



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, Sardonoarjo, Ngaglik, Sleman
Jl.Kaliurang Km.9,3 – Yogyakarta 55581
Telp/Faks: (0274) 4533427
Website: www.deepublish.co.id
www.penerbitdeepublish.com
E-mail: 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

KATA PENGANTAR.....	v
SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS PERTANIAN UNMUL.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
BAGIAN I AGROEKOTEKNOLOGI - 1	
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 116

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

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

ROSELA (*Hibiscus sabdariffa* Linn.): KANDUNGAN GIZI, MANFAAT UNTUK KESEHATAN DAN APLIKASINYA PADA PRODUK PANGAN 153

Yuliani

BAGIAN I
AGROEKOTEKNOLOGI

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 mikrobia 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 mikrobial fungsional yang mampu memproduksi metabolit sekunder, yang baik secara langsung maupun secara tidak langsung mempengaruhi pertumbuhan. Mikrobial endofit hidup di jaringan tanaman pada periode tertentu dan mampu hidup dengan membentuk koloni dalam jaringan tanaman tanpa membahayakan inangnya. Mikrobial endofit dapat berasal dari kelompok bakteri dan jamur. Penelitian terkait perkembangan mikrobial mulai banyak dilakukan dalam dua dekade terakhir, terutama dipicu mengenai kemampuan jamur endofit menyeru 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 mikrobial 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