didorong untuk meningkatkan gaya hidup mereka untuk mengurangi risiko baik dalam gelombang COVID-19 saat ini dan yang mungkin terjadi selanjutnya. Kebiasaan sehat penting tidak hanya untuk memastikan respons imun yang optimal tetapi juga untuk mencegah dan/atau mengobati kekurangan gizi, obesitas, dan penyakit penyerta terkait obesitas terutama pada pasien COVID-19. Perlu ditekankan bahwa status gizi juga harus diperhatikan dalam kebijakan kesehatan yang dirancang untuk mengurangi dampak COVID-19.

Masalah gizi tentu akan seperti dua sisi mata uang dengan COVID-19 ini kekurangan gizi mikro maupun obesitas tentu berdampak pada imunitas atau kekebalan tubuh kita. Hasil studi Silverio *et al.* 2020 menunjukkan bahwa banyak alasan yang mungkin terkait dengan prevalensi yang lebih tinggi dari status gizi yang terganggu pada pasien lansia dengan COVID-19. Pertama, keadaan katabolik yang disebabkan oleh respons inflamasi terhadap infeksi SARS-CoV-2 dapat menyebabkan pengecilan otot rangka. Konsentrasi penanda proinflamasi, seperti protein C-reaktif, TNF- $\alpha$ , dan feritin biasanya ditambah pada pasien ini dan penggunaan albumin dan bahkan protein otot mungkin diperlukan untuk mensintesis protein fase akut. Kedua, selain gejala pernapasan, gejala gastrointestinal dilaporkan paling umum pada pasien lanjut usia dengan COVID-19. Dengan demikian, kerusakan saluran pencernaan dapat memperburuk status gizi yang buruk pada pasien lansia dengan COVID-19. Terakhir, *immunosenescence* sendiri dapat berkontribusi pada potensi semua perubahan pada COVID-19.

### ***Stunting***

Masalah gizi lainnya adalah *stunting* selama pandemi, apakah masalah gizi yang menjadi momok ini dapat kita selesaikan? Presiden Jokowi menargetkan angka *stunting* bisa turun sebesar 14 persen di tahun 2024 mendatang, pada lima tahun lalu, angka *stunting* di Indonesia mencapai 37 persen dan pada tahun 2019 turun menjadi 27,6 persen, Salah satu provinsi terkaya di Indonesia malah *stunting* masih tinggi pada tahun 2020 sebesar 27,1%. Pencapaian untuk angka 14% memang tantangan besar apalagi dalam kondisi pandemi COVID-19 ini. Secara global hampir seperempat dari semua anak di bawah usia 5 tahun mengalami *stunting*. Pada saat yang sama, kelebihan berat badan dan obesitas meningkat pesat di hampir setiap negara di dunia, tanpa ada tanda-tanda penurunan. Tren masalah gizi ganda ini semakin jelas, di mana kemajuan bangsa dan bahkan dunia ini terlalu lambat untuk memenuhi target global. Sisi lain perkembangan malnutrisi tidak hanya terlalu lambat, juga sangat tidak adil dari segi hak asasi



kemanusiaan untuk memperoleh pangan dan gizi yang baik untuk membuat bertumbuh, berkembang dan sehat anak bangsa ini. Informasi global menunjukkan bahwa pola global dan nasional menutupi ketidaksetaraan yang signifikan di dalam negara dan populasi, dengan kelompok yang paling rentan paling terpengaruh. Diperparah lagi dengan hasil perbaikan gizi juga sangat bervariasi antar negara. Masalah berat badan kurang akan terus berlanjut di negara-negara termiskin, keluarga miskin, asuh makan tidak baik diperparah akses pangan semakin menurun selama pandemi COVID-19 ini.

Kita menyadari bahwa setiap orang berhak mendapatkan makanan yang sehat, terjangkau dan perawatan gizi yang berkualitas. Akses ini terhalang oleh ketidakadilan yang mendalam yang muncul dari sistem dan proses yang tidak adil yang menyusun kondisi kehidupan sehari-hari, ketidakadilan dalam akses pangan karena pendapatan, termasuk ketidakadilan dalam hal pendidikan dan pola asuh anak serta pemahaman pada COVID-19. Perbaikan gizi remaja dan gizi ibu hamil menjadi penting dalam menanggulangi *stunting*, mari kita lihat perbandingan data kematian ibu tahun 2019: 4.197 pada tahun 2020: 4.432, kematian neonatal 2019: 20.074 pada tahun 2020 mencapai 34.513, kematian bayi tahun 2019: 26.089 pada tahun 2020: 44.513 (Komdat Kesga 2019 dan Komdat Kesmas, 2020). Kondisi ini tentu kita sadari tidak oleh satu faktor saja, nah bagaimana dengan *stunting* sangat perlu diantisipasi oleh kita semua.

### **Program-Program**

Data riset kesehatan dasar (2018) menunjukkan bayi lahir sebelum waktunya (prematuur), kurang dari 37 minggu kehamilan masih tinggi (29.5%), bayi dengan berat badan saat lahir kurang/BBLR (11,7%) akan menjadi sumber utama *stunting*. Dampak pandemi-COVID 19 ini menurunnya daya beli/akses terhadap pangan masyarakat dan terbatasnya kapasitas fiskal pemerintah. Namun demikian program ke depan harus tetap berjalan untuk percepatan dan pencegahan *stunting*; Komitmen dan Visi Pimpinan Tertinggi Negara, Kampanye Nasional Berfokus pada pemahaman, perubahan perilaku, komitmen politik dan akuntabilitas, Konvergensi, Koordinasi, dan Konsolidasi Program Nasional, Daerah, dan Masyarakat, Mendorong Kebijakan “*Nutritional Food Security*”, dan Pemantauan dan Evaluasi. Dengan sasaran prioritas ibu hamil dan anak usia 0-2 tahun atau rumah tangga 1.000 HPK, serta intervensi gizi spesifik dan sensitif. Maka pada masa pandemi COVID-19 pemerintah dan semua komponen bangsa tetap melakukan penyediaan pangan yang bergizi, perluasan program bantuan sosial dan bantuan pangan bergizi untuk keluarga tidak mampu, pemenuhan pangan dan gizi keluarga, penguatan regulasi mengenai label makanan, kebijakan peningkatan fortifikasi pangan, peningkatan akses pangan dan pekarangan pangan lestari.

Jika melihat dari berbagai pengalaman negara lain yang melakukan program penurunan *stunting* dengan 10 program utama yaitu 1) kebijakan politik dan pendanaan, 2) informasi data secara reguler untuk pengambilan kebijakan, 3) bantuan pangan pada keluarga yang tidak tahan pangan dan marginal, 4) investasi pendidikan terutama wanita remaja, 5) pemberdayaan perempuan dan wanita remaja, 6) memperbaiki kondisi lingkungan, 7) penurunan pertumbuhan penduduk, 8) memperbaiki gizi ibu dan *outcome* kelahiran, 9) promosi menyusui dini dan ASI Eksklusif, 10) memperbaiki makanan

pendamping diversifikasi pangan, suplementasi dan fortifikasi pangan. Negara peru melakukan investasi tinggi pada program no 1,2,5,6,7, Negara Nepal program no 4,5,6,7,8,9. Negara senegal 4,6,7 dan Eithopia 3,4, 6, 8,9 (Bhutta *et al*, 2020). Indonesia juga melakukan ke 10 program tersebut, diharapkan dapat menyelesaikan secara berkesinambungan untuk mencapai target penurunan *stunting* 14% pada tahun 2024.

Akhirnya pada masa pandemi COVID-19 ini konsep kesetaraan gizi dengan bantuan pemerintah ataupun masyarakat dalam meningkatkan akses gizi dalam pencegahan dan penanggulangan *stunting* termasuk dengan semua program yang telah disampaikan di atas harus dijalankan dengan konsisten dan berkelanjutan. Kita menyadari sangat penting untuk menyelesaikan bersama ketidakadilan ini dan menunjukkan bagaimana mereka menentukan peluang dan hambatan untuk mencapai pola makan dan kehidupan yang sehat, yang mengarah pada hasil gizi yang setara dengan penduduk lainnya yang memiliki anak yang tidak *stunting*. Sistem pangan yang lebih baik untuk pola makan bergizi, integrasi yang lebih baik dari layanan gizi dalam sistem perawatan kesehatan, pembiayaan yang lebih baik, dan data yang lebih baik. Kita perlu bertindak sekarang, bangsa ini perlu memiliki sumber daya yang baik, terkoordinasi dengan kuat, dan bertanggung jawab. Memenuhi target *stunting* 14% tahun 2024 akan memungkinkan diraih dengan upaya bersama.

# REVITALISASI PERTANIAN BERBASIS KETAHANAN PANGAN DALAM RANGKA OPTIMALISASI PEMBANGUNAN EKONOMI DAERAH KALIMANTAN TIMUR

**Krishna Purnawan Candra**

Jurusan/Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman

## **Pendahuluan**

Pertanian diartikan secara luas sebagai kegiatan yang memanfaatkan energi matahari untuk menghasilkan produk untuk kepentingan manusia. Dapat berupa produk nabati, hewani ataupun protein sel tunggal. Aktivitas pertanian sangat bergantung pada lingkungan, sumber daya manusia pengelolanya, dan prospek produknya untuk kepentingan manusia. Ketiga faktor tersebut sangat berperan untuk menjaga pertanian yang berkelanjutan.

Pertanian dalam fungsinya untuk memenuhi kebutuhan pangan, saat ini menghadapi kenyataan yang serius, yaitu perubahan iklim, di samping kenyataan bahwa makin banyak produk pertanian yang harus disediakan karena jumlah penduduk yang terus meningkat. Ditambah lagi adanya kenyataan bahwa produk pertanian yang berkaitan dengan pangan juga telah dilirik menjadi sumber energi potensial, yang dikenal sebagai energi hijau, salah satu jenis energi terbarukan (*renewable energy*). Strategi dan langkah-langkah yang tepat agar pertanian dapat menyediakan kebutuhan pangan penduduk bumi haruslah dijalankan bersama-sama secara global. Setiap daerah harus mempunyai strategi dan langkah yang tepat untuk menunjang strategi dan langkah global tersebut.

Pengembangan pertanian dengan kata kunci ekonomi hijau dan agro-industri menjadi isu-isu strategis dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Provinsi Kalimantan Timur tahun 2019-2023. Pengembangan pertanian bukan hanya difokuskan pada peningkatan produksi pangan yang menjamin tercapainya ketahanan pangan, tetapi harus juga dapat menjamin kesejahteraan bagi pelaku usaha pertanian tersebut. Hal ini memaksa adanya usaha-usaha peningkatan nilai ekonomi produk pertanian yang dapat dilakukan melalui peningkatan mutu produk ataupun peningkatan produksi bahan baku menjadi produksi barang jadi.

Kalimantan Timur sebagai daerah yang mempunyai beberapa Daerah Aliran Sungai (DAS) yang besar mempunyai potensi pertanian sangat besar, khususnya di bidang perkebunan. Karena kondisi tanahnya yang relatif kurang subur, maka perlu dilakukan usaha pengolahan tanah yang intensif dengan memperhatikan iklim daerahnya, yaitu tropika lembap. Tulisan ini menyajikan ulasan tentang potret pertanian di Provinsi Kalimantan Timur dan analisisnya dalam rangka revitalisasi pertanian berbasis ketahanan pangan dengan menyelaraskannya pada pengembangan pertanian dalam arti luas sesuai RPJMD Provinsi Kalimantan Timur.

## **Profil Pertanian Provinsi Kalimantan Timur**

Profil Provinsi Kalimantan Timur sangat unik karena wilayahnya, yang terdiri dari 10 Kabupaten/Kota dengan luas daratan 127.346,92 km<sup>2</sup> mempunyai tiga Daerah Aliran Sungai (DAS) besar, yaitu Kendilo, Mahakam, Kelay, Berau dan Segah yang terdiri dari 157 sungai besar dan kecil. DAS Mahakam mempunyai panjang 920 km dengan Daerah Pengaliran Sungai 77.913 km<sup>2</sup>. DAS Kelay mempunyai panjang 254 km. Terdapat 18 buah danau dengan dua danau besar, yaitu Danau Melintang (11.000 ha), Danau Semayang (13.000 ha) (BPS Kaltim, 2020). Keadaan ini memberikan banyak keuntungan karena air merupakan sumber kehidupan. Di lain pihak, hal tersebut menuntut kehati-hatian dalam pengelolaan wilayah karena rawan akan bencana terutama banjir.

Sumbangan sektor pertanian, kehutanan dan perikanan pada PDRB Provinsi Kalimantan Timur pada tahun 2019 adalah sebesar 51.796,37 dan 33.364,45 miliar rupiah masing-masing untuk PDRB berdasarkan harga berlaku dan harga konstan. Angka ini nomor empat tertinggi setelah sektor pertambangan dan penggalian, manufaktur, serta konstruksi yang mencapai 297.376,51; 116.141,95 dan 59.347,18 miliar rupiah untuk PDRB dengan harga berlaku, dan mencapai 233.835,07; 97.206,19 dan 35.571,82 miliar rupiah untuk PDRB dengan harga konstan (BPS Kaltim, 2020).

Luas panen dan produksi padi Provinsi Kalimantan Timur pada tahun 2019 mencapai 69.707,75 ha dan 253.818,37 ton. Tetapi nilai produksi ini masih jauh di bawah produksi padi sawah pada tahun 2015 yang mencapai 329.999 ton walaupun dengan luas panen yang hampir sama (69.072 ha) (BPS Kaltim, 2016, 2020). Produktivitas tanaman padi ini perlu mendapat perhatian karena nilainya yang cenderung menurun. Penurunan produktivitas padi sebesar 9 % tercatat pada tahun 2019 dibandingkan tahun 2018. Pada tahun 2019 produktivitas padi mencapai 3,641 ton/ha (BPS Kaltim, 2020).

Fenomena yang sama terjadi pada komoditas palawija (jagung, ubi kayu, ubi jalar, kacang tanah, kacang kedelai, kacang hijau). Terdapat kecenderungan penurunan luas tanam dan produksi palawija dalam kurun 5 tahun terakhir. Sedangkan untuk luas tanam dan produksi sayuran semusim relatif stabil.

Untuk luas dan produksi buah-buahan, pisang dan nenas mengalami perkembangan yang positif, sedangkan buah-buahan yang lain mengalami penurunan. Luas panen dan produksi komoditas biofarmaka mengalami perkembangan yang positif untuk beberapa komoditas terutama jahe, temulawak, dan temuireng.

## **Isu Strategis Bidang Pertanian**

Profil perkembangan pertanian di Kalimantan Timur di atas, memberikan gambaran bahwa tantangan pengembangan pertanian di provinsi ini sangat besar. Terjadinya penurunan luas tanam dan produksi untuk tanaman pangan, utamanya padi merupakan fenomena yang terjadi hampir merata di tingkat kabupaten. Status alih fungsi lahan dari pertanian ke pertambangan (batu bara) diduga merupakan salah satu penyebab fenomena ini.

RPJMD Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2019-2023 memetakan bahwa kontribusi pertanian dalam arti luas terhadap pertumbuhan ekonomi di Kalimantan Timur masih rendah yang disebabkan oleh masih rendahnya produktivitas perkebunan rakyat dan

produksi padi serta belum optimalnya diversifikasi pangan (Bappeda Provinsi Kalimantan Timur, 2019). Akar permasalahan yang diidentifikasi adalah:

- a) Peremajaan perkebunan masih kurang optimal karena tingginya biaya peremajaan
- b) Terbatasnya ketersediaan benih unggul
- c) Belum adanya pusat pengembangan teknologi bidang perkebunan (kelapa sawit)
- d) Luas tanam padi belum memadai
- e) Produktivitas padi masih belum optimal
- f) Jumlah keluarga petani terus menurun
- g) Semakin meluasnya alih fungsi lahan
- h) Teknologi diversifikasi pangan (beras) masih belum optimal
- i) Promosi pangan non-beras belum optimal

Dalam mengejar ketertinggalan pembangunan pertanian Pemerintah Daerah Provinsi Kalimantan Timur hendaknya memasukkan faktor keunikan wilayahnya yang mempunyai tiga DAS besar, yaitu Kandilo, Mahakam dan Kelay. Ketiga DAS ini merupakan sumber daya alam potensial yang dapat menjamin kegiatan pertanian berkelanjutan. Pengelolaan sumber daya air melalui penjagaan kawasan konservasi hutan harus dilakukan secara berdampingan. Pembukaan lahan untuk aktivitas pertambangan harus memperhatikan keseimbangan kawasan hutan ini. Demikian pula pembukaan lahan pertanian di sub-sektor perkebunan seperti kelapa sawit yang sedang sangat giat dilaksanakan sangatlah perlu untuk dikendalikan dengan tujuan agar kawasan yang dibuka untuk kegiatan pertanian tetap dapat berperan sebagai penyangga sumber daya air. Hal ini penting untuk dilakukan dalam rangka tetap menjaga daya dukung lingkungan terutama pengendalian terhadap sumber daya air.

Peningkatan produksi pertanian bukanlah satu-satunya langkah yang dapat dilakukan untuk memperoleh ketahanan pangan. Perlu dikembangkan secara serius diversifikasi produk pangan berbasis keunggulan lokal, baik dari sisi produksi maupun pengolahan dan pemasaran. Untuk pangan pokok, seperti beras misalnya, saat ini belum ada beras lokal yang unggul yang dapat bersaing dengan beras unggul luar Kalimantan Timur (Sulawesi dan Jawa) dari segi produksi maupun dari segi kualitas karena infrastruktur *on farm* (irigasi) dan *off farm* (penggilingan padi) yang belum memadai. Hal ini menjadi tantangan bagi pelaku usaha tanaman pangan dari skala hulu (petani) maupun skala hilirnya (penggilingan padi dan pedagang beras).

Kawasan rawa yang sangat luas sepanjang DAS Kandilo, Mahakam dan Segah mungkin saja dinilai sebagai kawasan marginal, tetapi sejatinya kawasan tersebut menyimpan potensi sebagai lahan tanaman pangan yang sangat potensial, yaitu sagu. Sayangnya, sagu ini belum menjadi komoditas unggulan di Provinsi Kalimantan Timur, walaupun telah dibuktikan bahwa komoditas ini sangat menopang perekonomian Kabupaten Paser beberapa waktu lalu (Candra & Sahid, 2012). Berbeda halnya dengan provinsi Kalimantan Selatan yang merupakan provinsi di Pulau Kalimantan yang merupakan salah satu dari 5 (lima) daerah dengan sebaran tanaman sagu terpadat di Indonesia, disusul oleh provinsi Kalimantan Barat (Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2019). Kecenderungan menurunnya sebaran

tanaman sagu atau belum dilirikinya tanaman sagu sebagai komoditas unggulan juga terjadi di Malaysia. Saat ini hanya satu negara bagian di Malaysia yang sebaran tanaman sagu dan industrinya masih bertahan, yaitu negara bagian Sarawak (Chew *et al.*, 1999).

Program diversifikasi sumber karbohidrat lain seperti sagu ini merupakan alternatif yang baik untuk kepentingan pangan dalam rangka menopang ketahanan pangan ataupun untuk kepentingan non-pangan dalam rangka menopang ketahanan energi dapat dijadikan pilihan sebagai salah satu prioritas pembangunan pertanian di Kalimantan Timur. Pentingnya sagu sebagai penopang ketahanan pangan dan pertanian berkelanjutan disampaikan oleh Ehara *et al.* (2018). Ditambahkan pula oleh Titaley (2015) bahwa sagu berpotensi sebagai sumber daya pertanian yang dapat mengurangi kemiskinan.

### **Program yang Perlu Dilakukan**

Status alih fungsi lahan ini merupakan masalah yang serius untuk ditangani. Untuk mempertahankan produksi pertanian khususnya tanaman pangan, diperlukan aturan yang secara disiplin dilaksanakan bahwa alih fungsi lahan pertanian aktif haruslah dikompensasi dengan pembukaan lahan pertanian lain yang dilakukan oleh pihak yang melakukan alih fungsi lahan tersebut tanpa membebani pemerintah (Almas *et al.*, 2013). Sedangkan untuk perencanaan pengembangan ekstensifikasi pertanian ke depan, penggunaan data informasi geospasial yang kini telah dikembangkan oleh pemerintah diharapkan dapat membantu hilangnya alih fungsi lahan di masa-masa mendatang karena kurangnya informasi tentang potensi suatu wilayah dalam perencanaan pengembangan wilayah (Sulaeman *et al.*, 2015).

Sesuai dengan tipologi wilayah dan iklim di Kalimantan Timur, termasuk di dalamnya Kabupaten Kutai Kartanegara, yang merupakan dataran rendah berbukit-bukit dengan iklim hujan tropis basah, maka diperlukan adanya kebijakan untuk menerapkan aturan tentang perbandingan kawasan terbuka untuk kegiatan pertanian dan kawasan konservasi/hutan lindung dalam suatu kawasan budi daya untuk menjaga daya dukung kawasan terutama sumber daya air. Hal ini akan sangat membantu pemetaan pemanfaatan lahan seperti telah dilaporkan oleh Ake *et al.* (2018) untuk daerah aliran sungai (DAS) Alo di Kabupaten Gorontalo.

Beberapa danau di daerah tengah DAS Mahakam, misalnya dapat dijadikan reservoir alam raksasa dengan membangun bendungan di daerah hilirnya. Hal ini dapat menjamin ketersediaan air baik pertanian maupun air bersih, sekaligus menjamin terkelolanya mitigasi bencana banjir di daerah hilir DAS Mahakam. Pengelolaan sumber daya air tersebut akan makin bermanfaat bila dipadukan dengan

Dalam kaitannya dengan pengembangan komoditas pangan (karbohidrat) potensial, sesungguhnya kawasan ini dapat dibangun menjadi sentra produksi pangan. Sagu merupakan tanaman pangan yang cocok dengan kawasan rawa ini dan dapat dikembangkan untuk meningkatkan perekonomian kawasan. Di samping merupakan tanaman penghasil karbohidrat yang paling efisien. Wulan (2018) menyatakan bahwa tanaman sagu merupakan komoditas pangan yang paling potensial keberlanjutannya untuk dikembangkan di lahan rawa berdasarkan aspek lingkungan menghadapi perubahan iklim. Industri sagu ini dapat dikembangkan menjadi berbagai produk turunan untuk komoditas

pangan atau non-pangan seperti energi terbarukan (bioetanol) (Singhal *et al.*, 2008) atau bahan farmasi (Yadav & Garg, 2013).

Pengembangan sago sebagai tanaman pangan alternatif dapat dijadikan fokus utama dalam meningkatkan program ketahanan pangan sekaligus mengangkat kawasan-kawasan marginal (rawa) menjadi kawasan produksi pertanian produktif serta meningkatkan peran dalam mengatasi perubahan iklim. Wulan *et al.* (2015) melaporkan bahwa emisi CO<sub>2</sub> (ton/ha/tahun) dari industri sago adalah yang terendah ( $214,75 \pm 23,49$  kg CO<sub>2</sub> eq) dibanding kegiatan industri komoditas pertanian lain seperti sawit ( $406,88 \pm 97,09$  kg CO<sub>2</sub> eq) dan padi ( $322,03 \pm 7,57$  kg CO<sub>2</sub> eq).

Pengembangan alur bisnis dari hulu ke hilir untuk beras lokal unggul perlu menjadi fokus sehingga beras lokal dapat bersaing dengan beras lokal unggul lain dari luar Kalimantan Timur. Kualitas beras yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh varietas dan jenis mesin giling yang digunakan (Dewajani *et al.*, 2009), sehingga perlu perbaikan penanganan pasca panen yang sesuai dengan varietas beras (Iswari, 2013) dan implementasi jenis dan kondisi mesin giling yang tepat (Wahyuni & Syarief, 1992). Petani juga perlu dibekali dengan teknologi pengemasan produk yang baik. Hal ini akan dapat mengangkat nilai ekonomi dari beras lokal unggul dan daya saing pelaku bisnis di subsektor tanaman pangan berbasis tanaman pangan unggul lokal.

## Daftar Pustaka

- Ake, U. R., Koto, A. G., & Taslim, I. (2018). Analisis kesesuaian penggunaan lahan berdasarkan arahan fungsi kawasan di daerah aliran sungai (DAS) Alo Kabupaten Gorontalo. *Jurnal Sains Informasi Geografi*, 1(1), 40–50.
- Almas, S., Danang, W., & Lais, A. (2013). Menguras Bumi Merebut Kursi: Patronase Politik-Bisnis Alih Fungsi Lahan di Kabupaten Kutai Barat dan Ketapang. In *Indonesia Corruption Watch*.
- Bappeda Provinsi Kalimantan Timur. (2019). *RPJMD Provinsi Kalimantan Timur 2019-2023*.
- BPS Kaltim. (2016). *Provinsi Kalimantan Timur Dalam Angka 2016* (B. I. P. dan D. Statistik (Ed.)). Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Timur.
- \_\_\_\_\_. (2020). *Provinsi Kalimantan Timur Dalam Angka Tahun 2020* (Bidang Integrasi Pengolahan dan Diseminasi Statistik BPS Kaltim (Ed.)). Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Timur.
- Candra, K. P., & Sahid, A. (2012). Socio-Economic Potency of Sago in Paser Regency, East Kalimantan Province, Indonesia. In N. Busri, Z. C. Abdullah, C. N. Hipolito, M. H. M. Hussain, H. A. Roslan, E. S. U. Hang, D. S. A. Adeni, A. A. S. A. Husaini, & N. Humrawali (Eds.), *PROCEEDINGS 2nd ASEAN SAGO SYMPOSIUM 2012 ADVANCES IN SAGO RESEARCH AND DEVELOPMENT* (pp. 69–74). Faculty of Resource Science and Technology Universiti Malaysia Sarawak. <http://www.frst.unimas.my>
- Chew, T.-A., Isa, A. H. bin M., & Mohayidin, M. G. bin. (1999). Sago (Metroxylon sago Rottboll), the forgotten palm. *Journal of Sustainable Agriculture*, 14(4), 5–17. <https://doi.org/10.1300/J064v14n04>

- Dewajani, W., Darmawidah, A., Razak, N., & Baco, D. (2009). Pengaruh jenis alat giling dan varietas terhadap kualitas beras di Sulawesi Selatan. *Jurnal Pengkajian Dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 12(2), 1–10. <https://doi.org/10.21082/jpptp.v12n2.2009.p>
- Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2019). Sagu. In D. Gartina, R. L. L. Sukriya, W. K. Zuraina, E. Pudjianto, A. Udin, N. Kurniawati, & S. N. Damarjati (Eds.), *Statistik Perkebunan Indonesia Sagu 2018-2020*. Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan, Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Ehara, H., Toyoda, Y., & Johnson, D. V. (Eds.). (2018). *Sago Palm: Multiple Contributions to Food Security and Sustainable Livelihoods*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-5269-9>
- Iswari, K. (2013). Kesiapan teknologi panen dan pascapanen padi dalam menekan kehilangan hasil dan meningkatkan mutu beras. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 31(2), 58–67. <https://doi.org/10.21082/jp3.v31n2.2012.p%p>
- Singhal, R. S., Kennedy, J. F., Gopalakrishnan, S. M., Kaczmarek, A., Knill, C. J., & Akmar, P. F. (2008). Industrial production, processing, and utilization of sago palm-derived products. *Carbohydrate Polymers*, 72(1), 1–20. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2007.07.043>
- Sulaeman, Y., Ropik, S., Bachri, S., Sutriadi, M. T., & Nursyamsi, D. (2015). Sistem informasi sumber daya lahan pertanian Indonesia: Status terkini dan arah pengembangan ke depan. *Journal of Land Resources*, 9(2), 121–140.
- Titaley, E. (2015). Utilizing Sago to Reduce Poverty. *OALib*, 2, e1236. <https://doi.org/10.4236/oalib.1101236>
- Wahyuni, M. F. B., & Syarief, A. M. (1992). Uji performansi dan perbandingan penggunaan alat pemecah sekam tipe “rubber role” dan tipe “wind pressure” terhadap hasil giling. *Keteknikan Pertanian*, 6(1), 32–43.
- Wulan, S. (2018). Sago as an environmentally sustainable food resource in the climate change era. *Journal of Environmental Science and Sustainable Development*, 1(1), 63–73. <https://doi.org/10.7454/jessd.v1i1.22>
- Wulan, S., Kusnopranto, H., Supriatna, J., Djoeffie, H. M. B., & Hakim, H. M. Al. (2015). Life cycle assessment of sago palm, oil palm, and paddy cultivated on peat land. *Journal of Wetlands Environmental Management*, 3(1), 14–21. <http://ijwem.unlam.ac.id/index.php/ijwem>
- Yadav, R., & Garg, G. (2013). a Review on Indian Sago Starch and Its Pharmacuetical Applications. *International Journal of Pharmaceutical & Life Science*, 2(3), 99–106.



# KOMPONEN BIOAKTIF HERBAL DAN REMPAH SEBAGAI ANTIOKSIDAN ALAMI

Miftakhur Rohmah dan Anton Rahmadi

Jurusan/Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman

## Pendahuluan

Akhir-akhir ini herbal dan rempah mendapatkan perhatian yang sangat luas oleh masyarakat. Hal tersebut salah satunya disebabkan oleh manfaat yang diperoleh dari herbal dan rempah untuk menjaga kesehatan tubuh, bahkan juga digunakan sebagai pengobatan. Herbal dan rempah bersumber dari berbagai tumbuhan yang memberi efek aroma dan rasa pada produk makanan. Dalam sejarahnya herbal dan rempah digunakan untuk keperluan pengobatan. Rempah dan herbal didefinisikan sebagai tumbuhan yang memiliki kandungan zat esensial pada setiap bagiannya, dimanfaatkan dalam bidang pangan maupun non pangan, seperti kuliner, obat dan atau kosmetik. Beberapa jenis herbal dan rempah memiliki khasiat sebagai terapeutik, salah satunya adalah sifatnya sebagai antioksidan. Antioksidan yang bersumber dari herbal dan rempah merupakan sumber antioksidan alami yang efektif karena memiliki kemampuan dalam menangkap radikal bebas dengan baik. Herbal dan rempah kaya akan fitokimia, merupakan komponen metabolit sekunder berasal dari bahan alami seperti tumbuhan dan memiliki kemampuan untuk melindungi dari penyakit. Penelitian telah banyak melaporkan studi *in vitro* dan *in vivo* terkait kemampuan herbal dan rempah sebagai antioksidan dan pengaruh fisiologis lainnya bagi kesehatan, sehingga menjadi penting mengetahui beberapa komponen bioaktif yang terdapat dalam herbal dan rempah seperti flavonoid, fenol, karotenoid dan lain sebagainya yang memiliki efek peran penting di bidang pangan, kesehatan maupun industri.

## Klasifikasi Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa yang berada dalam tubuh atau pada pangan dalam konsentrasi rendah dibandingkan substrat yang dapat teroksidasi, berfungsi menunda atau menghambat oksidasi substrat yang terjadi karena adanya radikal bebas. Antioksidan bekerja sebagai inhibitor dengan cara bereaksi dengan radikal bebas reaktif membentuk radikal bebas yang tidak reaktif dan lebih stabil (Frankel and Meyer, 2000; Pokorny *et al.*, 2001; Fang *et al.*, 2002; Shahidi dan Zhong, 2007). Antioksidan juga dapat menghilangkan efek berbahaya yang dihasilkan oksidatif stress akibat dari ketidakseimbangan tubuh dalam memproduksi radikal (Aktumsek *et al.*, 2013; Zengin *et al.*, 2015). Radikal bebas diartikan sebagai molekul yang kehilangan satu elektron dari pasangan elektron bebasnya, yang menyebabkan spesies tersebut sangat reaktif (Halliwell, 1991).

Jenis spesies reaktif yang ditemukan di mahluk biologis berupa kelompok spesies oksigen reaktif (*reactive oxygen species*, ROS) dan spesies nitrogen reaktif (*reactive nitrogen species*, RNS) (Orient *et al.*, 2007; Valko *et al.*, 2007;). ROS dan RNS yang diproduksi dalam jumlah normal bermanfaat pada fungsi fisiologis dan fungsi kekebalan tubuh, sedangkan apabila diproduksi pada konsentrasi tinggi, dapat mengakibatkan

kerusakan oksidatif (Lichtenberg dan Pinchuk, 2015), yang mempengaruhi perkembangan penyakit degeneratif seperti kanker, diabetes, artritis, penuaan dini, katarak, penyakit kardiovaskular dan penyakit neurodegeneratif (Losada-Barreiro and Bravo-Díaz, 2017), selain itu dapat bereaksi dengan komponen seluler, yang mampu merusak DNA, karbohidrat, protein, lipid dan menyebabkan kerusakan jaringan dan sel (Halliwell, 2001).

Tubuh memiliki sistem pertahanan internal terhadap radikal bebas yakni antioksidan (Pham-Huy *et al.*, 2008). Ketidakseimbangan produksi radikal dan antioksidan dapat terjadi akibat terganggunya proses *mutase genetic* dan antioksidan yang dihasilkan oleh tubuh seperti golongan enzim tembaga-seng-superoksida dismutase (CuZn-SOD), kompleks mangan-superoksida dismutase (Mn-SOD), dan kompleks glutathione-peroksidase (GSH-PX) tidak mampu lagi mengubah ROS dan RNS yang ada di sitoplasma (Giustarini *et al.*, 2015).

Sistem pertahanan tubuh dapat dijaga keseimbangannya dengan memberi asupan antioksidan dari luar tubuh yang dapat diperoleh dari sumber bahan pangan yang mengandung antioksidan. Konsumsi makanan yang banyak mengandung antioksidan, secara signifikan dapat mempengaruhi peningkatan potensi antioksidan reaktif di dalam tubuh dan dapat membantu menurunkan penyakit degeneratif, kandungan antioksidan yang cukup dalam diet dapat menginduksi proses imunologi dan meningkatnya kemampuan pertahanan sel (Bjørklund and Chirumbolo, 2017). Antioksidan juga berperan penting dalam sistem pangan, berfungsi sebagai senyawa yang dapat menghambat, menunda ataupun mencegah terjadinya oksidasi lemak ataupun senyawa lain yang mudah teroksidasi, sehingga memberi kemampuan dalam upaya meningkatkan daya simpan pada produk makanan (Ashadevi dan Gotmare, 2015). Kerusakan oksidatif pada pangan dapat disebabkan karena degradasi lipid, yang terjadi melalui proses autoksidasi, fotooksidasi, oksidasi termal dan oksidasi enzimatis, yang sebagian besar melibatkan radikal bebas (Shahidi, 2000).

Berdasarkan mekanisme kerjanya, antioksidan dikelompokkan menjadi antioksidan primer dan sekunder. Antioksidan primer yaitu antioksidan pemecah rantai yang dapat bereaksi dengan radikal lipida lalu mengubahnya ke bentuk yang lebih stabil, di mana fungsi utamanya adalah pendonor atom hidrogen. Sedangkan antioksidan sekunder merupakan antioksidan pencegah, yaitu suatu senyawa yang dapat menghambat laju reaksi autooksidasi lipida (Singh dan Singh, 2008). Berdasarkan sumber asalnya antioksidan dibedakan menjadi dua kelompok yaitu antioksidan sintetik dan antioksidan alami. Antioksidan sintetik adalah antioksidan yang diperoleh dari hasil reaksi kimia, sedangkan antioksidan alami adalah antioksidan yang diperoleh dari hasil ekstraksi bahan alami.

### **Antioksidan Sintetik**

Antioksidan sintetik merupakan antioksidan yang secara komersial sudah banyak digunakan, terutama dalam sistem pangan, memiliki harga yang relatif murah, sehingga bisa diproduksi dalam jumlah besar. Prinsip kerja antioksidan sintetik merupakan mekanisme antioksidan primer contohnya *butylated hydroxyanisole* (BHA), *butylated hydroxytoluene* (BHT), *propyl gallate* (PG), *tersier-butylhydroquinone* (TBHQ), *octyl gallate* (OG) dan *dodecyl gallate* (DG) (Madhavi, 1996). Antioksidan sintetik banyak

digunakan dalam industri pangan dengan tujuan untuk mengawetkan produk pangan, biasanya digunakan dengan konsentrasi yang cukup rendah (kurang dari 0,01 %). Namun saat ini penggunaan antioksidan sintetik lebih dihindari karena kemungkinan efek toksisitas yang ditimbulkan pada penggunaan jangka waktu yang lama, selain itu adanya larangan penggunaan jenis antioksidan tertentu di beberapa negara, seperti TBHQ yang dibatasi di negara-negara seperti Kanada, Uni Ekonomi Eropa, bahkan Jepang sudah melarang penggunaan antioksidan tersebut. Sehingga perlu di pertimbangkan penggunaan bahan alami yang berpotensi sebagai antioksidan untuk dapat melindungi dari berbagai penyakit yang disebabkan oleh radikal bebas (Hou *et al.*, 2003).

### **Antioksidan Alami**

Antioksidan alami di dalam bahan makanan dapat berasal dari (a) senyawa antioksidan yang sudah ada dari komponen makanan, (b) senyawa antioksidan yang terbentuk dari reaksi-reaksi selama proses pengolahan, (c) senyawa antioksidan yang diisolasi dari sumber alami dan ditambahkan ke makanan sebagai bahan tambahan pangan. Aktivitas antioksidan alami dapat bekerja melalui mekanisme penghambat pembentukan radikal bebas (Pokorny *et al.*, 2001; Nimse dan Pal, 2015).

Makanan yang mengandung antioksidan alami tidak hanya memiliki peran penting dalam pencegahan dan penanganan penyakit, namun dapat menghindari efek toksisitas yang berbahaya bagi kesehatan. Sumber alami antioksidan pada bahan pangan dapat berasal dari rempah-rempah, teh, minyak, biji-bijian, sereal, coklat, kulit, biji-bijian, buah-buahan, sayuran, enzim, protein (Chang *et al.*, 2016). Komponen aktif yang memiliki aktivitas antioksidan dapat berasal dari komponen hidrofobik (tidak larut dalam air) dan hidrofilik (larut dalam air). Li *et al* (2014) membagi beberapa kelompok antioksidan alami seperti vitamin (vitamin A, C dan E), karotenoid ( $\beta$ -karoten, likopen dan astaxanthin), polifenol (polifenol dari teh dan polyphenols dari wine merah), dan flavonoid (flavonoid, isoflavon, xanthones dan antosianin).

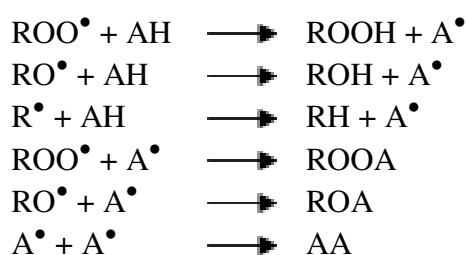
### **Antioksidan dari Herbal dan Rempah**

Terjadinya proses oksidasi pada makanan yang mengandung lipid dapat disebabkan oleh radikal bebas, di mana terjadinya reaksi kimia yang menyebabkan aroma atau bau yang tidak sedap atau biasa kita sebut sebagai bau tengik. Terjadinya oksidasi lemak pada makanan diakibatkan adanya reaksi dengan oksigen atmosfer, sehingga terbentuk hidroperoksida dan peroksida. Apabila makanan sudah teroksidasi maka makanan tidak layak untuk dikonsumsi. Beberapa penelitian menunjukkan adanya senyawa bioaktif tinggi pada herbal dan rempah memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi.

Antioksidan dalam rempah-rempah dan herba sangat efektif karena memiliki aktivitas antioksidan yang sangat baik (misalnya, mengandung flavonoid, terpenoid, lignan, sulfida, polifenol, karotenoid, kumarin, saponin, sterol tumbuhan, kurkumin, dan ftalat). Zat tersebut telah digunakan sebagai antioksidan dalam bentuk bumbu halus/herba, ekstrak, emulsi, atau bentuk yang dienkapsulasi. Mekanisme penghambatan oksidasi oleh antioksidan yang berasal dari herbal dan rempah yaitu dengan berperan sebagai pengikat oksigen, penghambat tahap inisiasi dan tahap propagasi reaksi berantai radikal bebas,

penghambat katalis oksidasi serta sebagai penstabil hidroperoksida. Menurut Stuckey (1968), mekanisme kerja zat antioksidan pada oksidasi lemak didukung oleh kondisi reaksi dan sistem media. Kerja antioksidan dapat memperlambat laju terbentuknya radikal bebas pada langkah inisiasi dan reaksi berantai pada tahap propagasi dari reaksi oksidasi pada asam lemak (Winarno, 1992). Mekanisme reaksi antioksidasi menurut Min dan Boff (2000) disajikan pada Gambar 1. Menurut Provet (2002) antioksidan dalam makanan dapat diperoleh dari:

1. Senyawa endogen yang terdiri dari satu atau lebih senyawa dalam makanan
2. Senyawa yang terbentuk selama proses pembuatan dan penyimpanan makanan
3. Senyawa eksogen dengan menambahkan antioksidan baik alami maupun sintetik



**Gambar 1.** Mekanisme reaksi antioksidasi dalam menangkap radikal  
 Sumber: Min dan Boff (2000)

Penelitian tentang rempah-rempah meningkat pesat belakangan ini, karena adanya bukti dari penggunaan rempah-rempah secara tradisional sebagai bumbu masak, yang ternyata di samping dapat berfungsi sebagai bumbu penyedap juga mampu mengawetkan. Interaksi antara *rosemary* dan rempah menunjukkan efek sinergisme antara kedua antioksidan tersebut (Irwandi dkk., 2000). Komponen antioksidan alami dari tumbuhan yang umum dimanfaatkan oleh masyarakat antara lain adalah tanin, antosianin, flavonoid, asam askorbat, tokoferol, senyawa fenolik, dan karotenoid.

### Flavonoid

Flavonoid adalah salah satu kelompok senyawa metabolit sekunder yang banyak ditemukan di dalam jaringan tanaman, termasuk dalam golongan senyawa phenolik, yang dicirikan oleh kerangka karbon C6-C3-C6 (Yanishlieva dan Mrinova, 2001). Flavonoid berperan sebagai antioksidan dengan cara mendonasikan atom hidrogennya atau melalui kemampuannya mengkelat logam (Shahidi dan Ambigaipalan, 2015). Letak dan jumlah gugus OH penting dalam menentukan aktivitas antioksidan flavonoid, flavonoid merupakan inhibitor terhadap peroksidasi lipid, sebagai penangkap spesies oksigen atau nitrogen yang reaktif dan juga mampu menghambat aktivitas enzim lipooksigenase dan siklooksigenase. Flavonoid menghambat enzim yang berperan pada pembentukan anion superoksida, misalnya: xantin oksidase dan protein kinase C, selain itu juga flavonoid dapat menghambat siklooksigenase, lipooksigenase, monooksigenase, mikrosom, dan NADPH oksidase, di mana enzim-enzim tersebut terlibat dapat produksi radikal bebas (Cao *et al.*, 1997).

## Polifenol

Polifenol banyak ditemukan pada tumbuhan, memiliki tanda khas yakni banyak gugus fenol dalam molekulnya (Proestos *et al.*, 2006). Senyawa polifenol berpotensi sebagai antioksidan yang dapat mencegah penyakit degeneratif (Kahkonen *et al.*, 2003). Aktivitas biologis dari senyawa polifenol diakibatkan oleh kemampuannya untuk menyumbangkan hidrogen ke radikal bebas dan dapat memecah rantai oksidasi lipid pada tahap inisiasi awal (Gulcin *et al.*, 2004). Senyawa antioksidan polifenolik dapat bersifat multifungsional dan dapat bereaksi sebagai (a) pereduksi, (b) penangkap radikal bebas, (c) pengkelat logam, dan peredam terbentuknya oksigen singlet (Pokorny *et al.*, 2001). Turunan polifenol dari buah dan sayur berfungsi sebagai antioksidan dengan menstabilkan radikal bebas dan melengkapi kekurangan elektron yang dimiliki radikal bebas, serta menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas (Pourmorad *et al.*, 2006).

## Tokoferol

Tokoferol terdiri dari kelompok senyawa tokol dan trienol (Blekas, *et al.*, 1995), terdistribusi secara luas dalam jaringan tanaman terutama kacang-kacangan, minyak nabati, sayur dan buah. Tokol dan trienol mempunyai empat homolog yaitu:  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -, atau  $\delta$ , struktur dasar dari semua homolog tersebut adalah cincin 6 kromanol dengan rantai sisi fitol (Kiokias *et al.*, 2008). Tokoferol dan Tocotrienols memainkan dua peran sebagai antioksidan, yaitu dapat meng-*quensing* oksigen singlet dan memiliki kemampuan mendonorkan elektron kepada oksigen singlet (Munne-Bosch dan Alegre, 2002). Aktivitas antioksidan tocols terutama disebabkan oleh kemampuan untuk menyumbangkan hidrogen fenolik mereka ke radikal bebas lipida (Kamal-Eldin & Budilarto, 2014). Urutan aktivitas antioksidan dari tokoferol dan tikotrienol berdasarkan kemampuannya menyumbangkan hidrogen adalah jenis  $\alpha > \beta > \gamma > \delta$  (Shahidi & Naczki, 2004), urutan tersebut dapat dipengaruhi beberapa faktor di antaranya yaitu suhu, cahaya, jenis substrat dan pelarut, dan juga bisa diakibatkan adanya komponen kimia lainnya yang bertindak sebagai prooksidans atau adanya yang sinergis dalam sebuah sistem (Kamal-Eldin & Budilarto, 2014).

## Karotenoid

Karotenoid adalah pigmen larut lemak yang disintesis oleh tanaman, ditemukan dalam jumlah yang relatif tinggi dalam berbagai buah dan sayuran yang berwarna oranye, kuning dan hijau tua. Likopen,  $\beta$ -karoten,  $\beta$ -cryptoxanthin dan lutein, merupakan kelompok karotenoid utama yang banyak digunakan dalam diet manusia, karena memiliki banyak manfaat bagi kesehatan (Rao dan Rao, 2007). Karotenoid merupakan *quencher* oksigen singlet paling efisien dalam sistem biologis (Lee *et al.*, 2004). Untuk dapat berperan sebagai *quencher* oksigen singlet yang efektif, sekurang-kurangnya dibutuhkan 7 ikatan rangkap terkonjugasi, semakin banyak jumlah ikatan terkonjugasinya, maka efisiensi *quenching*nya semakin tinggi (Min dan Boff, 2002). Mekanisme *quenching* oksigen singlet oleh karotenoid adalah *quenching* fisika, yaitu tanpa menghasilkan produk teroksidasi (Lee *et al.*, 2004), sebagai *quencher* oksigen singlet, karotenoid juga merupakan *quencher* fotosensitizer triplet tereksitasi yang efisien (Wrona *et al.*, 2003).

Salah satu karotenoid yang paling aktif adalah  $\beta$ -karoten, merupakan salah satu dari sekitar 600 karoten yang banyak ditemukan pada tanaman dan mikroorganisme (EFSA, 2012).

## Kesimpulan

Peningkatan penggunaan bahan alami dari herbal dan rempah memberikan efek yang baik bagi kesehatan. Herbal dan rempah yang telah digunakan ribuan tahun telah terbukti efektif untuk menjaga kesehatan yang disebabkan kandungan antioksidan. Antioksidan alami pada herbal dan rempah akan memberikan efek positif bagi tubuh, tanpa memikirkan efek samping yang signifikan terhadap penggunaan antioksidan sintetis. Rempah mengandung antioksidan yang kuat terbukti kemampuannya untuk menghambat terjadinya oksidasi lipid yang diakibatkan radikal bebas.

## Daftar Pustaka

- Aktumsek, A., Zengin, G., Guler, G. O., Cakmak, Y. S., dan Duran, A. (2013). Antioxidant potential and anticholinesterase activities of methanolic and aqueous extract of three endemic *Centaurea* L. Species. *Food and Chemical Toxicology* **55**: 290-296. doi: 10.1016/j.fct.2013.01.018.
- Ashadevi, D., dan Gotmare, S. R. (2016). The health benefits and risks of antioxidants. *Review article in Pharmacophore* **6**(1): 25-30. <http://www.pharmacophorejournal.com>
- Bjørklund, G., dan Chirumbolo, S. (2017). Review role of oxidative stress and antioxidants in daily nutrition and human health. *Nutrition* **33**:311–321. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nut.2016.07.018>
- Blekas, G., Tsimidou, M., dan Boskou, D. (1995). Contribution of  $\alpha$ -tocopherol to olive oil stability. *Food Chem.* **52**: 289-294. [https://doi.org/10.1016/0308-8146\(95\)92826-6](https://doi.org/10.1016/0308-8146(95)92826-6)
- Cao, G., Sofic, E., dan Prior, R. L. (1997). Antioxidant and prooxidant behavior of flavonoids: structure-activity relationships. *Free Radical Biology & Medicine* **22** (5): 749–760.
- Chang, S. K., Alasalvar, C., Shahidi, F. (2016). Review of dried fruits: Phytochemicals, antioxidant efficacies, and health benefits. *Journal of Functional Foods* **21**: 113–132. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2015.11.034>
- EFSA. (2012). EFSA panel on additives and products or substances used in animal feed (FEEDAP); Scientific Opinion on the safety and efficacy of beta-carotene as a feed additive for all animal species and categories. *EFSA Journal* **10**:2737. Doi:10.2903/j.efsa.2012.2737
- Frankel, E. N., dan Meyer, A. S. (2000). The problems of using one-dimensional methods to evaluate multifunctional food and biological antioxidants. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **80**(13): 1925–1941. 10.1002/1097-0010(200010)80:13<1925::AID-JSFA714>3.0.CO;2-4.
- Fang, M., Jin, Y., Bao, W., Gao, H., Xu, M., dan Wang, D. (2012). In vitro characterization and in vivo evaluation of nanostructured lipid curcumin carriers for intragastric administration. *International Journal of Nanomedicine* **7**: 5395-5404.
- Giustarini, D., Dalle-Donne, I., Tsikas, D., dan Rossi, R. (2009). Oxidative stress and human diseases: Origin, link, measurement, mechanisms, and biomarkers. *Critical Reviews in Clinical Laboratory Science* **46**(5-6): 241–281. doi: 10.3109/10408360903142326

- Gulcin, L., Kufrevioglu, O. I., Oktay, M., dan Buyukokuroglu. (2004). Antioxidant, antimicrobial, antiulear and analgesic activities of netle (*Urtica dioica* L.). *Journal of Entnopharmacology* **90**: 205-215. doi: 10.1016/j.jep.2003.09.028
- Halliwell, B. (1991). Reactive Oxygen Species in Living Systems: Source, Biochemistry, and Role in Human. *The American Journal of Medicine* **91** (3C): 14-22S. [https://doi.org/10.1016/0002-9343\(91\)90279-7](https://doi.org/10.1016/0002-9343(91)90279-7)
- Halliwell, B. (2001). Free Radicals and other reactive species in Disease. Encyclopedia of Life Sciences. Nature Publishing Group.
- Huo, T., Ferruzzi, M. G., Schwartz, S. J., dan Failla, M. L. (2007). Impact of fatty acyl composition and quantity of triglycerides on bioaccessibility of dietary carotenoids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **55**(22): 1–7. doi: 10.1021/jf071687a
- Kahkönen, M. P., Johanna Heinämäki, Ollilainen, V dan Heinonen, M. (2003). Berry anthocyanins: isolation, identification and antioxidant activities. *J Sci Food Agric* **83**: 1403–1411. doi: 10.1002/jsfa.1511.
- Kamal-Eldin, A., & Budilarto, E. 2014. Antioxidant activities and interactions of a  $\alpha$ - and  $\beta$ -tocopherols within canola and soybean emulsions. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* **116**:781–782. Doi: 10.1002/ejlt.201400077
- Kiokias, S., Varzakas, T., dan Oreopoulou, V. (2008). In vitro activity of vitamins, flavanoids, and natural phenolic antioxidants against the oxidative deterioration of oil-based systems. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* **48**: 78–93.
- Lee, J., Koo, N., dan Min, D. B. (2004). Reactive oxygen species, aging, and antioxidative neutracheuticals. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* **3**: 21-33.
- Li, S., Chen, G., Zhang, C., Wu, M., Wu, S., dan Liu, Q. (2014). Research progress of natural antioxidants in foods for the treatment of diseases. *Food Science and Human Wellness* **3**: 110–116. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2014.11.002>
- Lichtenberg, D., dan Pinchuk, I. (2015). Mini review Oxidative stress, the term and the concept. *Biochemical and Biophysical Research Communications* **461**: 441-444. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bbrc.2015.04.062>
- Losada-Barreiro, S dan Bravo-Díaz, C. (2017). Review article Free radicals and polyphenols: The redox chemistry of neurodegenerative diseases. *European Journal of Medicinal Chemistry* **133**: 379-402. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejmech.2017.03.061>
- Madhavi, D. L., Desphande, S. S. Dam Salunkhe, D. K. (1996). Food antioxidant: technological, toxilogical and health aspects. Marcel Deccer Inc. New York, Basel, Hing kong
- Min, D. B., dan Boff, J. M. (2002). Chemistry and reaction of singlet oxygen in food. *Comp. Rev. Food Sci. Saf.* **1**: 58-72. doi/10.1111/j.1541-4337.2002.tb00007
- Nimse, S. B., dan Pal, D. (2015). Free radicals, natural antioxidants, and their reaction mechanisms. *RSC Advances* 1-36. doi: 10.1039/C4RA13315C
- Munné-Bosch, S., dan Alegre, L. (2002). The function of tocopherols and tocotrienols in plants. *Critical Reviews in Plant Sciences* **21** (1):31–57. <http://dx.doi.org/10.1080/0735-260291044179>

- Orient, A., Donko, A., Szabo, A., Leto, T. L., dan Geiszt, M. (2007). Novel sources of reactive oxygen species in the human body. *Nephrol Dial Transplant* **22**: 1281-1288. doi:10.1093/ndt/gfm077.
- Pham-Huy, L.A., He, H., Pham-Huy, C. 2008. Free Radicals, Antioxidants in Disease and Health. *Int. J. Biomed. Sci.* 4(2): 89-97.
- Pokorny, J., Nedyalka, Y., dan Michael G. (2001). Antioxidant in Food. *CRC Press*. Washington, DC.
- Pourmorad, F., Hosseinimehr, S.J., dan Shahabimajd, N. (2006). Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some selected Iranian medicinal plants. *Afr. J. Biotechnol.* **5**(11): 1142–1145
- Proestos, C., Boziaris, I. S., Nychas, G. J. E. dan Komaitis, M. (2006a). Analysis of flavonoids and phenolic acids in Greek aromatic plants: Investigations of their antioxidants capacity and antimicrobial activity. *Food Chemistry* **95**: 664-671
- Shahidi, F. 2000. Antioxidants in food and food antioxidants. *Nahrung* 44 (3): S. 158 – 163. 0027-769X/2000/0305-0158.
- Rao, A. V., dan Rao, L. G. (2007). Carotenoids and human health. *Invited review in Pharmacological Research* **55**: 207–216. doi:10.1016/j.phrs.2007.01.012
- Shahidi, F. dan Ambigaipalan, P. (2015). Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects. *A review in Journal of Functional Foods* **18**: 820–897.
- Shahidi, F., dan Naczk, M. (2004). Phenolics in food and nutraceuticals (pp. 1–558). Boca Raton, FL: CRC Press
- Shahidi, F., dan Zhong, Y. (2007). Measurement of antioxidant activity in food and biological systems. In F. Shahidi & C. T. Ho (Eds.), *Antioxidant measurement and applications* (pp. 36–66). ACS symposium series 956. Washington, DC: American Chemical Society.
- Singh dan Singh, R. P. (2008). In Vitro Methods of Assay of Antioxidants: An Overview *Food Reviews International*, 24:392–415. <http://dx.doi.org/10.1080/87559120802304269>
- Valko, M., Leibfritz, D., Moncol, J., Cronin, M. T. D., Mazur, M. dan Telser, J. (2007). Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease, *Int. J. Biochem. Cell Biol.* 39: 44-84. doi:10.1016/j.biocel.2006.07.001
- Wrona, M., Korytowski, W., Rożanowska, M., Sarna, T., dan Truscot, T. G. 2003. Cooperation of antioxidants in protection against photosensitized oxidation. *Free radical biology & medicine* **35** (10): 1319–1329. Doi:10.1016/j.freeradbiomed.2003.07.005
- Yanishlieva, N. V., dan Marinova, E. M. (2001). Stabilisation of edible oils with natural antioxidants. *Review Article in Eur. J. Lipid Sci. Technol.* **103**:752–767. doi:0931-5985/2001/1111-0752
- Zengin, G., Uysal, S., Ceylan, R., dan Aktumsek, A. (2015). Phenolic constituent, antioxidative and tyrosinase inhibitory activity of *Ornithogalum narbonense* L. From Turkey: A phytochemical study. *Industrial Crops and Products* **70**:1-6. doi: 10.1016/j.indcrop.2015.03.012



# KONTROL PENGERING LISTRIK MATAHARI HIBRID UNTUK BAHAN PERTANIAN DENGAN PLATFORM PERANGKAT KERAS TERBUKA MURAH

<sup>1\*</sup> A. Rahmadi, <sup>1</sup>P.A.R. Utoro, <sup>2</sup>A. Santoso, <sup>3</sup>F. Agus, <sup>4</sup>T. E. A. Yan, <sup>4</sup>H. Setiawan, <sup>4</sup>N. A. Haryati, <sup>1</sup>W. Murdianto

<sup>1</sup>Department of Agricultural Products Technology, Faculty of Agriculture, Mulawarman University, Jl. Pasir Balengkong No. 1, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75123

<sup>2</sup>Undergraduate Alumni of Department of Computer Science, Faculty of Computer Science and Information Technology, Mulawarman University, Samarinda, Indonesia.

<sup>3</sup>Department of Computer Science, Faculty of Computer Science and Information Technology, Mulawarman University, Samarinda, Indonesia

<sup>4</sup>Undergraduate Student of Department of Agricultural Products Technology, Faculty of Agriculture, Mulawarman University, Jl. Pasir Balengkong No. 1, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75123

\*Corresponding author: arahmadi@unmul.ac.id

## Pendahuluan

Penggunaan open hardware memungkinkan dilakukannya pengukuran berbagai parameter yang sebelumnya hanya dilakukan oleh instrumen buatan pabrik. Dalam hal ini, platform Arduino berpotensi untuk digunakan dalam berbagai aplikasi yang berkaitan dengan instrumentasi di bidang pertanian, lingkungan, fisika, dan kimia (Gómez *et al.*, 2015). Rahmadi dkk. (2014) memaparkan kalibrasi dan penggunaan berbagai sensor pengukur suhu yang dapat digunakan untuk pengeringan, pemanggangan, pengukusan, dan penggorengan produk makanan.

Menjemur di bawah sinar matahari adalah salah satu cara yang paling efektif dan murah. Terkait kondisi tropis, terdapat tantangan untuk menghasilkan produk penjemur matahari yang berkualitas baik karena suhu yang berfluktuasi dan cuaca yang sering berubah. Akibatnya, proses pengeringan hasil pertanian cenderung lambat dan rentan terhadap penurunan kualitas nutrisi dan fungsional (Bal *et al.*, 2010). Misalnya, biji kakao mengalami penolakan akibat tumbuhnya jamur karena praktik pengeringan matahari yang buruk di tingkat petani (Rahmadi dan Fleet, 2008). Ini juga umum terjadi pada produk jamu dan pertanian.

Masalahnya tidak hanya di tingkat komersial, tetapi juga untuk keperluan laboratorium. Kebutuhan untuk menghasilkan sampel kering dengan kualitas yang lebih baik dalam skala laboratorium perlu difasilitasi (Ertekin dan Yaldiz, 2004), dalam hal ini dengan memproduksi peralatan khusus yang mampu memantau suhu dan RH. Pemantauan dan pengeringan terkontrol diperoleh dari perangkat keras terbuka dan platform sumber terbuka Arduino.

## Merancang Pengering Hibrida Matahari dan Listrik

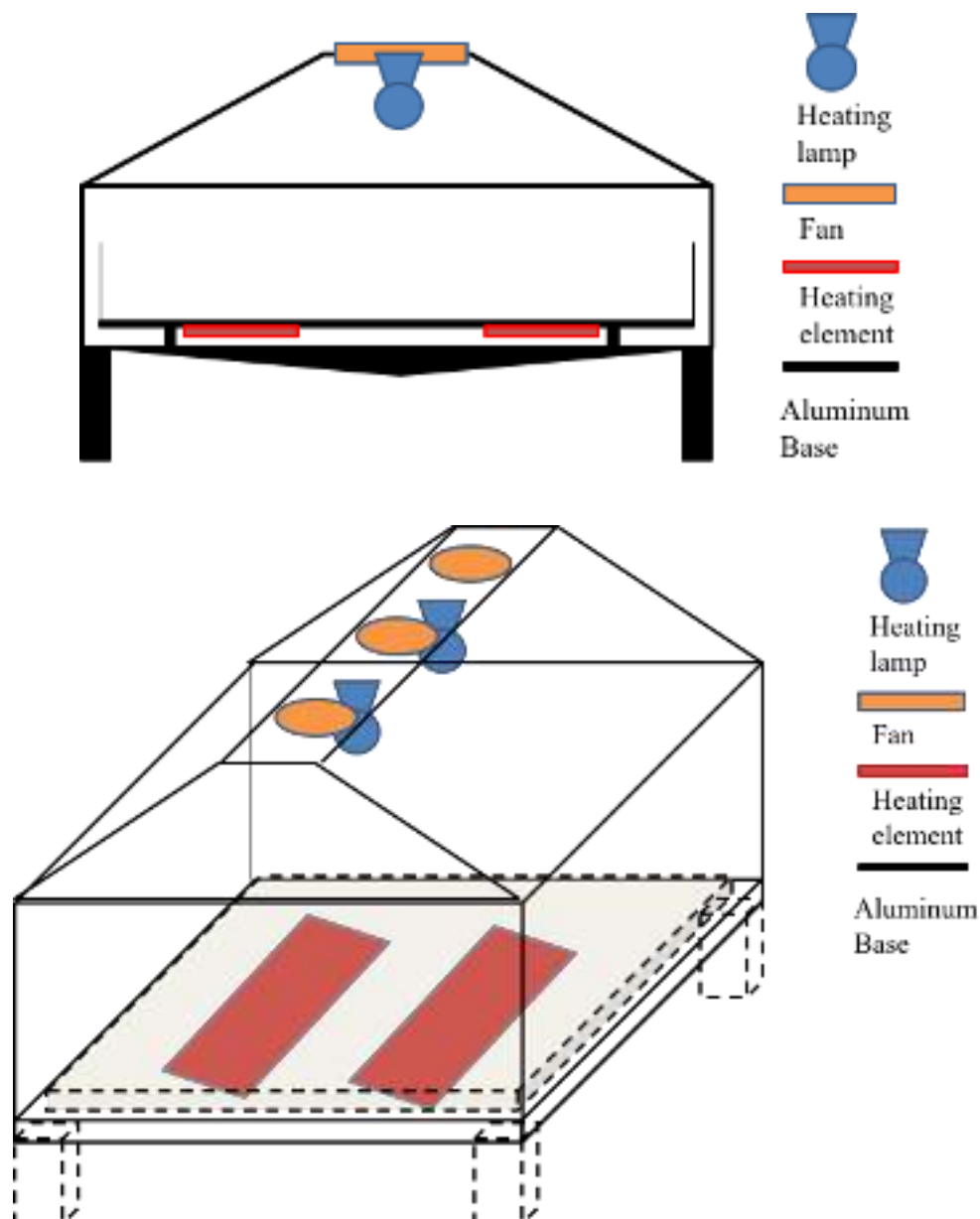
Prototipe yang dimaksud harus memiliki karakteristik biaya rendah, kinerja stabil, dan perawatan rendah. Jenis pengering ini tetap populer di negara berkembang; karenanya, dibangun dalam berbagai bentuk dan skala (Chia dan Chou, 2003). Pengering khusus memiliki bentuk persegi panjang di bagian bawah dan bentuk trapesium di bagian atas. Setelah awalnya dikembangkan dengan atap kaca berbentuk miring, mesin pengering diubah menjadi atap kaca berbentuk trapesium untuk menghilangkan kelemahan pada awal pengembangan prototipe. Konstruksi mesin pengering terbuat dari rangka aluminium dan kaca transparan dengan ketebalan 5 mm. Di bagian atas pengering terdapat tiga buah kipas komputer 255 RPM dengan arah putaran udara baik ke dalam pengering (mode hembusan udara) maupun keluar dari pengering (mode pembuangan udara). Dari elemen pemanas, total 104 elemen W dipasang di sisi bawah baki produk (Gambar 1). Dalam bentuk rakitan akhir, prototipe ini secara tidak sengaja menyerupai pengering kabinet surya langsung yang ditinjau oleh Fudholi *et al.* (2010), yang memiliki keuntungan utama untuk memungkinkan lebih banyak cahaya eksternal (yaitu sinar matahari) memasuki sistem.

Salah satu jenis pengering yang populer adalah *forced convection* satu, digambarkan sebagai pengering yang berisi kipas untuk membiarkan aliran udara masuk atau dikeluarkan dari sistem (Al-Juamily, 2007). Dua metode pendinginan digunakan yaitu udara dingin yang masuk (hembusan) ke sistem yang dimaksudkan untuk mengurangi suhu sistem dan pembuangan udara hangat (pembuangan) dari sistem dengan membalik putaran kipas. Dari percobaan awal, waktu yang dibutuhkan untuk mengontrol suhu lebih tinggi untuk hembusan di aliran udara dibandingkan dengan waktu untuk aliran udara buang.

Pengukuran suhu dan RH dilakukan dengan menggunakan alat sensor. Sensor yang digunakan adalah DHT22, rangkaian perangkat sensor DHT yang dapat melakukan pengukuran suhu dan kelembapan dengan keluaran digital secara simultan (Saptadi, 2014). Dalam tes pendahuluan, dipantau bahwa sensor kelas DHT (yaitu DHT11 dan DHT22) mengembalikan profil pengukuran suhu dan RH yang serupa. Perbedaan sensor kelas DHT ada pada spesifikasi performa dan akurasi (Allan dan Bradford, 2013). DHT11 direkomendasikan untuk beroperasi pada suhu maksimum 50 ° C dengan akurasi suhu pada  $\pm 2$  ° C dan kelembapan  $\pm 5\%$ . DHT22 disarankan untuk beroperasi pada maksimum pada 80 ° C dengan akurasi suhu pada  $\pm 1$  ° C dan kelembapan pada  $\pm 5\%$ . Dalam uji kinerja awal, kedua sensor mengukur suhu secara akurat, dengan deviasi  $\pm 1$  ° C dibandingkan dengan termometer berbasis alkohol. Pengukuran RH kedua sensor serupa. Karena DHT22 memiliki spesifikasi yang lebih baik daripada DHT11, maka DHT22 dipilih untuk dipasang di prototipe. Prototipe kerja ditunjukkan pada Gambar 1.

## Pemilihan Peralatan

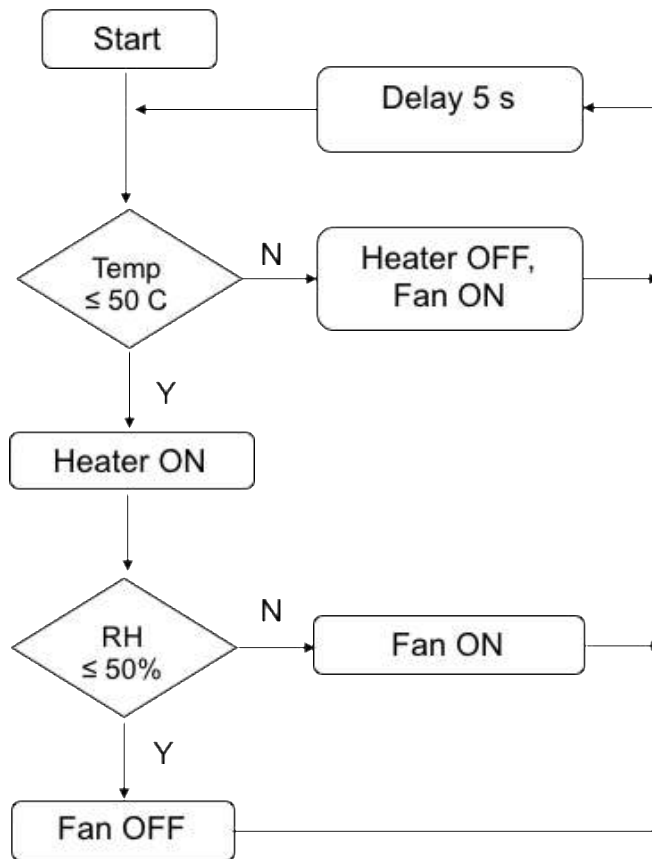
Untuk merancang matahari hibrida dan pengeringan listrik, klon resmi Arduino Uno R3 diperoleh dari DFRobot (Beijing, Cina) dan dua jenis sensor panas dan kelembapan yang mudah diperoleh pada awalnya dipertimbangkan, yaitu DHT11 dan DHT22 (Sparkfun Electronics, USA). Model generik suku cadang elemen pemanas *rice cooker* komersial dengan nilai 13 W (format kuadrat) dan 26 W (format persegi panjang) dengan suhu operasi maksimum pada  $60 \pm 5$  ° C diperoleh dari toko elektronik lokal.



**Gambar 1.** Desain skema pengeringan listrik-matahari hibrida

### Program Logis

Sebelum mengeringkan sampel, pengering harus diaktifkan terlebih dahulu hingga suhu di dalam wadah mencapai  $50^{\circ}\text{C}$ . Modul kontrol sistem dimulai dengan memulai sensor DHT22. Sensor DHT22 mengukur suhu dan kelembapan di dalam pengering. Saat suhu mencapai  $50^{\circ}\text{C}$ , pemanas dimatikan dan kipas diaktifkan untuk menurunkan suhu. Setelah penundaan 5 detik, suhu dan RH diperbarui. Pada kondisi kurang dari  $50^{\circ}\text{C}$  tetapi RH lebih dari 50%, pemanas bekerja sementara kipas juga bekerja untuk mengeluarkan kelembapan yang dihasilkan selama tahap pengeringan. Sedangkan bila kelembapan di dalam wadah pengering lebih rendah dari 50%, maka kipas angin dimatikan. Proses tersebut terus dipantau hingga diperoleh bahan kering setelah  $\pm 6$  jam pengeringan.



**Gambar 2.** Skema pemrograman logis untuk pengeringan listrik-matahari hibrida

### Algoritme Penghalusan Data

Pengukuran menggunakan sensor elektronik analog dan digital rentan terhadap fluktuasi tegangan mikro atau interferensi karena kabel sinyal. Untuk mengurangi dampak tersebut maka dipelajari apakah perlu dilakukan pemfilteran data sensor sampling atau tidak. Pemulusan data dilakukan dengan beberapa metode yaitu rata-rata kumulatif, rata-rata nilai tengah, dan algoritma Savitsky-Golay. Hasilnya dibandingkan dengan nilai bacaan tunggal. Berdasarkan hasil pengujian, semua metode memberikan hasil yang hampir identik, yang menunjukkan bahwa pemfilteran data sensor pengambilan sampel terlihat kurang berguna dalam aplikasi ini. Ini karena regulator tegangan dan kabel berkualitas baik. Selain itu, peralatan tersebut bekerja dalam kondisi medan magnet rendah (Bell, 2014; Malloch *et al.*, 2014).

Rata-rata kumulatif (CA) dihitung dengan mengambil sejumlah sampel data bacaan dan kemudian mengambil nilai rata-rata dari n. Metode CA dapat dirumuskan seperti pada rumus (1):

$$CA_n = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

#### Formula (1)

Nilai tengah rata-rata (AMV) dihitung dalam dua tahap. Langkah pertama adalah mengambil contoh bacaan dari bilangan j, di mana j adalah bilangan ganjil. Pembacaan sampel disimpan dalam array. Kemudian array diurutkan dari nilai terendah hingga

tertinggi. Nilai mean dari tengah kemudian dihitung berdasarkan nilai  $n$ , di mana  $n$  adalah  $j/2 + 1$ . Metode AMV dapat dirumuskan seperti pada rumus (2):

$$AMV_n = \frac{x_{n-2} + x_{n-1} + x_n + x_{n+1} + x_{n+2}}{5}$$

*Formula (2)*

Savitsky-Golay (SG) dihitung dalam dua tahap. Langkah pertama adalah mengambil contoh pembacaan  $i$ , di mana  $i$  adalah bilangan ganjil. Bacaan sampel disimpan dalam array. Selanjutnya, larik diurutkan dari nilai terendah hingga tertinggi. Dengan asumsi data yang diperoleh adalah polinomial, maka diperlukan perhitungan yang ditunjukkan pada rumus (3) untuk memperhalus nilai titik tengah  $j$ , di mana  $j$  adalah  $i/2 + 1$ .

$$Y_j = \frac{1}{35} (-3xy_{(j-2)} + 12xy_{(j-1)} + 17y_j + 12xy_{(j+1)} - 3xy_{(j+2)})$$

*Formula (3)*

Dalam kasus lain, pemfilteran data sensor pengambilan sampel secara efektif mengurangi interferensi. Chen dkk. (2004) menyatakan bahwa Savitsky-Golay berguna untuk merekonstruksi perubahan indeks vegetasi yang dilakukan dalam kurun waktu tertentu. Kegunaan lain dari filter Savitsky-Golay berada pada fase pencitraan, di mana data yang diterima disempurnakan dengan mengatur algoritma pembobotan pada kurva eksponensial yang diperoleh (Zuo *et al.*, 2013). Selama pengujian dengan algoritma penghalusan apapun, waktu yang dihabiskan untuk membaca sensor DHT22 meningkat secara signifikan, yang disebut sebagai biaya pembacaan. Biaya pembacaan tunggal dilaporkan 250 ms. Hal ini disebabkan sensor DHT memiliki resolusi yang rendah, sehingga merugikan waktu pengukuran berulang (Allan dan Bradford, 2103). Penerapan algoritma Savitsky-Golay memiliki dampak paling kecil pada biaya pembacaan, atau pada  $2292 \pm 1$  ms per siklus. Penerapan CA dan AMV telah meningkatkan lebih lanjut biaya pembacaan, atau pada  $5063 \pm 1$  ms, karena diperlukan lebih banyak pengambilan sampel untuk rata-rata pembacaan. Artinya, implementasi algoritma penghalusan data pada DHT22 membutuhkan waktu 17-33 kali lebih lama dari satu kali pembacaan. Sedangkan untuk pengambilan sampel data, RH meningkatkan biaya pembacaan sebesar 17 kali lipat dibandingkan dengan pembacaan tunggal. Oleh karena itu, pengambilan sampel berbasis algoritma pemfilteran data sensor dilakukan setelah upaya penting pengaturan tegangan mikro dan perkabelan diimplementasikan dengan baik.

### **Pengujian Kinerja**

Daun pandan ditimbang pada 200 g sebagai sampel selama uji kinerja hibrida matahari dan pengeringan listrik. Simulasi penjemuran sinar matahari menggunakan lampu pijar 2 x 100 W selanjutnya digunakan sebagai penelitian dilakukan pada musim hujan bulan November dan Desember 2015. Simulasi penjemuran dilakukan pada daun pandan, ubi kayu, pisang, dan keripik jahe masing-masing, berbobot 200 g. Dalam proses pengeringan ini, suhu dan RH yang diukur direkam langsung ke komputer monitor melalui port USB Com-serial. Arduino diprogram untuk memperbarui suhu dan RH pada kecepatan  $\pm 5$  detik.

**Tabel 1.** Persamaan dan nilai r pengeringan berbagai bahan pertanian

Material	Temperature		RH	
	Equation*	r-value	Equation**	r-value
Pandan leaves	$y = 47.841 e^{1E-4x}$	0.574	$y = 47.023 e^{-2E-3x}$	0.931
Cassava chips	$y = 41.982 e^{5E-4x}$	0.842	$y = 52.942 e^{-2E-3x}$	0.955
Banana chips	$y = 43.000 e^{5E-4x}$	0.875	$y = 52.950 e^{-2E-3x}$	0.926
Ginger chips	$y = 49.416 e^{2E-5x}$	0.168	$y = 32.988 e^{-7E-4x}$	0.819

\* for temperature equation, y = temperature, x = time

\*\* for RH, y = RH, x = time

### Efektivitas Pengering

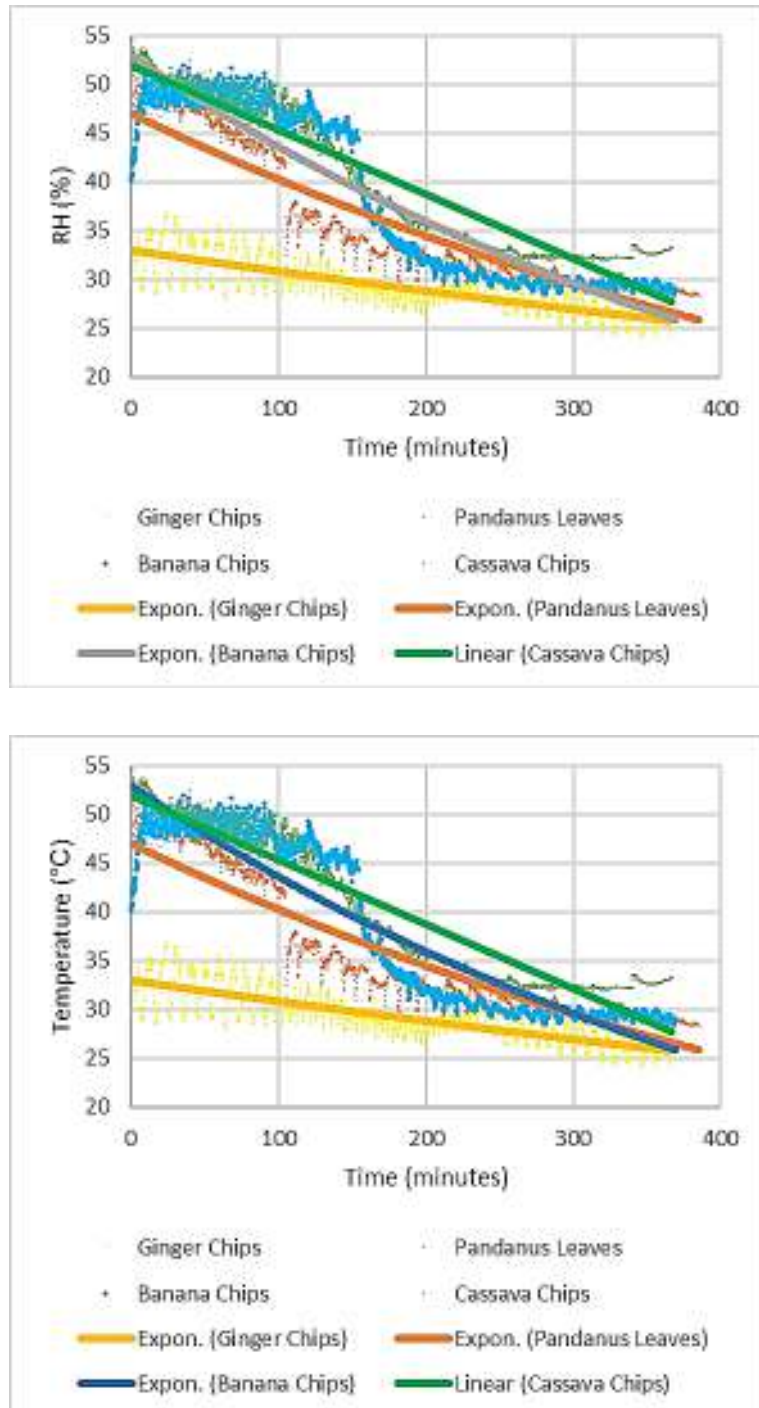
Dari hasil pengujian diketahui bahwa fluktuasi suhu pada proses pengeringan daun pandan saat menggunakan sinar matahari sebagai *extra heater* berkisar antara 46,4-54,8 ° C. Temperatur target adalah 50 ° C (Gambar 4), sehingga dapat dikatakan bahwa *hybrid dryer* mampu menjaga kestabilan fluktuasi temperatur secara efektif. Jika dibandingkan dengan pengaturan suhu oven laboratorium standar, fluktuasi suhu oven laboratorium setelah mencapai kondisi stabil berada pada  $\pm 10$  ° C (Rahmadi *et al.*, 2014). Pengering menunjukkan kinerja yang lebih baik dalam hal pengaturan suhu, atau pada kisaran  $\pm 2$  ° C setelah mencapai kondisi stabil. Namun, untuk mencapai suhu yang disetel saat mengeringkan sampel, pengering ini membutuhkan waktu 100 -150 menit.

Mengenai sensor DHT, RH merupakan faktor yang bergantung pada suhu. Oleh karena itu, semakin tinggi suhu, semakin rendah RH yang diperoleh. RH berfluktuasi selama proses pengeringan sekitar 54% sampai 32%, tergantung pada sampel (Gambar 3). Gambar 3 adalah pembacaan yang diperoleh untuk perubahan suhu selama pengeringan bahan pertanian. Berdasarkan grafik tersebut dibuat garis tren dengan menggunakan kurva eksponensial, sehingga menghasilkan persamaan seperti yang dijelaskan pada tabel 1. Kisaran korelasi antara waktu pengeringan dan suhu atau perubahan RH berada di antara 0,819 dan 0,955 untuk semua persamaan, kecuali pengeringan daun pandan (0,574) dan keripik jahe (0,168). Selama waktu pengeringan, air dari produk menguap. Tingkat pengeringan, bagaimanapun, akan dihitung lebih lanjut berdasarkan prinsip rasio kelembapan (Janjai *et al.*, 2008; Gunhan *et al.*, 2005) dan akan dibahas secara terpisah dari makalah ini.

Selama musim hujan pada November dan Desember 2015, sulit untuk mendapatkan lebih dari 6 jam sinar matahari, oleh karena itu simulasi pengeringan matahari digunakan untuk mengeringkan berbagai bahan pertanian (Tabel 2). Suhu sistem awal bervariasi karena percobaan dilakukan dalam rangkap tiga untuk setiap bahan pertanian. Sebelum dikeringkan, bahan-bahan tersebut dicuci untuk menghilangkan kotoran. Perbedaan suhu awal mungkin disebabkan oleh produk yang basah saat ditempatkan di dalam sistem. Ini juga dapat menunjukkan bahwa panas dari elemen yang dipasang langsung diserap oleh produk. Produk akhir memiliki RH antara 24,70 dan 33,40%. Dari grafik RH (Gambar 2), disimpulkan bahwa pengeringan  $6,1 \pm 0,1$  jam sudah cukup untuk menghilangkan air dari produk.

Keripik singkong mengalami penurunan berat paling sedikit, yaitu 138,33 g air dari produk, disusul keripik pisang (Tabel 2). Varietas pisang yang digunakan dalam penelitian

ini adalah kepok hijau (*Musa acuminata*). Penurunan bobot daun pandan dan keripik jahe lebih tinggi, masing-masing 163,67 dan 178 g air. Karena waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan bahan hampir sama, maka daya yang dibutuhkan dalam KWh juga mendekati pada setiap percobaan yaitu  $1,88 \pm 0,02$  KWh.



**Gambar 3.** Perubahan RH dan temperatur saat pengeringan keripik jahe, daun pandan, keripik pisang, dan keripik singkong.

**Tabel 2.** Waktu pengeringan, suhu, dan RH selama simulasi pengeringan dengan sinar matahari dengan produk berbeda

Material	Drying time (hours)	Weight Loss (g water)	Drying Temp. (°C)	Initial RH (%)	Final RH (%)	Required Power (KWh)
Pandanus leaves	6.16 ± 0.20	163.07 ± 2.08	47,70 – 49,80	39,70 – 51,30	28,00 – 31,20	1.87 ± 0.07
Cassava chips	6.25 ± 0.20	138.33 ± 4.51	40,80 – 50,20	32,80 – 53,30	27,00 – 33,40	1.90 ± 0.06
Banana chips	6.12 ± 0.07	144.67 ± 4.51	49,30 – 49,90	33,90 – 40,10	29,00 – 29,30	1.86 ± 0.02
Ginger chips	6.17 ± 0.20	178.00 ± 3.46	49,20 – 50,50	25,20 – 29,40	24,70 – 30,40	1.88 ± 0.01

± indicates standard deviation

## Penutup

Prototipe *hybrid* sun dan *electrical dryer* skala laboratorium berhasil diproduksi dengan kontrol suhu dan RH yang diperoleh dari perangkat keras terbuka dan platform *open source* Arduino. Sensor DHT 22 dipilih daripada DHT11, karena menawarkan spesifikasi yang lebih baik, terlepas dari memiliki kinerja yang sama selama percobaan. Penghalusan data dapat diterapkan sebagai opsi terakhir untuk memasang kabel yang baik dan menghilangkan gangguan magnetis. Hal ini disebabkan oleh peningkatan biaya pembacaan tetapi tidak secara substansial mengurangi penyimpangan pembacaan. Pengeringan matahari-listrik hibrida bekerja lebih ekonomis daripada pengeringan matahari yang disimulasikan, karena sebagian besar panas berasal dari cahaya matahari. Namun, simulasi pengeringan sinar matahari menghilangkan kebutuhan cahaya matahari setiap kali paparan sinar matahari yang lama sulit diperoleh. Penampilan pengeringan daun pandan, pisang, ubi kayu dan keripik jahe sedikit berbeda, oleh karena itu prototipe ini sesuai untuk dioperasikan di lingkungan skala laboratorium.

## Daftar Pustaka

- Al-Juamily, K. E. J., Khalifa, A.J. N., and Yassen, T. A. 2007. Testing of Performance of Fruit and Vegetable Solar Drying System in Iraq. *Desalination* 209: 163–70.
- Allan, A. and Bradford, K. 2013. Distributed Network Data. Sebastopol: O'Reilly Media. ISBN 10: 1-4493-6021-1
- Bal, L.M., Sayta, S., and Naik, S. N. 2010. Solar Dryer with Thermal Energy Storage Systems for Drying Agricultural Food Products: A Review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14: 2298–2314.
- Bell, C. 2014. Introduction to Sensor Networks. Beginning Sensor Networks with Arduino and Raspberry Pi, pp. 1-17.
- Chen, J., Joensson, P., Tamura, M., Gu, Z., Matsushita, B., and Eklundh, L. 2004. A Simple Method for Reconstructing a High Quality NDVI Time-Series Data Set Based on the Savitsky-Golay Filter. *Remote Sensing of Environment* 91 (3-4): 332-344.



- Chia, K.J. and Chou, S.K. 2003. Low-Cost Drying Methods for Developing Countries. *Trends in Food Science & Technology* 14: 519–528. DOI: 10.1016/j.tifs.2003.07.003.
- Ertekin, C. and Yaldiz, O. 2004. Drying of Eggplant and Selection of a Suitable Thin Layer Drying Model. *Journal of Food Engineering* 63: 349–359.
- Fudholi, A., Sopian, K., Ruslan, M.H., Algol, M.A., and Sulaiman, M.Y. 2010. Review of Solar Dryers for Agricultural and Marine Products. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14: 1–30.
- Gómez, A., Cuiñas, D., Catalá, P., Xin, L., Li, W., Conway, S., and Lack, D. 2015. Use of Single Board Computers as Smart Sensors in the Manufacturing Industry. The Manufacturing Engineering Society International Conference, MESIC 2015. *Procedia Engineering* 132 (2015): 153 – 159.
- Gunhan, T., Demir, V., Hancioglu, E., and Hepbasli, A. 2005. Mathematical Modelling of Drying of Bay Leaves. *Energy Conversion and Management* 46: 1667–1679.
- Janjai, S., Srisittipokakun, N., Bala, B.K. 2008. Experimental and Modelling Performances of a Roof-Integrated solar drying system for drying herbs and spices. *Energy* 33: 91-103.
- Malloch, J., Sinclair, S., and Wanderley, M.M. 2014. Distributed Tools for Interactive Design of Heterogeneous Signal Networks. *Multimedia Tools and Applications* 74 (15): 5683–5707.
- Rahmadi, A. and Fleet, G.H. 2008. The Occurrence of Mycotoxygenic Fungi in Cocoa Beans from Indonesia and Queensland, Australia. *Jurnal Baristan Indag* 3(1): 1-8.
- Rahmadi, A., Hajar, S., Santoso, A., Agus, F., and Saragih, B. 2014. Assessments of Arduino as an Inexpensive Open Source Hardware Platform to Stream Thermal Changes in Food Processing. Lead Presentation in Emerging Technology Section. Food Ingredient Asia, Oct 15-16, Jakarta, Indonesia.
- Saptadi, H.A. 2014. Comparison of Temperature and Humidity Measurement Accuracy between DHT11 and DHT22 Sensors A Comparative Study in ATMEL, AVR and Arduino Platforms.. *Jurnal Infotel* 6(2):49-55.
- Zuo, C., Chen, Q., Yu, Y., Asundi, A. 2013. Transport-of-Intensity Phase Imaging Using Savitsky-Golay Differentiation Filter – Theory and Applications. *Optic Express* 21(5): 53467-5362.

# ROSELA (*Hibiscus sabdariffa* Linn.): KANDUNGAN GIZI, MANFAAT UNTUK KESEHATAN DAN APLIKASINYA PADA PRODUK PANGAN

Yuliani

Jurusan/Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman

## 1. Pendahuluan

Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) merupakan tanaman semusim, memiliki kelopak bunga berwarna merah, dan memiliki rasa asam yang menyegarkan. Kelopak bunga rosela dapat diolah menjadi berbagai produk makanan asam (“acid food”), dapat dimanfaatkan sebagai bahan pewarna alami, dan memiliki banyak manfaat untuk kesehatan. Dalam pengobatan tradisional, ekstrak rosela digunakan untuk menurunkan tekanan darah tinggi, pengobatan penyakit liver, dan menurunkan demam. Telah banyak penelitian yang menunjukkan kandungan gizi dan zat-zat aktif yang terkandung baik pada bagian batang, daun, maupun kelopak bunga rosela, sehingga rosela tidak hanya dimanfaatkan dalam bidang pangan, tetapi juga digunakan sebagai bahan baku herbal, industri farmasi, kosmetik, dan pakan hewan.

*Hibiscus sabdariffa* L. adalah tanaman semak yang termasuk dalam famili Malvaceae, dan dikenal sebagai tanaman kesehatan, dapat ditemukan di hampir semua negara tropis seperti India, Saudi Arabia, Malaysia, Indonesia, Thailand, Philipina, Vietnam, Sudan, Mesir, dan Meksiko. Di Indonesia, tanaman rosela telah dikenal sejak tahun 1922. Salah satu daerah penghasil rosela di Indonesia adalah Kabupaten Kediri, Jawa Timur. Negara penghasil dan pengeksport rosela yang utama adalah Cina, Meksiko, Cile, India, Thailand, Peru.

Nama *H. sabdariffa* L. berbeda-beda di setiap negara. Sebagai contoh di negara yang menggunakan bahasa Inggris dikenal dengan nama *rozelle*, *sorrel*, *sour-sour*, *Queensland jelly plant*, *jelly okra*, *lemon bush*, *Florida cranberry*. Di india dikenal dengan nama *meshta*, di Malaysia disebut *asam paya*, *asam susur*, *asam kumbang*. Sedangkan di Indonesia diberi nama *rosela*.

Dalam taksonomi tumbuhan, rosela diklasifikasikan sebagai berikut:

Divisi : Spermatophyta  
Subdivisi : Angiospermae  
Kelas : Dicotyledoneae  
Ordo : malvaceales  
Famili : Malvaceae  
Genus : Hibiscus  
Spesies : *Hibiscus sabdariffa*  
Varietas : *Hibiscus sabdariffa* var. *sabdariffa* Linn  
*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima* Wester

Hibiscus memiliki lebih dari tiga ratus spesies yang tersebar di daerah tropis dan subtropis di seluruh dunia, dan biasanya digunakan sebagai tanaman hias. Salah satu di antaranya adalah *Hibiscus sabdariffa*. Ada dua tipe utama atau varietas dari *Hibiscus sabdariffa* yaitu *H. sabdariffa* var. *sabdariffa* Linn dan var. *altissima* Wester.



**Rumpun Tanaman Rosela varietas *sabdariffa* L.  
Kelopak bunga berwarna merah**

Tinggi tanaman *H. sabdariffa* varietas *altissima* Wester bisa mencapai 4,8 m, dengan kelopak bunga berwarna hijau atau merah, tidak berdaging, berduri, dan tidak bisa dimakan. Rosela jenis ini batangnya mengandung serat yang tinggi sehingga biasa digunakan untuk membuat karung. Sedangkan *H. sabdariffa* varietas *sabdariffa* tanaman lebih pendek (tinggi tanaman biasanya 1-2 m), berbentuk semak, dengan kelopak bunga berwarna kuning kehijauan, merah terang, atau merah gelap, dan bersifat *edible* (dapat dimakan).

## **2. Kandungan Gizi dan Senyawa Bioaktif dari *H. sabdariffa***

Kandungan zat gizi dan kandungan senyawa-senyawa bioaktif tanaman rosela baik yang berasal dari akar, daun, biji, dan bunga atau kelopak bunganya telah banyak dilaporkan dalam hasil-hasil penelitian ilmiah. Kandungannya bisa berbeda-beda tergantung dari cara penanaman dan lokasi penanaman.

Rosela kaya akan antosianin, kandungan antosianin mencapai 1,7% sampai 2,5% berat kering selama pertumbuhan kelopak bunga. Selain itu pada kelopak bunga rosela mengandung asam-asam organik dalam jumlah yang tinggi seperti asam sitrat, asam malat, asam tartrat, dan asam hibiscus protokatekuat. Kandungan asam meningkat selama pertumbuhan, tetapi akan menurun ketika kematangan telah tercapai. Kelopak rosela juga kaya akan pektin, mengandung protein dan mineral seperti besi, fosfor, kalsium, mangan, aluminium, magnesium, natrium, dan kalium. Terdapat pula *mucilage*, kalsium sitrat, dan vitamin-vitamin seperti vitamin C, niasin, dan piridoksin.

Kelopak kering rosela mengandung flavonoid gossypetin, hibiscetin, dan sabdaretin, juga mengandung alkaloid,  $\beta$ -sitosterol, antosianin, asam sitrat, sianidin-3-rutinosida, delphinidin, galaktosa, pektin, asam protokatekuat, quercetin, asam stearate, dan wax. Juga

terdapat sejumlah kecil delphinidin-3-monoglukosida, sianidin-3-monoglukosida (chrisanthenin). Biji rosela mengandung protein yang tinggi (18,8-22,3%), lemak (19,1-22,8%), dan serat pangan (39,5-42,6%). Biji rosela juga merupakan sumber mineral seperti fosfor, magnesium, kalsium, serta asam amino lisin dan triptofan.

Minyak biji rosela adalah minyak yang rendah kandungan kolesterol, tetapi kaya akan fitosterol dan tokoferol lain, khususnya  $\beta$ -sitosterol dan  $\gamma$ -tokoferol. Minyak biji rosela dapat digunakan sebagai bahan pembuatan kosmetik dan pembuatan cat, serta sebagai bahan bakar nabati (biodiesel). Biji rosela juga merupakan sumber mineral seperti fosfor, magnesium, kalsium, serta asam amino lisin dan triptofan. Minyak biji rosela kaya akan asam lemak tak jenuh (70%), dengan kandungan asam linoleat 44%, dan juga mengandung steroid, dan tokoferol.

Daun segar rosela dilaporkan mengandung protein, lemak, mineral seperti kalsium, fosfor, dan besi dalam jumlah kecil, tetapi memiliki kandungan serat mencapai 10%. Pada akar rosela terdapat asam tartrat dan saponin.

Ekstrak *H. sabdariffa* dilaporkan memiliki derajat toksisitas yang rendah (Ali et al, 2005). Nilai LD<sub>50</sub> dari ekstrak kelopak rosela pada hewan coba tikus ditemukan di atas 5000mg/kg. akan tetapi diperlukan lebih banyak studi klinis menggunakan hewan percobaan dan manusia untuk menentukan dosis rosela yang aman.

### 3. Rosela sebagai Sumber Zat Warna Alami

Kelopak bunga rosela memiliki warna merah yang menyala dikarenakan kandungan antosianin. Antosianin yang terdapat pada kelopak bunga rosela terutama terdiri dari delphinidin-3-sambubiosida, sianidin-3-sambubiosida, delphinidin-3-monoglukosida, dan sianidin-3-monoglukosida.

### 4. Manfaat Rosela untuk Kesehatan

Banyak komponen-komponen kimia yang ada pada rosela memiliki manfaat untuk kesehatan, terutama untuk menjaga kesehatan kardiovaskular dan mencegah hipertensi. Senyawa bioaktif seperti polifenol, alkaloid, tannin, flavonoid, saponin, asam organik memiliki aktivitas antioksidan dan antimikroba. Beberapa fungsi farmakologis rosela adalah:

**Antimikroba:** hasil penelitian Riwandy *et al* (2014), menunjukkan ekstrak air kelopak bunga rosela dapat menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans* secara in vitro. *Streptococcus mutans* merupakan salah satu bakteri gram positif patogen penyebab karies gigi yang menyebabkan korosi pada email gigi. *Streptococcus mutans* mempunyai kemampuan memetabolisme sukrosa menjadi asam, yang dapat mengakibatkan demineralisasi email gigi sehingga dapat menyebabkan awal terjadinya karies gigi. Zat aktif yang terkandung dalam ekstrak air kelopak bunga rosela berupa flavonoid dan antosianin dapat menghasilkan efek antibakteri. Ekstrak rosela juga diketahui dapat menghambat pertumbuhan bakteri seperti *Staphylococcus aureus*, *Bacillus stearothermophilus*, *Micrococcus luteus*, *Serratia marcescens*, *Clostridium sporogenes*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus cereus*, dan *Pseudomonas fluorescens*

**Aktivitas antioksidan:** Rosela varitas merah secara keseluruhan memiliki aktivitas antioksidan yang cukup besar dan aktivitas penghambatan terhadap siklooksigenase. Hussein et al (2010) melaporkan aktivitas antioksidan tiga jenis kelopak rosela yaitu kelopak dengan warna merah terang, merah gelap, dan hijau. Ekstraksi ketiganya menggunakan akuades pada temperatur didih menunjukkan perbedaan aktivitas antioksidan yang ditunjukkan dengan nilai  $IC_{50}$  ( $\mu M$ ) masing-masing untuk warna merah terang 180,451, merah gelap 139,583, dan warna hijau 174,586.

**Obesitas:** Ojulari et al (2019) dalam artikelnya menyimpulkan bahwa konsumsi ekstrak kelopak bunga rosela dapat menurunkan berat badan, akumulasi lipid, dan metabolisme kolesterol total baik pada hewan percobaan maupun pada manusia.

Manfaat lain rosela untuk kesehatan yang pernah dilaporkan adalah sebagai antihipertensi, hepatoprotektif, antihiperlipidemik, antikanker, antipiretik, antinoniceptive, antiinflamatori, antidiabetes, dan antikolesterol.

## **5. Aplikasi Rosela pada Produk Pangan**

Berbagai produk pangan olahan berbahan baku rosela, diolah dari bagian kelopak bunga, daun, maupun bijinya. Di antara bagian-bagian tanaman rosela tersebut, bagian kelopak bunga rosela paling banyak digunakan sebagai bahan baku, hal ini terutama disebabkan karena rasa asamnya yang menyegarkan dan dapat digunakan sebagai bahan pewarna alami, di samping karena nilai gizi dan manfaatnya untuk kesehatan. Berikut adalah beberapa contoh produk pangan berbahan baku rosela dan cara pengolahannya.

### **a. Teh Rosela**

Teh rosela dapat dibuat dari kelopak bunga atau daunnya. Pengolahan teh dari kelopak bunga diawali dengan proses pencucian kelopak bunga hingga bersih, ditiriskan, dan selanjutnya dilakukan proses pengeringan. Pengeringan bisa dilakukan dengan menggunakan sinar matahari atau oven. Jika menggunakan sinar matahari dapat dilakukan selama 2-3 hari, sedangkan jika menggunakan oven kondisi terbaik pada suhu  $70^{\circ}C$ , selama 4 jam. Selanjutnya dilakukan pengecilan ukuran pada kelopak rosela kering tersebut. Adapun proses pengolahan teh dari daun rosela, terlebih dahulu dilakukan proses pelayuan pada daun dengan cara mendiamkan daun pada suhu ruang selama 18 jam, setelah itu daun dikeringkan menggunakan oven pada suhu  $60^{\circ}C$  selama 5 jam. Untuk mendapatkan rasa dan aroma teh yang lebih enak, daun dan kelopak rosela kering dapat dicampur menjadi satu sebelum diseduh menggunakan air mendidih.

### **b. Kopi Rosela**

Kopi rosela dibuat dari biji rosela yang sudah cukup tua, berwarna coklat tua atau kehitaman. Cara pengolahannya diawali dengan proses penjemuran biji rosela selama 1 hari jika cuaca cerah, atau 2-4 hari jika cuaca kurang cerah. Penjemuran untuk memudahkan pengupasan kulit biji rosela. Selanjutnya biji dikeringkan menggunakan oven pada suhu  $50^{\circ}C$  selama 5 jam, setelah itu biji disangrai hingga harum dan dilakukan proses penggilingan biji rosela sangrai hingga menjadi bubuk kopi rosela.

### **c. Sirup Rosela**

Sirup rosela diolah dengan cara perebusan kelopak bunga rosela merah dalam air hingga mendidih, kemudian dilakukan penyaringan. Ekstrak hasil saringan ditambah gula dengan konsentrasi yang cukup tinggi yaitu sekitar 65% dari volume ekstrak. Selanjutnya dilakukan pengadukan dan pemanasan pada suhu 85-90°C selama 5 menit. Sirup rosela yang dihasilkan selanjutnya dikemas dalam botol kaca steril.

### **d. Minuman Jeli Rosela**

Pengolahan minuman jeli rosela dapat menggunakan kelopak bunga rosela segar atau yang telah dikeringkan. Jika menggunakan kelopak bunga rosela kering digunakan ekstrak dari kelopak bunga rosela kering sebesar 1% dengan larutan pengekstrak air panas mendidih. Larutan ekstrak ditambah dengan gula sebanyak 20% dari volume larutan, dan bahan pembentuk jeli berupa karagenan sebanyak 0,5%. Bahan dipanaskan hingga mendidih selama 3 menit, selanjutnya didinginkan dan diperoleh minuman jeli rosela.

### **e. Permen Jeli Rosela**

Rosela dapat dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan permen jeli. Bagian yang digunakan adalah kelopak bunga rosela yang berwarna merah. Proses pengolahan dilakukan dengan cara merendam kelopak bunga rosela dalam air dengan perbandingan air 70% dan kelopak bunga rosela 30%. Perendaman dilakukan selama 24 jam, setelah disaring ekstrak yang diperoleh dimasak kembali pada suhu 80°C, selanjutnya dilakukan penambahan gula dan gelatin secara bertahap dengan pengadukan perlahan sambil terus dimasak dan dilakukan pula penambahan buffer sitrat. Hasil yang diperoleh dituang ke dalam cetakan permen jeli, setelah dingin dikeluarkan dari cetakan.

### **f. Es Krim Rosela**

Pengolahan es krim rosela dapat menggunakan kelopak rosela kering sebagai bahan pewarna dan perasa es krim. Proses pengolahannya mula-mula kelopak rosela kering direndam dalam air mendidih selama 10 menit, kemudian dihaluskan dengan cara diblender dan disaring. Ekstrak rosela yang diperoleh dicampur dengan susu cair *low fat, creamer*, kuning telur, gula, garam, dan bahan penstabil (bisa menggunakan gelatin, CMC, atau karagenan) sebanyak 0,3% dari jumlah susu cair. Adonan dipanaskan sambil diaduk terus menerus hingga mendidih, setelah dingin diaduk menggunakan mixer selama 10 menit kemudian didinginkan pada suhu 4°C selama 4 jam. Pengadukan kedua dilakukan selama 10 menit untuk mendapatkan tekstur yang lebih lembut. Selanjutnya adonan kembali didinginkan pada suhu -5°C selama 4 jam. Selama pendinginan dapat dilakukan pengadukan lagi untuk mendapatkan tekstur es krim yang lebih halus dan lembut.

### **g. Selai Rosela**

Selai rosela diolah dari kelopak bunga rosela merah yang dihaluskan dengan penambahan air hingga menjadi *puree*. *Puree* kemudian disaring dan ampasnya dimasak dengan penambahan gula hingga mengental. Untuk menambah citarasa dapat ditambahkan sedikit air perasan jeruk nipis dan garam.

#### **h. Dodol Rosela**

Untuk mengolah dodol rosela proses awalnya sama seperti pengolahan selai, yaitu kelopak bunga dijadikan *puree*, kemudian dilakukan penambahan tepung ketan, garam dan gula pasir. Setelah dilakukan pemasakan hingga terbentuk adonan dodol, dilanjutkan dengan penuangan ke dalam loyang, setelah dingin dodol dipotong dan dikemas.

#### **i. Manisan Rosela**

Ada dua jenis manisan rosela yaitu manisan basah dan manisan kering. Keduanya menggunakan bahan kelopak bunga rosela merah. Proses pengolahan kedua manisan sama, hanya pada manisan kering dilanjutkan dengan proses pengeringan dengan menggunakan oven atau sinar matahari. Kelopak bunga rosela terlebih dahulu direndam dalam larutan kapur 0,1% selama 4 jam. Setelah ditiriskan kelopak rosela direndam dalam larutan gula 40% selama 24 jam. Selanjutnya ditiriskan kembali dan dilakukan perendaman kedua menggunakan larutan gula 60% selama 24 jam. Setelah ditiriskan, diperoleh manisan basah kelopak bunga rosela, untuk manisan kering dilanjutkan dengan proses pemanasan menggunakan oven pada suhu 60°C selama 3 jam.

#### **j. Tepung Rosela**

Proses pengolahan tepung rosela cara pengeringan kelopak bunga rosela. Pengeringan dapat dilakukan dengan menggunakan sinar matahari selama 4 hari, atau menggunakan *cabinet dryer* pada suhu 70-80°C, selama 4-5 jam. Bunga rosela kering yang dihasilkan kemudian digiling dan diayak menggunakan ayakan 60 mesh, hingga diperoleh tepung rosela.

### **6. Penutup**

Potensi tanaman rosela untuk diolah menjadi produk pangan fungsional sangat besar. Kelopak bunga tanaman rosela telah menjadi komoditas ekspor dari beberapa negara Afrika dan Asia dengan tujuan Eropa dan Amerika. Tanaman rosela tumbuh dengan sangat baik di Indonesia, termasuk di Provinsi Kalimantan Timur. Oleh karena itu sangat diperlukan peningkatan budidaya tanaman rosela di Provinsi Kalimantan Timur untuk mendorong terbentuknya produk ekonomi baru yang dapat meningkatkan pendapatan petani sekaligus pendapatan produsen produk pangan fungsional (UMKM). Ketersediaan produk pangan fungsional berbasis tanaman rosela ini akan meningkatkan peluang ketahanan kesehatan masyarakat sekaligus dapat dikembangkan menjadi produk ekspor.

#### **Daftar Pustaka**

- Alfian R, dan Susanti H. 2012. Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Methanol Kelopak Bunga Rosella Merah (*Hibiscus sabdariffa* Linn) Dengan Variasi Tempat Tumbuh Secara Spektrofotometri. *Jurnal Ilmiah kefarmasian*, 2 (1): 73-80.
- Ali BH, Naser Al Wabel, and Blunden G. 2005. Phytochemical, Pharmacological and Toxicological Aspects of *Hibiscus sabdariffa* L.: A Review. *Phytotherapy Research*, Vol 19: 369-375.

- Ali SAE, Mohamed AH, and Mohamed GEE. 2014. Fatty Acid Composition, Anti-inflammatory and Analgesic Activities of *Hibiscus sabdariffa* Linn. Seeds. *J. Adv. Vet. Anim. Res*, 1(2): 50-57
- Fakeye TO, Pal A, Bawankule DU, Yadav NP, and Khanuja SPS. 2008. Toxic Effect of Oral Administration of Extracts of Dried Calyx of *Hibiscus sabdariffa* Linn. (Malvaceae). *Phytotherapy Research*. DOI:10.1002/ptr.2644
- Hussein RM, Shahein YE, El Hakim AE, and Awad HM. 2010. Biochemical and Molecular Characterization of Three Colored Types of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Journal of American Science*, 6(11): 726-733
- Islam MM. 2019. Food and Medicinal Values of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L. Linne Malvaceae) Plant Parts: A Review. *Open Journal of Nutrition and Food Science*. Vol 1: 14-20
- Ismail A, Ikram EHK, and Nazri HSM. 2008. Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) Seeds-Nutritional Composition, Protein Quality and Health Benefits. *Food*, 2(1): 1-16.
- Kusumastuti IR. 2014. Roselle (*Hibiscus sabdariffa* Linn) Effects on Lowering Blood Pressure As a Treatment for Hypertension. *J Majority*, 3(7): 70-74.
- Mahadevan N, Shivali, and Kamboj P. 2009. *Hibiscus sabdariffa* Linn.- An overview. *Natural Product Radiance*, 8(1): 77-83.
- Mardiah, Sawarni, Ashadi RW, dan Rahayu A. 2009. *Budidaya dan Pengolahan Rosela Si Merah Segudang Manfaat*. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Mohamed BB, sulaiman AA, and Dahab AA. 2012. Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) in Sudan, Cultivation and Their Uses. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*, 1(16): 48-54.
- Nurnasari E, dan Khuluq AD. 2017. Potensi diversifikasi Rosela Herbal (*Hibiscus sabdariffa* L.) Untuk Pangan dan Kesehatan. *Buletin Tanaman Tembakau, serat dan Minyak Industri*. 9(2): 82-92.
- Ojulari OV, Lee SG, and Nam J. 2019. Review: Beneficial Effect of Natural Bioactive Compounds From *Hibiscus sabdariffa* L. on Obesity. *Molecules*, 24(210): 1-14.
- Riwandy A, Aspriyanto D, dan Budiarti LY. 2014. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Air Kelopak Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) Terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans* In Vitro. *Dentino Jurnal kedokteran Gigi*, II (1) 60-64.
- Shruthi VH, Ramachandra CT, Nidoni U, Hiregoudar S, Naik N, and Kurubar AR. 2016. Roselle C As a Source of Natural Colour: A Review. *Plant Archives*, 16(2): 515-522.
- \_\_\_\_\_. 2017. Physico-Chemical, Nutritional and Functional Properties of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci*, 6(12)1-7.
- Singh P, Khan M, and Hailemariam H. 2017. Nutritional and health Importance of *Hibiscus sabdariffa*: A Review and Indication for Research Needs. *Journal of Nutritional Health & Food Engineering*, 6(5).
- Siregar YDI, dan Nurlela. 2011. Ekstraksi dan Uji Stabilitas Warna Alami dari Bunga Kembang Sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis* L) dan Bunga Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Valensi*, 2(3): 459-467.



- Suzery M, Sri Lestari, dan Cahyono B. 2010. Penentuan Total Antosianin dari Kelopak Bunga Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) Dengan Metode Maserasi dan Sokshletasi. *Jurnal Sains dan Matematika*, 18(1): 1-6.
- Yuliani, Adhyatma, dan Agustin S. 2020. *Overrun*, Kecepatan Leleh, Kadar Vitamin C, dan Karakteristik Sensoris Es Krim Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) Dengan Variasi jenis Penstabil. *Journal of Tropical AgriFood*, 2(1): 26-33.
- Yuliani, Marwati, dan Fahriansyah MWR. 2011. Studi Variasi Konsentrasi Ekstrak Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) dan Karagenan Terhadap Mutu Minuman Jeli Rosela. *Jurnal Teknologi Pertanian Universitas Mulawarman*, 7(1): 1-8.

# PEMBANGUNAN PERTANIAN

Buku yang berjudul *Pembangunan Pertanian* ini merupakan kumpulan artikel dari pemikiran para akademisi (dosen) di lingkungan FAPERTA Universitas Mulawarman Samarinda Kalimantan Timur. Buku ini terdiri dari 4 kelompok bidang ilmu utama di FAPERTA UNMUL yaitu tentang Agribisnis, Agroekoteknologi, Peternakan, dan Ilmu Pangan dan Gizi. Kumpulan artikel di dalam buku ini diharapkan dapat memberikan gambaran dan inspirasi dalam dunia pertanian kompleks.

Pada kelompok pertama membahas permasalahan tentang kondisi sumber daya pertanian di Indonesia, mulai dari perencanaan pembangunan sampai terwujudnya swasembada pangan. Data primer dan sekunder dari berbagai sumber juga ditampilkan dalam pembahasan. Pengaplikasian pembangunan pertanian yang terintegrasi, pemanfaatan lahan hutan untuk pertanian, pemanfaatan bahan alam untuk menanggulangi hama dan penyakit serta unsur bioteknologi untuk pembangunan pertanian. Kelompok kedua membahas tentang pemanfaatan lahan pertanian dalam mendukung peternakan kerbau, termasuk pemanfaatan sumber hijauan untuk pakan ternak sapi di daerah Kalimantan Timur.

Pada kelompok ketiga, berisikan tentang peran teknologi, rumah tangga petani, produk pertanian dalam mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan. Kelompok terakhir yaitu keempat berisikan tentang ketahanan pangan dan gizi dalam situasi pandemi, kondisi pembangunan perekonomian berbasis pangan, pemanfaatan bahan alami untuk kesehatan, produk pangan dan antioksidan serta teknologi rekayasa untuk produk pertanian.

**Penerbit Deepublish (CV BUDI UTAMA)**

Jl. Kaliurang Km 9,3 Yogyakarta 55581

Telp/Fax : (0274) 4533427

Anggota IKAPI (076/DIY/2012)

✉ [cs@deepublish.co.id](mailto:cs@deepublish.co.id)

📘 Penerbit Deepublish

📱 @penerbitbuku\_deepublish

🌐 [www.penerbitdeepublish.com](http://www.penerbitdeepublish.com)



Kategori : Pertanian

ISBN 978-623-02-2895-7



9 786230 228957