



Ir. Suyadi, M.S., Ph.D., lahir 16 Agustus 1959 di Loa-Kulu, Kabupaten Kutai, Kalimantan Timur. Alumnus Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman (1979-1983), melanjutkan Program Pascasarjana di Program KPK UGM-UB (1986-1988) dan lulus dengan predikat *cum laude*, kemudian gelar Ph.D (*Doctor of Philosophy*) diperoleh dari University of the Philippines at Los Baños, Filipina (1991-1994).

Selama kariernya, ia aktif mengajar di Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman sejak 1983 pada jenjang sarjana dan pascasarjana dalam bidang Ilmu Proteksi Tanaman. Terlibat dalam perencanaan dan pelaksanaan pembangunan daerah pada level provinsi dan beberapa kabupaten/kota di Kalimantan Timur. Aktif pula dalam keanggotaan organisasi dalam bidang Ilmu Pertanian, Wakil Ketua DRD Kalimantan Timur, Ketua Komtek Pangan dan SDA DRD Kutai Kartanegara, Ketua Pokja Ahli Dewan Ketahanan Pangan Kabupaten Kutai Kartanegara, Anggota Pokja Ahli Dewan Ketahanan Pangan Provinsi Kalimantan Timur, dan Anggota Tim Evaluasi Kinerja Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur untuk sepuluh tahun terakhir.

Produksi pangan dunia dan produksi padi sebagai bahan pokok di Indonesia menghadapi tekanan yang terus meningkat dari tahun ke tahun. Kebutuhan pangan yang terus meningkat dengan bertambahnya jumlah penduduk bumi, tetapi ketersediaan sumber daya produksi justru semakin menurun, khususnya lahan subur dan air irigasi. Program diversifikasi pangan pokok (beras) merupakan program yang ideal untuk mewujudkan swasembada pangan secara mantap. Namun, fakta menunjukkan bahwa ketergantungan masyarakat Indonesia terhadap beras masih sangat tinggi. Buku ini menyajikan tentang tanaman jelai sebagai pangan pokok alternatif dan fungsional yang berpotensi dikembangkan sebagai komponen diversifikasi bahan pangan pokok bersama dengan beras. Jelai merupakan tanaman yang adaptif dibudidayakan pada lahan kering (ladang) dan mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan padi ladang. Secara umum tanaman jelai mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan berbagai jenis tanaman pangan alternatif, seperti jagung, sagu, ubi kayu, dll, terutama dalam aspek nilai gizi dan tingkat kemiripan dengan beras (cara memasak, penyajian, dan dapat diolah untuk berbagai jenis makanan). Permasalahan utama untuk implementasi diversifikasi bahan pangan pokok adalah sosialisasi untuk penerimaannya oleh masyarakat secara luas.



Jelai

(*Coix lacryma-jobi* L.)

**Bahan Pangan Pokok Alternatif
dan Fungsional**

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).

Jelai

(*Coix lacryma-jobi* L.)

Bahan Pangan Pokok Alternatif dan Fungsional

Ir. Suyadi, MS., Ph.D.



**JELAI (COIX LACRYMA-JOBI L.) BAHAN PANGAN POKOK
ALTERNATIF DAN FUNGSIONAL**

Suyadi

Desain Cover :
Dwi Novidiantoko

Sumber :
Penulis

Tata Letak :
Amry Rasyadany

Proofreader :
Avinda Yuda Wati

Ukuran :
xiv, 150, Uk: 17.5x25 cm

ISBN :
No ISBN

Cetakan Pertama :
Bulan 2020

Hak Cipta 2020, Pada Penulis

Isi diluar tanggung jawab percetakan

Copyright © 2020 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

www.penerbitdeepublish.com

E-mail: cs@deepublish.co.id

KATA PENGANTAR

Kecenderungan produksi padi yang terus mengalami pelandaian (*leveling-off*) terjadinya perubahan pola konsumsi dari non beras ke beras adalah merupakan masalah yang dihadapi di masa mendatang dalam upaya swasembada pangan di Kalimantan Timur. Diperlukan bahan pangan alternatif pengganti beras dalam upaya mengatasi permasalahan di atas.

Terbitnya buku *Jelai (Coix lacryma-jobi L.) Bahan Pangan Pokok Alternatif dan Fungsional* yang ditulis oleh Ir. Suyadi, M.S., Ph.D. ini diharapkan dapat menjadi acuan dan memberikan jalan keluar yang tepat bagi pemerintah Kalimantan Timur khususnya dalam upaya mengoptimalkan bahan pangan lokal untuk tercapainya swasembada pangan. Buku ini adalah merupakan hasil penelitian panjang yang dilakukan penulis yang terus berlanjut sampai saat ini sehingga sangat sesuai sebagai bahan referensi yang terpercaya bagi siapa saja yang tertarik dengan tanaman Jelai.

Selain dapat dijadikan sebagai bahan ajar bagi para staf pengajar di lingkungan Universitas Mulawarman, buku ini juga dapat menjadi acuan bagi mahasiswa yang tertarik melestarikan, mempelajari dan melakukan penelitian tentang tanaman Jelai serta menjadi panduan bagi para petani yang tertarik membudidayakannya.

Semoga buku ini menjadi amal jariah bagi penulisnya dan memberikan manfaat bagi semua pihak yang memerlukannya.

Samarinda, 10 Maret 2020
Dekan Fakultas Pertanian Unmul,

Prof. Dr. Ir. H. Rusdiansyah, M.Si.
NIP. 19610917 198703 1 005

PRAKATA

Syukur alhamdulillah penulisan buku tentang tanaman jelai ini telah dapat diselesaikan. Ide penulisan buku ini bermula dari perhatian penulis terhadap upaya pemerintah Provinsi Kalimantan Timur untuk mewujudkan swasembada beras. Program swasembada beras yang telah dicanangkan sejak lama tersebut sampai saat ini belum dapat diwujudkan secara mantap dan masih banyak faktor-faktor yang menjadi pembatasannya. Faktor pembatas utama produksi padi di Kalimantan Timur adalah ketersediaan lahan sawah yang tidak mencukupi. Oleh karena sentra produksi padi di daerah ini adalah lahan sawah, walaupun lahan kering (ladang) tersedia cukup luas tetapi produktivitas padi ladang relatif rendah. Permasalahan utama budidaya padi ladang adalah menjaga kesuburan tanah dan pengendalian gulma.

Swasembada beras sebagai bahan pangan pokok yang sulit dicapai, dapat diwujudkan melalui diversifikasi bahan pangan pokok, yaitu dengan mengembangkan bahan pangan pokok alternatif seperti jagung, sagu, ubi kayu, ubi jalar, jelai dan lain-lain. Tantangan utama dalam pengembangan diversifikasi pangan pokok beras dengan bahan pangan pokok alternatif adalah pada sosialisasinya kepada masyarakat. Para pihak dalam kaitan ini perlu memberikan pemahaman kepada masyarakat bahwa diversifikasi pangan sangat baik untuk mendukung swasembada pangan dan bermanfaat untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat.

Jelai sebagai bahan pangan pokok masih kurang populer bilamana dibandingkan dengan jagung, sagu, ubi kayu dan lain-lain. Namun jelai mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan bahan pangan pokok alternatif lainnya ditinjau dari berbagai aspek, seperti aspek gizi, ekologi, dan produktivitas, serta bermanfaat sebagai pangan fungsional. Berdasarkan fakta demikian penulis

menyusun buku ini, dengan harapan dapat menjadi pendorong para pihak, khususnya pemerintah, untuk mengembangkan jelai sebagai bahan pangan alternatif dalam rangka mewujudkan swasembada pangan melalui diversifikasi pangan. Buku ini merupakan gagasan awal dan akan terus dikembangkan berdasarkan hasil-hasil penelitian yang dapat dilakukan, untuk penyempurnaan kritik dan saran dari para pemerhati sangat diharapkan, semoga bermanfaat.

Samarinda, 10 Mei 2020

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
1. Pendahuluan.....	1
2. Status Swasembada Beras di Kalimantan Timur	7
2.1. Gambaran Umum	7
2.2. Faktor Pengendali Produksi Padi	10
2.3. Strategi Peningkatan Produksi Padi	55
2.4. Analisis Sumber Daya	60
3. Prospek Pengembangan Tanaman Jelai	71
3.1. Ketersediaan Lahan	71
3.2. Aspek Budi daya	73
3.3. Aspek Nutrisi dan Pemanfaatan.....	83
3.4. Aspek Sosialisasi Sebagai Pangan Pokok.....	94
4. Hasil-Hasil Penelitian	97
4.1. Prospek Jelai Sebagai Bahan Pangan Pokok Alternatif	97
4.2. Determinasi Karakteristik Empat Varietas Jelai	118
DAFTAR PUSTAKA.....	143

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Ketersediaan dan Penggunaan Lahan Sawah Kabupaten Paser.....	13
Tabel 2.	Infrastruktur Tata Air Mikro di Kabupaten Paser.....	13
Tabel 3.	Infrastruktur Jaringan Irigasi Tingkat Usaha Tani di Kabupaten Paser.....	14
Tabel 4.	Luas wilayah Kabupaten Penajam Paser Utara menurut kecamatan.	15
Tabel 5.	Ketersediaan dan penggunaan lahan sawah di Kabupaten PPU.	15
Tabel 6.	Infrastruktur Jaringan Irigasi Desa di Kabupaten PPU.....	16
Tabel 7.	Jaringan Irigasi Tingkat Usaha Tani di Kabupaten PPU.....	17
Tabel 8.	Ketersediaan dan Penggunaan Lahan Sawah di Kabupaten Kutai Kartanegara.....	18
Tabel 9.	Ketersediaan dan Penggunaan Lahan Sawah di Kabupaten Kutai Timur	20
Tabel 10.	Ketersediaan dan Penggunaan Lahan Sawah di Kabupaten Kutai Barat.....	22
Tabel 11.	Ketersediaan dan Penggunaan Lahan Sawah di Kabupaten Berau, Tahun 2012.....	24
Tabel 12.	Ketersediaan dan Penggunaan Lahan Sawah di Kota Balikpapan.....	25
Tabel 13.	Ketersediaan dan Penggunaan Lahan Sawah di Kota Samarinda	26
Tabel 14.	Ketersediaan dan Penggunaan Lahan Sawah di Kota Botang	27
Tabel 15.	Indeks Kebutuhan Lahan (pada Kawasan Sentra Produksi Padi)di Kalimantan Timur	29
Tabel 16.	Status Daya Dukung Lahan Sawah pada Kawasan Sentra Produksi Padi di Kalimantan Timur.....	30

Tabel 17. Model Dinamik Kebutuhan Lahan Sawah di Kalimantan Timur Berdasarkan Variasi Tingkat Konsumsi Beras per Kapita	31
Tabel 18. Frekuensi Tanam Padi dan Luas Lahan Sawah (Ha) serta Cakupan Irigasi (Ha) pada Kawasan Sentra Produksi di Kalimantan Timur.....	33
Tabel 19. Status Daya Dukung Layanan Irigasi Tenis dan Cakupan Irigasi pada Kawasan Sentra Produksi Padi di Kalimantan Timur Tahun 2013.....	34
Tabel 20. Perkembangan Jumlah Rumah Tangga Usaha Pertanian (RTUP), Menurut Subsektor, Tahun 2003, 2013, dan 2018.....	35
Tabel 21. Jumlah dan Distribusi Penangkar Benih Padi Sawah di Kalimantan Timur Tahun 2012.....	40
Tabel 22. Jumlah Aktual, Kebutuhan dan Status Ketersediaan Hand Tractors di Provinsi Kalimantan Timur.....	43
Tabel 23. Jumlah Aktual, Kebutuhan dan Status Ketersediaan Power Thresher di Provinsi Kalimantan Timur.....	44
Tabel 24. Realisasi Penyaluran Pupuk Bersubsidi Tahun 2013 di Provinsi Kalimantan Timur	46
Tabel 25. Status Pengelolaan Panen dan Pasca Panen untuk Mendukung Peningkatan Produksi Padi di Provinsi Kalimantan Timur	49
Tabel 26. Jumlah Petani yang Menjadi Anggota Kelompok Tani di Kalimantan Timur Tahun 2012.....	52
Tabel 27. Data Kelembagaan Petani Se Kalimantan Timur Tahun 2013.....	53
Tabel 28. Status Ketersediaan Lahan Sawah di Kalimantan Timur.....	62

Tabel 29. Ketersediaan Lahan Pertanian di Kalimantan Timur.....	72
Tabel 30. Kandungan Energi dan Nutrisi Jelai dan Beberapa Serialia.....	85
Tabel 31. Perbandingan Indikator Penerimaan Bahan Pangan oleh Konsumen.....	106
Tabel 32. Rata-rata Tinggi Tanaman Jelai pada Umur 15, 30, 45, 60, dan 75 Hari Setelah Tanam (HST).....	108
Tabel 33. Rata-Rata Berat Biji per Malai, dan Berat Jelai per Rumpun	110
Tabel 34. Rata-rata Jumlah Anakan dan Anakan Produktif pada Umur 117 Hari Setelah Tanam (HST).....	112
Tabel 35. Rata-Rata Jumlah Biji dan Jumlah Biji Hampa per Malai Tanaman Jelai	113
Tabel 36. Kandungan (%) Nutrisi Jelai Produksi Loa Kulu.....	114
Tabel 37. Rata-rata Tinggi Tanaman Jelai pada Umur 30, 60, 90 Hari Setelah Tanam (HST) dan Pada Saat Panen.....	131
Tabel 38. Rata-Rata Berat Biji per 1000 Butir, dan Berat Biji per Malai	132
Tabel 39. Rata-Rata Jumlah Biji dan Jumlah Biji Hampa per Malai Empat Varietas Tanaman Jelai.....	132
Tabel 40. Rata-Rata Jumlah dan Panjang Malai Empat Varietas Tanaman Jelai.....	133
Tabel 41. Rata-Rata Jumlah Anakan dan Anakan Produktif pada Umur 144 Hari Setelah Tanam (HST).....	133
Tabel 42. Rata-Rata Persentase Tanaman Berbunga pada Umur 115 hst dan Umur Panen Tanaman Jelai.....	134

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Perkembangan produksi dan defisit konsumsi beras di Kalimantan Timur (Sumber: BPS Kaltim, 2018b; Bappeda Kaltim, 2020).....	7
Gambar 2.	Perkembangan luas sawah irigasi dan non irigasi di Provinsi Kalimantan Timur (BPS Kaltim, 2017).....	8
Gambar 3.	Perkembangan luas tanam padi sawah dan ladang di Provinsi Kalimantan Timur (BPS Kaltim, 2011; BPS Kaltim, 2018b dan BAPPEDA Kaltim, 2020).	9
Gambar 4.	Perkembangan Jumlah Rumah Tangga Usaha Pertanian (RTUP) Penerima Berbagai Jenis Bantuan pada Tahun 2003 dan 2013 (Sumber: BPS Kaltim, 2013).....	39
Gambar 5.	Tanaman Jelai Siap Panen (© Suyadi, 2018).....	75
Gambar 6.	Buah Jelai dengan Cangkang Keras (a) dan Cangkang Lunak (b).	78
Gambar 7.	Pertumbuhan Awal Tanaman Telai yang Memerlukan Kegiatan Pengendalian Gulma (© Suyadi, 2018).....	82
Gambar 8.	Kegiatan Pemanenan Buah Jelai (© Suyadi, 2018)	83
Gambar 9.	Beras jelai dihasilkan melalui proses pecah kulit (a) dan proses pecah kulit yang dilanjutkan dengan dipoles atau disosoh (b).	96
Gambar 10.	Kondisi pertumbuhan tanaman jelai umur 15 dan 30 HST	109
Gambar 11.	Kondisi pertumbuhan tanaman jelai umur 60 dan 75 HST	109

Gambar 12.	Pengaruh perlakuan pemupukan terhadap peningkatan rata-rata hasil biji jelai (gram).....	111
Gambar 13.	Kondisi lahan penelitian yang sering tergenang selama penelitian hingga saat panen.....	112
Gambar 14.	Gejala penyakit pada tanaman jelai yang disebabkan oleh jamur (A) dan bakteri (B).....	115
Gambar 15.	Hama kepik penghisap daun (A) dan hama penggerek batang (B)	116
Gambar 16.	Kerangka pemikiran karakterisasi biologi varietas jelai di Kecamatan Loa Kulu Kabupaten Kutai Kartanegara.	128
Gambar 17.	Kondisi pertumbuhan varietas tanaman jelai umur 60 hst: a) PJSR1 (K1); b) PJRS2 (K2); c) PJSR3 (K3) dan d) jelai Kaltara (K4).....	131
Gambar 18.	Beberapa serangga hama yang berasosiasi dengan tanaman jelai pada fase vegetatif maupun generatif	135
Gambar 19.	Gejala penyakit pada tanaman jelai yang disebabkan oleh patogen jamur pada bagian dan batang tanaman jelai.....	136
Gambar 20.	Gejala penyakit pada tanaman jelai yang disebabkan oleh patogen bakteri pada bagian dan batang tanaman jelai.....	136

deepublish / publisher

Bab 1

Pendahuluan

Produksi dan penyediaan bahan pangan pokok bagi penduduk bumi merupakan permasalahan dunia, nasional, dan juga di Kalimantan Timur pada saat ini dan untuk masa-masa mendatang. Permasalahan tersebut muncul sebagai dampak dari tidak seimbangnya antara pertumbuhan jumlah penduduk dan kebutuhan pangan dengan peningkatan produksi pangan, bahkan di beberapa wilayah tertentu produksi pangannya justru menurun. Bahan pangan pokok masyarakat Kalimantan Timur dan Indonesia pada umumnya adalah beras, dan status ketersediaan beras untuk mencapai swasembada di Kalimantan Timur masih kekurangan. Meskipun upaya untuk mewujudkan swasembada beras telah diintensifkan dalam sepuluh tahun terakhir, tetapi kekurangan produksi beras dibandingkan dengan kebutuhan konsumsi justru terus meningkat. Upaya pemerintah Provinsi Kalimantan Timur untuk mewujudkan swasembada beras ternyata masih menghadapi banyak kendala dan tidak mudah untuk dipecahkan. Kendala utama dalam upaya meningkatkan produksi padi di Kalimantan Timur adalah ketersediaan lahan sawah yang terbatas, dan fakta membuktikan sawah merupakan sentra produksi padi di daerah ini.

Permasalahan produksi pangan pada masa mendatang akan menjadi lebih berat dan kompleks, akibat terjadinya kerusakan atau merosotnya kualitas lingkungan dan terjadinya perubahan iklim global, yang berdampak negatif terhadap produktivitas agroekosistem. Adapun permasalahan utama yang dihadapi oleh pemerintah Provinsi Kalimantan Timur dalam upaya mewujudkan swasembada beras adalah (1) terbatasnya ketersediaan lahan sawah sebagai agroekosistem utama produksi padi, (2)

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

dukungan irigasi teknis yang kurang memadai sehingga sangat sulit untuk meningkatkan indeks penanaman padi, dan (3) semangat petani padi untuk berproduksi menurun dan jumlahnya juga terus berkurang dari tahun ke tahun.

Berdasarkan pemahaman terhadap permasalahan yang dihadapi seperti diuraikan di atas, dan dalam upaya mewujudkan swasembada bahan pangan pokok (tidak hanya dalam bentuk beras dari padi), maka perlu disusun strategi untuk pemecahan masalah tersebut. Adapun strategi yang akan diuraikan dalam buku ini adalah melalui pengembangan bahan pangan pokok alternatif, dan dari banyak pilihan bahan pangan pokok alternatif yang dapat dikembangkan, bahan pangan pokok alternatif yang dipilih adalah jelai (*Coix lacryma-jobi* L.).

Sesungguhnya bahan pangan pokok (sumber karbohidrat) alternatif yang dapat dikembangkan di Kalimantan Timur cukup banyak, seperti jagung, ubi kayu, ubi rambat, sorgum, sagu, jelai dan lain-lain. Tetapi mengapa yang dipilih menjadi kandidat bahan pangan pokok alternatif adalah jelai? Alasannya karena jelai (1) mempunyai nilai nutrisi setara atau lebih baik dari beras, (2) cara mengolah dan menyajikan menjadi makanan sama dengan beras, (3) cara budi dayanya sama dengan padi ladang, (4) merupakan tanaman lokal dan telah mempunyai adaptasi yang baik terhadap kondisi lingkungan. Uraian lebih terinci tentang prospek untuk pengembangan budidaya tanaman jelai, sebagai bahan pangan pokok alternatif, akan disajikan dalam bagian selanjutnya buku ini.

Tanaman jelai merupakan tanaman yang telah beradaptasi dengan baik di Kalimantan Timur, karena tanaman jelai berasal dari kawasan Asia Tenggara, dan tentunya termasuk wilayah Kalimantan Timur (Duke, 1983). Masyarakat di seluruh kawasan pulau-pulau besar Indonesia mengenal tanaman jelai dengan berbagai nama daerah. Petani padi di Kalimantan Timur, khususnya petani padi ladang telah membudidayakan tanaman jelai sejak lama, biasanya jelai ditanam bersama-sama dengan padi

ladang. Namun sejak digalakkannya program BIMAS dan INMAS budidaya tanaman padi, yang budi dayanya dilakukan di lahan sawah, maka budidaya padi ladang mulai ditinggalkan oleh petani dan secara bersamaan tanaman jelai juga mulai ditinggalkan dan akhirnya dilupakan. Sehingga, tanaman jelai saat ini telah menjadi tanaman langka.

Tanaman jelai merupakan tanaman famili padi-padian (*Poaceae*) yang mempunyai banyak keunggulan, dan berpeluang untuk dikembangkan budi dayanya di Kalimantan Timur sebagai bahan pangan pokok alternatif. Tanaman jelai merupakan tanaman yang adaptif pada lahan kering, namun tetap dapat tumbuh dengan baik pada lahan yang tergenang untuk beberapa saat. Sehingga pengembangan tanaman jelai di Kalimantan Timur mempunyai dua keuntungan ditinjau dari aspek penyediaan lahan. Pertama, untuk budidaya tanaman jelai tidak perlu melakukan perعتakan sawah dan membangun sistem irigasi yang memerlukan biaya besar. Kedua, potensi lahan kering yang dapat digunakan untuk budidaya tanaman jelai tersedia cukup luas di Kalimantan Timur. Selain itu, jelai mempunyai beberapa keistimewaan sebagai bahan pangan pokok alternatif, karena tanaman ini mempunyai banyak kesamaan dengan tanaman padi, antara lain: 1) cara budi dayanya, 2) bentuk beras dan cara mengolahnya serta menyajikannya, 3) rasa nasinya, dan ditambah lagi 4) jelai dapat berperan sebagai bahan pangan fungsional yang memiliki banyak manfaatnya ditinjau dari aspek kesehatan (Capule & Trinidad, 2016; Nishimura, *risiko* 2014).

Jelai merupakan tanaman C4, yaitu tanaman yang dapat melakukan proses fotosintesis pada suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis tanaman C3 (contohnya padi). Jadi tanaman jelai lebih unggul dibandingkan dengan padi ladang dalam hal adaptasi terhadap fenomena perubahan iklim global, yang dicirikan dengan peningkatan suhu bumi dan penurunan ketersediaan air. Tanaman jelai toleran dan tetap produktif pada suhu yang relatif tinggi,

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

yang pada level suhu tersebut tanaman padi sudah terhambat proses fotosintesisnya yang berdampak pada produktivitasnya.

Seperti diketahui bahwa permasalahan utama dalam budidaya tanaman padi ladang adalah menjaga kesuburan lahan dan pengendalian gulma. Kearifan lokal petani padi ladang di Kalimantan Timur untuk mengatasi dua permasalahan utama tersebut dengan mengembangkan teknologi “ladang berpindah”. Teknologi ladang berpindah mendukung pemulihan kesuburan lahan secara alami dan dapat menekan populasi gulma dengan menurunnya viabilitas cadangan biji gulma dalam tanah. Namun teknologi ini memerlukan siklus rotasi antara lima sampai tujuh tahun. Sehingga berdampak pada “pemborosan” penggunaan sumber daya alam lahan, dan dengan meningkatnya kegiatan pembangunan dalam berbagai sektor, khususnya penambangan batubara dan perkebunan kelapa sawit, maka ketersediaan lahan untuk kebutuhan rotasi tersebut menjadi terbatas atau bahkan tidak tersedia. Sehingga pengembangan budidaya tanaman yang bersifat menetap pada lahan kering atau ladang sebagai alternatif untuk tanaman padi sangat perlu untuk dikembangkan. Sebagai peningkatan efektivitas pemanfaatan sumber daya alam lahan, dan mereduksi risiko terjadinya kerusakan lingkungan agroekosistem yang dipercepat.

Permasalahan pengendalian gulma dalam budidaya tanaman padi ladang sangat berkaitan dengan daya kompetisi, padi ladang mempunyai daya kompetisi yang rendah terhadap gulma. Seperti halnya permasalahan untuk mempertahankan kesuburan lahan, untuk pengendalian gulma, juga perlu dikembangkan tanaman alternatif padi yang mempunyai daya kompetisi yang tinggi terhadap gulma.

Berdasarkan kedua permasalahan tersebut di atas, mempertahankan kesuburan lahan dan pengendalian gulma, sepertinya tanaman jelai sangat berpeluang sebagai tanaman alternatif untuk padi. Tanaman jelai dengan postur

morfologi dapat mencapai tiga meter tingginya, mempunyai daya kompetisi sangat tinggi terhadap gulma dibandingkan dengan padi ladang. Selanjutnya, jelai dengan sistem perakarannya yang berkembang kukuh dan dalam dapat menjadi sumber bahan organik untuk mempertahankan kesuburan lahan, pemulihan kesuburan lahan akan menjadi maksimal bilamana semua limbah organik tanaman jelai dikembalikan sebagai mulsa atau kompos.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, bab-bab berikut dalam buku ini akan menyajikan uraian tentang peluang dan prospek pengembangan tanaman jelai sebagai bahan pangan pokok alternatif untuk beras (padi), dan berbagai informasi hasil-hasil penelitian tentang pemanfaatan jelai sebagai bahan pangan fungsional yang sangat berguna untuk mewujudkan kesehatan masyarakat.

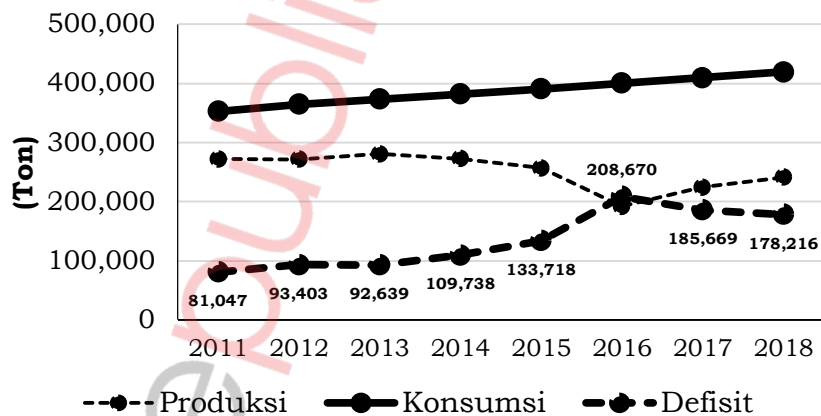
Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

Bab 2

Status Swasembada Beras di Kalimantan Timur

2.1. Gambaran Umum

Program swasembada beras merupakan program pembangunan prioritas dan telah dicanangkan sejak lama di Kalimantan Timur, tetapi hingga saat ini belum dapat diwujudkan secara mantap pada level provinsi, meskipun beberapa kabupaten telah dapat mencapai status swasembada beras tersebut. Data capaian swasembada beras Kalimantan Timur dalam kurun waktu lima tahun terakhir justru cenderung menurun (Gambar 1), dan faktor pembatas utama untuk meningkatkan produksi tersebut adalah ketersediaan dukungan lahan sawah dan infrastruktur irigasi. Uraian berikut akan menyajikan status swasembada beras di Provinsi Kalimantan Timur dan beberapa faktor pembatas produksi padi sawah.

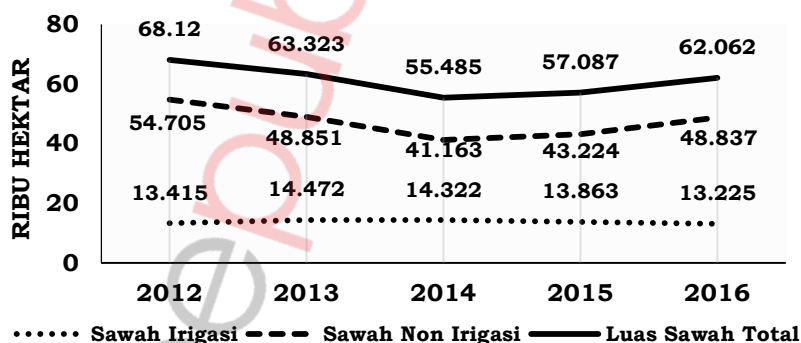


Gambar 1. Perkembangan produksi dan defisit konsumsi beras di Kalimantan Timur (Sumber: BPS Kaltim, 2018b; Bappeda Kaltim, 2020).

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

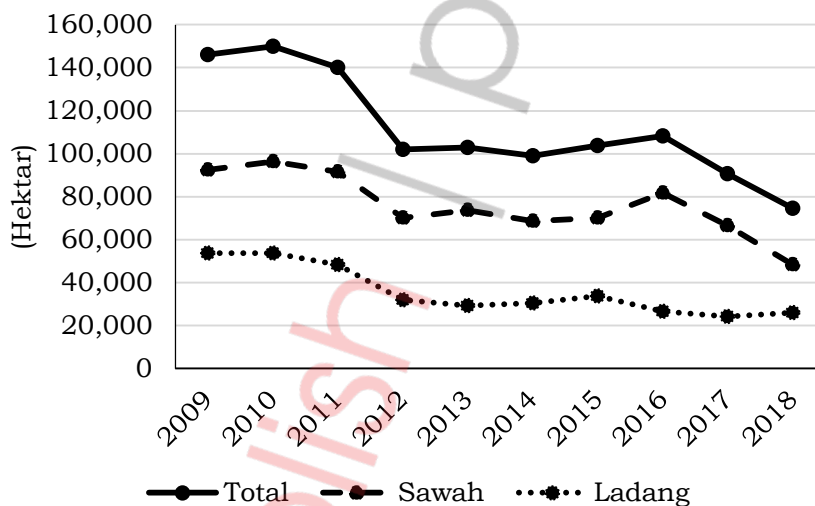
Produksi padi di Kalimantan Timur utamanya dihasilkan dari lahan sawah dan didukung oleh padi lahan kering. Namun, upaya perluasan lahan budidaya padi baik di sawah maupun lahan kering sama-sama menghadapi masalah. Oleh karena itu, ketersediaan lahan merupakan pembatas utama peningkatan produksi padi di Kalimantan Timur. Perluasan lahan sawah menghadapi kendala teknis berupa pembangunan infrastruktur berkaitan dengan perعتakan sawah yang memerlukan biaya besar. Sedangkan upaya perluasan lahan budidaya padi lahan kering menghadapi kendala ekologis, karena sistem budidaya yang diterapkan oleh petani masih bertumpu pada teknologi ladang berpindah, yang saat ini telah dibatasi oleh peraturan perundang-undangan dan kompetisi dengan berbagai kebutuhan lahan untuk pembangunan sektor-sektor lainnya, khususnya perkebunan kelapa sawit dan pertambangan batubara.

Berdasarkan data statistik diketahui bahwa, luas sawah di Provinsi Kalimantan Timur masih di bawah 70 ribu hektare (Kaltim Dalam Angka, 2017). Sehingga untuk mewujudkan swasembada beras bagi populasi lebih dari 3,5 juta jiwa, jika menggunakan asumsi satu musim tanam per tahun, maka luas sawah yang ada belum mencapai 50 persen dari luas sawah yang diperlukan untuk mewujudkan swasembada tersebut (Gambar 2).



Gambar 2. Perkembangan luas sawah irigasi dan non irigasi di Provinsi Kalimantan Timur (BPS Kaltim, 2017).

Selain luas sawah yang belum mencukupi, dukungan infrastruktur irigasi juga masih terbatas, seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Kondisi demikian tercermin pula pada luas tanam padi di daerah ini yang terus menurun dalam kurun waktu sepuluh tahun terakhir, seiring dengan menurunnya luas lahan budidaya yang tersedia, baik lahan sawah maupun lahan kering (Gambar 3). Peningkatan produksi padi secara konvensional hanya mungkin dilakukan dengan dua cara, pertama melalui perluasan lahan sawah dan kedua melalui peningkatan indeks pertanaman (IP) per tahun.



Gambar 3. Perkembangan luas tanam padi sawah dan ladang di Provinsi Kalimantan Timur (BPS Kaltim, 2011; BPS Kaltim, 2018b dan BAPPEDA Kaltim, 2020).

Luas tanam padi sawah dapat ditingkatkan dengan jalan peningkatan IP per tahun menjadi $>100\%$, adapun prasyarat untuk peningkatan IP ini adalah tersedianya dukungan infrastruktur irigasi teknis yang baik. Namun, menurut laporan statistik dukungan irigasi yang tersedia di Kalimantan Timur hanya sekitar 20% . Sedangkan luas tanam padi ladang, hanya dapat dilakukan sekali dalam setahun ($IP = 100\%$), dan lahan kering yang tersedia dan

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

dapat digunakan untuk budidaya tanaman padi semakin terbatas. Oleh karena, banyak lahan yang telah dialokasikan untuk izin-izin HGU (hak guna usaha) perkebunan kelapa sawit dan IUP (izin usaha pertambangan) perusahaan tambang batubara (BPS Kaltim, 2016).

Kegiatan perluasan lahan sawah melalui kegiatan perعتakan sawah di Kalimantan Timur masih menghadapi banyak kendala, pertama keterbatasan ketersediaan lahan yang sesuai untuk digunakan sebagai lahan sawah. Kedua, perعتakan sawah baru di luar permukiman petani, akan menyebabkan tidak terkelolanya lahan bukaan baru tersebut, karena ketersediaan tenaga kerja khususnya untuk petani tanaman pangan (padi) di daerah ini relatif sangat terbatas. Selain itu, alih fungsi lahan sawah yang telah ada terus terjadi untuk berbagai kegiatan pembangunan sektor lainnya, seperti perkebunan kelapa sawit dan pertambangan batubara. Sehingga total luas sawah di Kalimantan Timur dari tahun ke tahun tidak bertambah luas, tetapi justru menyempit.

2.2. Faktor Pengendali Produksi Padi

Produksi padi dikendalikan oleh luas dan produktivitas lahan dan serta kegiatan budidaya yang dilakukan. Faktor pengendali produksi dapat berdampak positif yang berarti meningkatkan produksi, tetapi juga dapat berdampak negatif yang berarti menurunkan produksi. Secara umum faktor pengendali produksi tersebut dapat dipilah menjadi tiga kelompok sumber daya, yaitu sumber daya alam (SDA), sumber daya manusia (SDM), dan sumber daya buatan (SDB).

Sumber daya alam (SDA) elemen utamanya adalah tanah dan air, serta plasma nutfah komoditas, ketersediaannya secara kuantitas dan kualitas akan sangat mempengaruhi capaian produksi tanaman padi. Seperti halnya SDA, kuantitas dan kualitas SDM menjadi faktor pengendali produksi. Sedangkan SDB adalah semua sumber daya di luar SDA dan SDM termasuk dalam SDB, jadi SDB

dapat berupa teknologi, kelembagaan, kebijakan atau regulasi yang mengendalikan (yang diharapkan berperan meningkatkan) produksi.

Sumber daya yang tersedia untuk mendukung peningkatan produksi padi di Kalimantan Timur dalam 10 tahun terakhir relatif belum banyak berubah, khususnya untuk ketersediaan lahan dan infrastruktur sistem irigasi yang menjadi kunci utama peningkatan produksi padi, khususnya untuk padi sawah. Sehingga untuk menjelaskan faktor-faktor pengendali yang mempengaruhi gambaran umum produksi padi tersebut di atas, berikut disajikan telaahan tentang faktor-faktor pengendali produksi padi di Kalimantan Timur yang merupakan hasil penelitian (Suyadi, 2015).

2.2.1. Sumber Daya Alam (SDA)

1) Ketersediaan Lahan

Lahan merupakan sumber daya alam utama dalam kegiatan budidaya pertanian dalam arti luas. Selain ketersediaannya secara kuantitas, setiap jenis tanaman juga menghendaki kondisi kualitas lahan yang tertentu. Kebutuhan kualitas lahan tertentu tersebut yang dinamakan sebagai kelas kesesuaian lahan, adalah indikator untuk menunjukkan daya dukung lahan di suatu wilayah dalam mendukung pengembangan dan produksi komoditas tertentu.

Budidaya tanaman padi di Kalimantan Timur utamanya dilakukan di lahan sawah, tetapi ketersediaan lahan sawah fungsional relatif lebih kecil dibandingkan dengan lahan kering atau ladang. Terlebih lagi, jika irigasi menjadi prasyarat untuk operasional budidaya tanaman padi sawah, maka luas sawah di daerah ini relatif terbatas dan sulit dikembangkan. Berikut disajikan tentang gambaran ketersediaan lahan untuk budidaya tanaman padi di masing-masing kabupaten/kota Provinsi Kalimantan Timur.

(1) Ketersediaan Lahan di Kabupaten Paser

Kabupaten Paser memiliki sumber daya lahan yang cukup potensial untuk menunjang produksi padi, namun penggunaannya masih belum optimal. Luas lahan potensial dan fungsional yang dapat digunakan untuk budidaya tanaman padi sawah seluas 13.390 ha, namun yang secara fungsional ditanami padi (satu kali dan dua kali atau lebih dalam setahun) baru mencapai 5.974 ha. Sisanya berupa lahan sawah potensial seluas 3.961 ha dan sawah yang diberokan seluas 3.920 ha (Tabel 1). Berdasarkan data yang tertera pada Tabel 1 tersebut, diketahui bahwa fluktuasi produksi padi di Kabupaten Paser dapat mencapai 40% yang disebabkan oleh pemberoon sawah. Pada saat terjadi pemberoon produksi akan menurun, dan sebaliknya pada saat tidak terjadi pemberoon produksi akan meningkat sesuai dengan luas sawah fungsional yang ditanami.

Berdasarkan laporan Kalimantan Timur Dalam Angka tahun 2019 jumlah penduduk Kabupaten Paser pada tahun 2018 berjumlah 279.975 jiwa, dan produksi padi mencapai 18.098 ton gabah dari hasil panen 4.531 ha lahan dengan produktivitas rata-rata 3,994 ton/ha. Berdasarkan produksi padi sebanyak 18.098 ton gabah tersebut (setara dengan 11.583 ton beras), jika diasumsikan masyarakat Kabupaten Paser memiliki tingkat konsumsi beras per kapita 100 Kg beras/tahun, maka kebutuhan beras per tahun untuk Kabupaten Paser adalah sebanyak 27.997,5 ton. Berarti status swasembada beras di Kabupaten Paser pada tahun 2018 adalah kekurangan sebanyak 16.414,78 ton. Data ini menunjukkan bahwa fluktuasi produksi pada sawah di Kabupaten Paser cukup besar, yang ditunjukkan oleh luas lahan sawah yang diberokan. Jadi Kabupaten Paser yang sebelumnya sering mengalami surplus produksi padi, ternyata dapat juga mengalami defisit.

Status Swasembada Beras di Kalimantan Timur

Tabel 1. Ketersediaan dan Penggunaan Lahan Sawah
Kabupaten Paser

No.	Klasifikasi Lahan Sawah	Dalam Satu Tahun			Lahan Sawah Potensial (ha)	Jumlah (ha)
		Ditanami Padi (ha)		Tidak Ditanami Padi (ha)		
		≥ Dua Kali	Satu Kali			
1.	Irigasi Teknis	0	0	0	0	0
2.	Irigasi Setengah Teknis	0	0	0	0	0
3.	Irigasi Sederhana	137	1.225	0	72	1.434
4.	Irigasi Desa/Non-PU	63	348	0	62	473
5.	Tadah hujan	547	2.628	3.635	3.787	10.612
6.	Pasang Surut	270	276	285	40	871
7.	Lebak	-	-	-	-	-
8.	Polder lainnya	-	-	-	-	-
Jumlah lahan sawah		1.017	4.477	3.920	3.961	13.390

Sumber: Dinas Pertanian Kaltim, 2014.

Infrastruktur irigasi yang tersedia di Kabupaten Paser berupa prasarana tata air mikro, yang terdapat di Kecamatan Paser Belengkong dengan panjang saluran mencapai 22.712 meter, Kecamatan Tanah Grogot 10.600 meter, Kecamatan Long Ikis 2.800 meter, dan Kecamatan Long Kali 1.500 meter (Tabel 2). Sedangkan jaringan irigasi tingkat usaha tani terdapat di Kecamatan Paser Belengkong mencapai panjang 15.350 meter, Long Ikis 2.100 meter, dan Tanjung Harapan 700 meter (Tabel 3).

Tabel 2. Infrastruktur Tata Air Mikro di Kabupaten Paser

No	Kecamatan	Jumlah Tata Air Mikro	Panjang Saluran (m)
1.	Pasir Belengkong	5	22.712
2.	Tanah Grogot	4	10.600
3.	Long Kali	1	1.500
4.	Long Ikis	1	2.800
Jumlah		11	37.612

Sumber: Dinas Pertanian Kaltim, 2014.

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

Tabel 3. Infrastruktur Jaringan Irigasi Tingkat Usaha Tani di Kabupaten Paser

No.	Kecamatan	Panjang saluran jaringan irigasi tingkat usaha tani (m)
1.	Pasir Belengkong	15.350
2.	Long Ikis	2.100
3.	Tanjung Harapan	700
Jumlah		18.150

Sumber: Dinas Pertanian Kaltim, 2014.

(2) Ketersediaan Lahan di Kabupaten Penajam Paser Utara

Luas wilayah Kabupaten PPU berdasarkan UU Nomor 7 Tahun 2002 adalah seluas 3.333,06 Km², yang terdiri dari 3.060,82 Km² luas daratan dan 272,4 Km² luas lautan. Kabupaten PPU memiliki 4 kecamatan, dengan kecamatan yang paling luas wilayahnya adalah Kecamatan Penajam yaitu seluas 1.207,37 Km² atau 36,22% dari luas wilayah kabupaten, sedangkan kecamatan yang terkecil luas wilayahnya adalah Kecamatan Babulu dengan luas 399,45 Km² atau 11,98% dari luas wilayah kabupaten (Tabel 4).

Berdasarkan laporan Kalimantan Timur Dalam Angka tahun 2019 penduduk Kabupaten PPU pada tahun 2018 berjumlah 159.386 jiwa, dan produksi padi mencapai 37.198 ton gabah dari hasil panen 11.230 ha lahan dengan produktivitas rata-rata 3,312 ton/ha. Berdasarkan produksi padi sebanyak 37.198 ton gabah tersebut (setara dengan 23.807 ton beras), jika diasumsikan masyarakat Kabupaten PPU memiliki tingkat konsumsi beras per kapita 100 Kg beras/tahun, maka kebutuhan beras per tahun untuk Kabupaten PPU adalah sebanyak 15.938,6 ton. Berarti status swasembada beras di Kabupaten PPU pada tahun 2018 adalah surplus sebanyak 7.868,12 ton. Jadi status Kabupaten PPU sebagai lumbung padi Provinsi Kalimantan Timur tetap terjaga hingga tahun

2018, dan diharapkan tetap berlanjut untuk tahun-tahun mendatang.

Tabel 4. Luas wilayah Kabupaten Penajam Paser Utara menurut kecamatan.

No	Kecamatan	Luas Wilayah (Km ²)		Jumlah (Km ²)	Persentase (%)
		Darat	Laut		
1.	Babulu	355,71	43,74	399,45	11,98
2.	Waru	496,05	57,83	553,88	16,62
3.	Penajam	1.036,70	170,67	1.207,37	36,22
4.	Sepaku	1.172,36	0,00	1.172,36	35,17
	Jumlah	3.060,82	272,24	3.333,06	100,00

Sumber: Kabupaten PPU dalam Angka, 2019.

Tabel 5. Ketersediaan dan penggunaan lahan sawah di Kabupaten PPU.

No.	Klasifikasi Lahan Sawah	Dalam Satu Tahun			Lahan Sawah Potensial (Ha)	Jumlah (Ha)
		Ditanami Padi (Ha)		Tidak Ditanami Padi (Ha)		
		≥ Dua Kali	Satu Kali			
1.	Irigasi Teknis	-	-	-	-	-
2.	Irigasi Setengah Teknis	718	-	-	-	718
3.	Irigasi Sederhana	967	-	-	-	967
4.	Irigasi Desa/Non-PU	-	-	-	-	-
5.	Tadah hujan	5.110	4.700	400	771	10.981
6.	Pasang Surut	120	-	-	-	-
7.	Lebak	-	-	-	-	-
8.	Polder lainnya	-	-	-	-	-
Jumlah lahan sawah		6.915	4.700	400	771	12.786

Sumber: Dinas Pertanian Kaltim, 2014.

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

Kabupaten PPU memiliki lahan sawah fungsional dan potensial sawah seluas 12.786 ha dan lahan pertanian bukan sawah (lahan kering) seluas 115.787 ha. Dibandingkan dengan Kabupaten Paser fluktuasi produksi padi di Kabupaten PPU relatif kecil, yang ditunjukkan oleh luas lahan sawah yang diberokan hanya sekitar 400 ha atau sekitar 3,3%. Lahan sawah fungsional atau yang secara rutin dimanfaatkan oleh petani untuk berproduksi mencapai 12.015 ha, dan berupa lahan sawah potensial seluas 771 ha (Tabel 5). Sebagai upaya untuk menunjang budidaya tanaman padi sawah, pemerintah Kabupaten PPU telah membangun berbagai jaringan irigasi desa dan irigasi tingkat usaha tani. Dalam tahun 2010 telah dibangun 26 unit jaringan irigasi desa dan 3 unit jaringan irigasi tingkat usaha tani di Kabupaten PPU.

Jaringan irigasi desa di Kabupaten PPU terdiri dari jaringan irigasi primer dan sekunder. Di Kecamatan Babulu terdapat 13 unit jaringan irigasi primer dengan panjang saluran pembawa mencapai 6.000 meter, dan satu irigasi sekunder dengan panjang 7.000 meter. Demikian halnya di Kecamatan Waru, Penajam dan Sepaku masing-masing memiliki 3, 6, dan 4 unit secara berturut turut, dengan total panjang saluran sekunder mencapai 22.000 meter (Tabel 6 dan Tabel 7).

Tabel 6. Infrastruktur Jaringan Irigasi Desa di Kabupaten PPU

No. Kecamatan	Jaringan irigasi desa (unit)	Panjang Saluran induk (m)	Panjang Saluran Pembawa (m)	
			Primer	Sekunder
1. Babulu	13	-	6.000	-
2. Waru	3	-	16.350	-
3. Penajam	6	-	14.200	-
4. Sepaku	4	-	36.550	-
Jumlah	26	-	73.100	-

Sumber: Dinas Pertanian Kaltim, 2014.

Tabel 7. Jaringan Irigasi Tingkat Usaha Tani di Kabupaten PPU

No.	Kecamatan	Jaringan irigasi tingkat usaha tani (unit)	Panjang Saluran Pembawa (m)	
			Primer	Sekunder
1.	Babulu	1	-	7.000
2.	Waru	1	-	3.000
3.	Penajam	1	-	12.000
4.	Sepaku	-	-	-
Jumlah		3	-	22.000

Sumber: Dinas Pertanian Kaltim, 2014.

(3) Ketersediaan Lahan di Kabupaten Kutai Kartanegara

Potensi lahan untuk pengembangan dan produksi tanaman padi di wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara cukup besar. Ketersediaan lahan sawah fungsional dan potensial mencapai 76.840 ha, yang terdiri atas lahan sawah dengan irigasi teknis seluas 250 ha, irigasi setengah teknis seluas 1.803 ha, irigasi sederhana seluas 6.121 ha, irigasi desa/non-PU seluas 1.629 ha, sawah tadah hujan 62.427 ha, lahan pasang surut seluas 2.076 ha, lahan lebak seluas 2.007 ha, dan polder lainnya seluas 527ha (Tabel 8). Lahan sawah fungsional mencapai 39.560 ha (51%), tetapi sekitar 38% di antaranya (14998) sering diberokan oleh petani. Sedangkan sawah potensial mencapai 37.280 ha atau sekitar 49%. Seperti halnya Kabupaten Paser fluktuasi produksi padi di Kabupaten Kutai Kartanegara cukup besar bilamana memperhitungkan lahan sawah yang diberokan.

Dari total lahan sawah tersebut, yang fungsional untuk kegiatan budidaya tanaman padi dengan dua kali panen atau lebih setahun mencapai 20.701 ha, dan yang hanya ditanami setahun sekali mencapai 3.861 ha. Sedangkan sisanya lahan seluas 52.278 ha atau sekitar 68% belum efektif untuk kegiatan produksi, karena sering diberokan atau masih berupa sawah potensial.

Tabel 8. Ketersediaan dan Penggunaan Lahan Sawah di Kabupaten Kutai Kartanegara

No	Klasifikasi Lahan Sawah	Dalam Satu Tahun				Lahan Sawah Potensial (Ha)	Jumlah (Ha)
		Ditanami Padi (Ha)			Tidak Ditanami Padi (Ha)		
		Tiga Kali	Dua Kali	Satu Kali			
1.	Irigasi Teknis	-	250	-	-	-	250
2.	Irigasi Teknis 1/2	-	1.327	54	136	286	1.803
3.	Irigasi Sederhana	5	3.512	75	786	1.743	6.121
4.	Irigasi Desa/Non-PU	-	1.284	82	89	174	1.629
5.	Tadah hujan	5	13.857	2.837	13.403	32.331	62.427
6.	Pasang Surut	-	463	17	239	1.357	2.076
7.	Lebak	-	4	796	345	862	2.007
8.	Polder lainnya	-	-	-	-	527	527
Jumlah lahan sawah		10	20.691	3.861	14.998	37.280	76.840

Sumber: BPS Kukar, 2012.

Berdasarkan laporan Kalimantan Timur Dalam Angka tahun 2019 penduduk Kabupaten Kutai Kartanegara pada tahun 2018 berjumlah 769.337 jiwa, dan produksi padi mencapai 148.358 ton gabah dari hasil panen seluas 30.801 ha, dengan produktivitas rata-rata 4,817 ton/ha. Berdasarkan produksi padi sebanyak 148.358 ton gabah tersebut (setara dengan 94.949 ton beras), jika diasumsikan masyarakat Kabupaten Kutai Kartanegara memiliki tingkat konsumsi beras per kapita 100 Kg beras/tahun, maka kebutuhan beras per tahun untuk Kabupaten Kutai Kartanegara adalah sebanyak 76.933,7 ton. Berarti status swasembada beras di Kabupaten Kutai Kartanegara pada tahun 2018 mengalami surplus sebanyak 18.015,42 ton. Jadi status Kabupaten Kutai Kartanegara sebagai lumbung padi Provinsi Kalimantan Timur tetap terjaga hingga tahun 2018, dan diharapkan tetap berlanjut untuk tahun-tahun mendatang.

(4) Ketersediaan Lahan di Kabupaten Kutai Timur

Ketersediaan lahan yang potensial untuk pengembangan padi sawah di Kabupaten Kutai Timur mencapai sekitar 11.068 ha (Tabel 9). Semua sistem irigasi terdapat di kabupaten ini, meskipun proporsi yang terluas merupakan lahan sawah tadah hujan. Lahan sawah yang didukung dengan infrastruktur irigasi teknis mencapai 527 ha. dan yang setengah teknis mencapai 50 ha. Kemudian yang dilengkapi dengan irigasi sederhana dan irigasi desa/non-PU masing-masing seluas 614 dan 1.626 ha. Sedangkan yang terluas merupakan sawah tadah hujan yang mencapai luasan 4.918 ha. Adapun kelompok lahan lainnya adalah lahan pasang surut seluas 1.105 ha, lahan lebak seluas 41 ha, dan lahan yang dilengkapi dengan polder lainnya seluas 2.187 ha.

Luas lahan sawah fungsional yang secara rutin digunakan untuk budidaya tanaman padi di Kabupaten Kutai Timur mencapai 7.466 ha atau sekitar 67,5%, sedangkan 32,5% (3.961 ha) sisanya masih berupa lahan sawah potensial. Dari total lahan sawah fungsional sekitar 3.614 ha dapat ditanami padi dua kali atau lebih dalam setahun dan lebih dari 50% sisanya hanya ditanami padi sekali setahun. Jadi secara umum kegiatan budi daya tanaman padi di Kabupaten Kutai Timur mencapai IP 150. Namun sangat disayangkan ada kawasan lahan sawah yang dapat fasilitas pengairan teknis yang masih berstatus sebagai sawah potensial (50 ha) dan yang masih sering diberokan sekitar 13 ha. Selain itu, masih tercatat sekitar 444 ha sawah yang masih sering diberokan yang berdampak terhadap fluktuasi produksi.

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

Tabel 9. Ketersediaan dan Penggunaan Lahan Sawah di Kabupaten Kutai Timur

No.	Klasifikasi Lahan Sawah	Dalam Satu Tahun				Tidak Ditanami Padi (Ha)	Lahan Sawah Potensial (Ha)	Jumlah (Ha)
		Ditanami Padi (Ha)						
		Tiga Kali	Dua Kali	Satu Kali				
1.	Irigasi Teknis	-	456	8	13	50	527	
2.	Irigasi Setengah Teknis	-	-	50	-	-	50	
3.	Irigasi Sederhana	-	173	271	40	130	614	
4.	Irigasi Desa/Non-PU	842	480	140	85	79	1.626	
5.	Tadah hujan	732	643	1.138	306	2.099	4.918	
6.	Pasang Surut	-	288	-	285	817	1.105	
7.	Lebak	-	-	1	-	40	41	
8.	Polder lainnya	-	-	1.800	-	387	2.187	
Jumlah lahan sawah		1.574	2.040	3.408	444	3.961	11.068	

Sumber: Dinas Pertanian Kaltim, 2014.

Berdasarkan laporan Kalimantan Timur Dalam Angka tahun 2019 penduduk Kabupaten Kutai Timur pada tahun 2018 berjumlah 361.670 jiwa, dan produksi padi mencapai 6.659 ton gabah dari hasil panen seluas 2.513 ha, dengan produktivitas rata-rata 2,65 ton/ha. Berdasarkan produksi padi sebanyak 6.659 ton gabah tersebut (setara dengan 4.262 ton beras), jika diasumsikan masyarakat Kabupaten Kutai Timur memiliki tingkat konsumsi beras per kapita 100 Kg beras/ tahun, maka kebutuhan beras per tahun untuk Kabupaten Kutai Timur adalah sebanyak 36.167 ton. Berarti status swasembada beras di Kabupaten Kutai Timur pada tahun 2018 mengalami kekurangan sebanyak 31.905 ton. Jadi status

swasembada beras Kabupaten Kutai Timur dalam keadaan defisit.

Capaian produksi padi yang dilaporkan BPS Kaltim Tahun 2019 tersebut di atas sangat mengejutkan. Dengan luas lahan sawah fungsional sekitar 7.000 ha, jika rata-rata produksi 2,65 ton/ha, maka setidaknya akan dihasilkan gabah sebanyak 18.550 ton atau setara dengan 12.057,5 ton beras. Namun status swasembada beras untuk Kabupaten Kutai Timur tetap kekurangan sebanyak 24.109 ton. Berdasarkan capaian produksi padi yang dilaporkan BPS Kaltim Tahun 2019 tersebut, berarti fluktuasi produksi padi di Kabupaten Kutai Timur sangat besar, yang berarti pemberoan sawah di daerah ini sering terjadi.

(5) Ketersediaan Lahan di Kabupaten Kutai Barat

Potensi lahan basah atau yang dapat dikembangkan menjadi sawah di Kabupaten Kutai Barat relatif luas (Tabel 10). Sebagian besar lahan basah yang tersedia merupakan lahan tadah hujan, luasnya mencapai 12.653 ha. Kemudian diikuti oleh lahan basah dengan polder lainnya seluas 1.996 ha. Sedangkan ketersediaan lahan sawah yang didukung oleh infrastruktur irigasi masih sangat terbatas, hanya seluas 668 ha yang didukung dengan irigasi sederhana dan seluas 346 ha yang didukung dengan irigasi desa/non-PU. Sisanya berupa lahan pasang surut seluas 40 ha dan lahan lebak seluas 4 ha (Tabel 10).

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

Tabel 10. Ketersediaan dan Penggunaan Lahan Sawah di Kabupaten Kutai Barat

No	Klasifikasi Lahan Sawah	Dalam Satu Tahun			Lahan Sawah Potensial (ha)	Jumlah (ha)
		Ditanami Padi (ha)		Tidak Ditanami Padi (ha)		
		Dua Kali	Satu Kali			
1.	Irigasi Teknis	-	-	-	-	-
2.	Irigasi Setengah Teknis	-	-	-	-	-
3.	Irigasi Sederhana	5	10	110	72	197
4.	Irigasi Desa/Non-PU	-	346	-	62	408
5.	Tadah hujan	5	5.011	3.850	3.787	12.653
6.	Pasang Surut	-	-	-	40	40
7.	Lebak	-	4	-	-	4
8.	Polder lainnya	-	-	1.996	-	1.996
Jumlah lahan sawah		10	5.371	5.956	3.961	15.298

Sumber: Dinas Pertanian Kubar, 2012.

Lahan sawah fungsional yang telah dimanfaatkan untuk kegiatan produksi baru mencapai 5.381 ha dari total luas lahan sawah 15.298 ha, atau sekitar 35%. Sisanya berupa lahan sawah yang diberokan atau lahan tidur dan lahan sawah potensial. Kegiatan budidaya tanaman padi di Kabupaten Kutai Barat pada umumnya hanya dilakukan satu kali setahun.

Berdasarkan laporan Kalimantan Timur Dalam Angka tahun 2019 penduduk Kabupaten Kutai Barat pada tahun 2018 berjumlah 147.598 jiwa, dan produksi padi mencapai 1.245 ton gabah dari hasil panen seluas 394 ha, dengan produktivitas rata-rata 3,16 ton/ha. Berdasarkan produksi padi sebanyak 1.245 ton gabah tersebut (setara dengan 796,8 ton

beras), jika diasumsikan masyarakat Kabupaten Kutai Barat memiliki tingkat konsumsi beras per kapita 100 Kg beras/tahun, maka kebutuhan beras per tahun untuk Kabupaten Kutai Barat adalah sebanyak 12.759,8 ton. Berarti status swasembada beras di Kabupaten Kutai Barat pada tahun 2018 mengalami kekurangan sebanyak 11.963 ton. Jadi status swasembada beras Kabupaten Kutai Barat dalam keadaan defisit.

(6) Ketersediaan Lahan di Kabupaten Berau

Ketersediaan dan penggunaan lahan sawah di Kabupaten Berau dapat dilihat pada Tabel 11. Luas lahan yang dapat digunakan untuk budidaya tanaman sawah sekitar 7.582 ha, dan lahan sawah fungsional yang secara rutin digunakan untuk budidaya tanaman padi seluas 5.118 ha. Secara umum dapat dikatakan bahwa IP budidaya tanaman padi di Kabupaten Berau mendekati 150, karena luas lahan sawah fungsional yang ditanami dua kali dalam setahun mendekati 50%, dan 50% luas lahan fungsional sisanya hanya ditanami padi setahun sekali. Berdasarkan luas lahan sawah yang diberokan sekitar 1.148 ha (18%), maka fluktuasi produksi padi sawah yang mungkin terjadi di Kabupaten Berau juga mendekati 18% tersebut. Sedangkan lahan sawah potensial yang tersedia sekitar 1.246 ha.

Status swasembada beras di Kabupaten Berau dapat dievaluasi berdasarkan jumlah penduduk dan tingkat produksi yang dilaporkan oleh BPS Kaltim Tahun 2019 sebagai berikut. Penduduk Kabupaten Berau pada tahun 2018 berjumlah 226.509 jiwa, dan produksi padi mencapai 21.225 ton gabah dari hasil panen seluas 6.324 ha, dengan produktivitas rata-rata 3,356 ton/ha. Berdasarkan produksi padi sebanyak 21.225 ton gabah tersebut (setara dengan 13.584 ton beras), jika diasumsikan masyarakat Kabupaten

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

Berau memiliki tingkat konsumsi beras per kapita 100 Kg beras/tahun, maka kebutuhan beras per tahun untuk Kabupaten Berau adalah sebanyak 22.650,9 ton. Berarti status swasembada beras di Kabupaten Berau pada tahun 2018 mengalami kekurangan sebanyak 9.066,9 ton. Jadi status swasembada beras Kabupaten Berau pada tahun 2018 dalam keadaan defisit.

Tabel 11. Ketersediaan dan Penggunaan Lahan Sawah di Kabupaten Berau, Tahun 2012

No	Klasifikasi Lahan Sawah	Dalam Satu Tahun			Lahan Sawah Potensial (Ha)	Jumlah (Ha)
		Ditanami Padi (Ha)		Tidak Ditanami Padi (Ha)		
		Dua Kali	Satu Kali			
1.	Irigasi Teknis	940	-	-	-	940
	Irigasi	147	-	-	-	
2.	Setengah Teknis					147
3.	Irigasi Sederhana	623	998	163	210	1.994
4.	Irigasi Desa/Non-PU	-	292	-	-	292
5.	Tadah hujan	436	934	845	737	2.952
6.	Pasang Surut	217	521	140	274	1.152
7.	Lebak	-	-	-	-	-
8.	Polder lainnya	-	80	-	25	105
Jumlah lahan sawah		2.363	2.825	1.148	1.246	7.582

Sumber: Dinas Pertanian Berau, 2012

(7) Ketersediaan Lahan di Kota Balikpapan

Luas lahan pertanian potensial di Kota Balikpapan mencapai 50.330 ha, namun masih terbatas yang dimanfaatkan sebagai lahan tanaman pangan. Lahan sawah yang ada di Kota Balikpapan relatif sangat sempit, pada tahun 2012 tercatat 465 ha (Tabel 12) lahan sawah yang selanjutnya mengalami penurunan sangat tajam, sehingga pada tahun 2018 tercatat menjadi 250 ha, dan akhirnya pada tahun 2019 yang tercatat tinggal satu hektare (BPS, 2018 dan 2019).

Luas areal yang dimanfaatkan sebagai lahan tanaman pangan di Balikpapan sangat fluktuatif dengan rata-rata pertumbuhan -12,97% dan cenderung menurun setiap tahunnya.

Kota Balikpapan adalah wilayah perkotaan, sehingga potensi pertanian di wilayah ini kurang menonjol. Pada umumnya Kota Balikpapan masih mengandalkan suplai bahan-bahan makanan dari daerah lain. Perkembangan perluasan lahan pertanian dan peruntukannya di Kota Balikpapan dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Ketersediaan dan Penggunaan Lahan Sawah di Kota Balikpapan

No	Klasifikasi Lahan Sawah	Dalam Satu Tahun			Lahan Sawah Potensial (Ha)	Jumlah (Ha)
		Ditanami Padi (Ha)		Tidak Ditanami Padi (Ha)		
		Dua Kali	Satu Kali			
1.	Irigasi Teknis	-	-	-	-	-
2.	Irigasi Setengah Teknis	-	-	-	-	-
3.	Irigasi Sederhana	-	-	-	-	-
4.	Irigasi Desa/Non-PU	-	-	-	-	-
5.	Tadah hujan	351	-	-	114	465
6.	Pasang Surut	-	-	-	-	-
7.	Lebak	-	-	-	-	-
8.	Polder lainnya	-	-	-	-	-
Jumlah lahan sawah		351	-	-	114	465

Sumber: BPS Balikpapan, 2012.

(8) Ketersediaan Lahan di Kota Samarinda

Jenis penggunaan lahan di Kota Samarinda tahun 2012, tampak pada Tabel 13. Luas lahan yang digunakan untuk sawah 6.729 ha, lahan bukan sawah seluas 277.68 ha dan lahan lain-lainnya (rawa, hutan Negara, jalan, sungai, dan sebagainya) seluas 37.302 ha, jadi total luas lahan 71.800 ha. Lahan

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

yang digunakan untuk budidaya padi sawah yang ditanami padi dua kali dalam setahun, pada tahun 2012 mencapai 2.009 ha, untuk yang ditanami sekali dalam setahun mencapai 10 ha.

Tabel 13. Ketersediaan dan Penggunaan Lahan Sawah di Kota Samarinda

No.	Penggunaan Lahan	Dalam Satu Tahun			Lahan Sawah Potensial (Ha)	Jumlah (Ha)
		Ditanami Padi (Ha)		Tidak Ditanami padi (Ha)		
		Dua Kali	Satu Kali			
1.	Irigasi Teknis	-	-	-	-	
2.	Irigasi Setengah Teknis	433	-	-	5	438
3.	Irigasi Sederhana	184	-	-	-	184
4.	Irigasi Desa/Non-PU	104	-	-	-	108
5.	Tadah hujan	1.259	10	-	2.717	3.986
6.	Pasang Surut	25	-	-	-	25
7.	Lebak	-	-	-	-	-
8.	Polder lainnya	-	-	-	1.988	1.988
Jumlah lahan sawah		2.009	10	-	4.710	6.729

Sumber: BPS Samarinda, 2012

(9) Ketersediaan Lahan di Kota Bontang

Luas lahan pertanian potensial di Kota Bontang mencapai 5.400 ha atau sekitar 36,5% dari luas daratan. Dari luas lahan potensial tersebut hanya sedikit yang sudah dimanfaatkan sebagai lahan tanaman pangan. Lahan sawah yang ada di Kota Bontang relatif sangat sempit. Pada tahun 2007 tercatat 144 ha lahan sawah yang selanjutnya mengalami penurunan sangat tajam, sehingga pada tahun 2010 tercatat hanya 65 ha (44,83%) dari lahan 145 ha lahan tanaman pangan yang dimanfaatkan. Luas areal yang dimanfaatkan sebagai lahan tanaman pangan sangat fluktuatif dengan rata-rata pertumbuhan -12,97% dan cenderung menurun setiap tahunnya.

Tabel 14. Ketersediaan dan Penggunaan Lahan Sawah di Kota Bontang

No.	Penggunaan Lahan	Dalam Satu Tahun			Lahan Sawah Potensial (Ha)	Jumlah (Ha)
		Ditanami Padi (Ha)		Tidak Ditanami padi (Ha)		
		Dua Kali	Satu Kali			
1.	Irigasi Teknis	-	-	-	-	-
	Irigasi	-	-	-	-	-
2.	Setengah Teknis					
3.	Irigasi Sederhana	-	-	-	-	-
4.	Irigasi Desa/Non-PU	-	-	-	-	-
5.	Tadah hujan	69	-	-	-	69
6.	Pasang Surut	-	-	-	-	-
7.	Lebak	-	-	-	-	-
8.	Polder lainnya	-	-	-	-	-
Jumlah lahan sawah		69	-	-	-	69

Sumber: BPS Bontang, 2012.

Kota Bontang adalah wilayah perkotaan, sehingga potensi pertanian di wilayah ini kurang menonjol. Pada umumnya Kota Bontang masih mengandalkan suplai bahan-bahan makanan dari daerah lain. Perkembangan perluasan lahan pertanian dan peruntukannya di Kota Bontang dapat dilihat pada Tabel 14.

Berdasarkan informasi di atas (Tabel 14) Kota Bontang tidak ideal untuk mengembangkan produksi pangannya secara mandiri, tetapi harus bekerja sama dengan kabupaten tetangga yang mempunyai surplus produksi beras cukup tinggi, seperti Kabupaten Kutai Kartanegara misalnya.

(10) Resume Ketersediaan Lahan

Berdasarkan data dan informasi seperti telah diuraikan di atas, berkaitan dengan ketersediaan lahan, maka perlu dihitung indeks kebutuhan lahan sawah untuk kegiatan produksi padi dalam rangka

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

pemenuhan konsumsi penduduk di Kalimantan Timur. Jika kita menggunakan asumsi tingkat konsumsi beras 100 Kg/kapita per tahun, maka indeks kebutuhan lahan sawah tersebut dapat ditentukan menggunakan formula sebagai berikut:

$$\mathbf{Ikls = Kt/Pdv \times Kov.P/B} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan : **Ikls** = Indeks kebutuhan lahan sawah per individu;
Kt = tingkat konsumsi beras penduduk kapita/tahun (Kg);
Pdv = tingkat produktivitas padi sawah (Kg/Ha);
Kon.P/B = tingkat konversi padi ke beras sebesar 64%.

Berdasarkan formula (1) tersebut di atas, indeks kebutuhan lahan sawah untuk kawasan sentra produksi di Kalimantan Timur dapat dihitung seperti tertera pada Tabel 15. Faktor penentu indeks kebutuhan lahan sawah adalah tingkat produktivitasnya. Selanjutnya, dengan mengetahui jumlah penduduk, dapat dihitung kebutuhan luas lahan sawah untuk mencapai swasembada beras, dengan menggunakan formula sebagai berikut:

$$\mathbf{Kls = Jumlah Penduduk \times Ikls} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan : **Kls** = Kebutuhan lahan sawah (Ha) untuk mencapai swasembada beras di suatu wilayah;
Ikls = Indeks kebutuhan lahan sawah per individu.

Berdasarkan data luas lahan sawah aktual yang tersedia dan kebutuhan lahan untuk mewujudkan

status swasembada beras (**Kls**), selanjutnya dapat diketahui status daya dukung lahan sawah (DDLS) di sentra produksi padi Kalimantan Timur, dengan formula sebagai berikut:

$$\text{DDLS} = \text{Luas Sawah Aktual} - \text{Luas Sawah Dibutuhkan} \dots\dots\dots (3)$$

Berdasarkan formula (3) tersebut di atas, dapat diketahui status daya dukung lahan sawah (DDLS) untuk masing-masing kabupaten dan kota sentra produksi padi di seluruh Kalimantan Timur seperti tertera dalam Tabel 16. Ternyata, empat sentra produksi padi di Kalimantan Timur mempunyai status DDLS negatif atau defisit, dan tiga sentra produksi yang mempunyai status DDLS positif, yaitu Kabupaten PPU, Kutai Kartanegara dan Kutai Barat.

Tabel 15. Indeks Kebutuhan Lahan (pada Kawasan Sentra Produksi Padi) di Kalimantan Timur)

Kabupaten atau Kota	Produktivitas LS (ton/Ha)	Indeks Kebutuhan Lahan Sawah	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kebutuhan Lahan Sawah (Ha)
Standar Konsumsi = 100 Kg/Kapita per tahun.				
1. Berau	4,075	0,038	197.400	7.501,2
2. Kubar	4,248	0,037	144.000	5.328,0
3. Kukar	5,103	0,031	683.100	21.176,1
4. Kutim	4,449	0,035	294.200	10.297,0
5. Paser	4,487	0,035	250.000	8.750,0
6. PPU	5,118	0,032	150.200	4.806,4
7. Samarinda	4,325	0,036	781.000	28.116,0
Total	31.805	0,244		85.975,7
Rata-rata	4,543	0,035		12.282,1

Sumber: BPS Kaltim, 2014 diolah.

Namun bilamana ditelusuri lebih lanjut, yang benar-benar positif atau surplus produksinya adalah Kabupaten PPU. Sedangkan status surplus yang besar di Kutai Barat, meskipun status DDLS-nya positif,

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

tetapi sebagian besar sawahnya tidak fungsional yang berarti produksi aktualnya belum surplus. Demikian halnya dengan Kabupaten Kutai Kartanegara, meskipun selama ini selalu tercatat sebagai daerah yang surplus produksi padinya, ternyata luas sawahnya terus menurun, dan kondisi tersebut dapat menjadi lebih parah jika kegiatan alih fungsi lahan terus terjadi.

Tabel 16. Status Daya Dukung Lahan Sawah pada Kawasan Sentra Produksi Padi di Kalimantan Timur

Kabupaten/ Kota	Luas Sawah Aktual (Ha)	Indeks (I_{kls})	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kebutuhan Lahan Sawah (Ha)	Status DDLS (Ha)
1. Berau	5.090	0,038	197.400	7501,2	-2.411
2. Kutai Barat	16.385	0,037	144.000	5328	11.057
3. Kukar	22.802	0,031	683.100	21.176,1	1.626
4. Kutim	4.826	0,035	294.200	10297	-5.471
5. Paser	5.208	0,035	250.000	8750	-3.542
6. PPU	11.321	0,032	150.200	4.806,4	6.515
7. Samarinda	1.965	0,036	781.000	28.116,0	-26.151
Total	67.597	0,284		100.188,0	-32.591,00

Sumber: BPS Kaltim, 2014, diolah.

Seperti telah diuraikan di atas bahwa indeks kebutuhan lahan sawah (I_{kls}) dipengaruhi oleh produktivitas lahan dan tingkat konsumsi beras per kapita. Jika penduduk Kalimantan Timur pada tahun 2018 berjumlah 3.600.000 jiwa dan produktivitas lahan sawah rata-rata adalah 4,543 ton/Ha, maka kebutuhan lahan dapat diketahui secara dinamik sesuai dengan tingkat konsumsi beras per kapita sebagai berikut (Tabel 17).

Tabel 17. Model Dinamik Kebutuhan Lahan Sawah di Kalimantan Timur Berdasarkan Variasi Tingkat Konsumsi Beras per Kapita

Jumlah Penduduk (Jiwa)	Produktivitas Lahan Sawah (ton/Ha)	Tingkat Konsumsi (Kg/tahun)	Ikls Rata-rata	Kebutuhan Lahan Sawah (Ha)
3.600.000	4,543	113	0,040	144.000
		100	0,035	126.000
		90	0,032	115.200
		80	0,028	100.800
		70	0,025	90.000

Jadi tingkat kebutuhan lahan sawah tersebut di atas (Tabel 17) lebih lanjut dapat berubah secara dinamik dengan perubahan produktivitas lahan dan peningkatan indeks pertanaman (IP) per tahun, yang kedua faktor tersebut akan mempengaruhi produksi padi per tahun. Berdasarkan total luas kebutuhan lahan tersebut selanjutnya dapat kita ketahui status daya dukung lahan sawah (DDLs) untuk mewujudkan swasembada beras sesuai dengan ketersediaan lahan sawah aktual yang tersedia.

2) Alih Fungsi Lahan

Kegiatan alih fungsi lahan merupakan hambatan serius dalam meningkatkan produksi padi sawah di Kalimantan Timur, karena upaya percontaan sawah baru di daerah ini berjalan lambat, karena terbentur masalah aturan dan ketersediaan lahan yang sesuai. Alih fungsi lahan yang banyak terjadi di daerah ini dipengaruhi oleh kegiatan penambangan batubara dan pembangunan kebun kelapa sawit.

Kendali untuk kegiatan alih fungsi lahan sesungguhnya sudah dipersiapkan oleh pemerintah melalui Undang-undang Nomor 41 tahun 2009 tentang Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan. Diikuti dengan Permentan Nomor 81 tahun 2013 tentang Pedoman Teknis Tata Cara Alih Fungsi Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan. Kemudian, di Kalimantan Timur sudah

diterbitkan peraturan daerahnya yaitu Perda Nomor 1 Tahun 2013 tentang Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan. Tetapi peraturan dan perundang-undangan tersebut belum dapat diimplementasikan secara efektif.

Jika luas lahan sawah yang tersedia di Kalimantan Timur adalah 74.546 hektar, maka dinamika kekurangan lahan sawah dapat dihitung berdasarkan indeks ketersediaan lahan sawah, yang dipengaruhi oleh tingkat konsumsi beras per kapita (Tabel 17). Meskipun dengan skenario tingkat konsumsi per kapita 70 Kg per kapita, Provinsi Kalimantan Timur masih mengalami kekurangan lahan sawah untuk mewujudkan swasembada beras secara mantap.

3) Dukungan Infrastruktur Irigasi

Ketersediaan air merupakan faktor penentu utama untuk melakukan kegiatan budidaya tanaman padi sawah di Kalimantan Timur, karena lahan sawah di daerah ini pada umumnya merupakan sawah tadah hujan. Fakta bahwa IP rata-rata padi sawah di Kalimantan Timur baru mencapai 118, satu di antara faktor penyebabnya adalah belum adanya dukungan infrastruktur irigasi teknis yang andal di daerah ini.

Berdasarkan data sekunder yang dapat dikumpulkan, diketahui bahwa cakupan irigasi di Kalimantan Timur telah mencapai 84,60% (Tabel 18), tetapi peran irigasi tersebut sebagian besar baru untuk pengelolaan drainase. Sedangkan, cakupan irigasi yang benar-benar dapat mendukung kegiatan budidaya tanaman padi pada saat musim kemarau hanya mencapai 4,39% (Tabel 19), dengan adanya dukungan suplai air pada saat kemarau dari bendungan.

Status Swasembada Beras di Kalimantan Timur

Tabel 18. Frekuensi Tanam Padi dan Luas Lahan Sawah (Ha) serta Cakupan Irigasi (Ha) pada Kawasan Sentra Produksi di Kalimantan Timur

Kabupaten/ Kota	Frekuensi Tanam per Tahun			Luas Sawah	Cakupan Irigasi
	1x	2x	≥ 3x		
1. Berau	2.787	2.278	25	5.090	5.818
2. Kutai Barat	16.383	2	-	16.385	14.923
3. Kukar	2.992	19.798	12	22.802	11.710
4. Kutai Timur	1.709	2.608	509	4.826	13.340
5. Paser	5	1.365	3.838	5.208	5.446
6. PPU	-	6.482	4.839	11.321	2.056
7. Samarinda	-	1.965	-	1.965	3.892
Total	23.876	34.498	9.223	67.597	57.185
%	35,32	51,03	13,64	100,00	84,6

Sumber: Dinas Pertanian Kaltim, 2014; BPS Kaltim, 2014.

Upaya peningkatan produksi padi sawah di Kalimantan Timur yang status daya dukung lahan sawahnya negatif atau defisit, perlu dicarikan alternatif pemecahannya, satu di antara alternatif tersebut adalah meningkatkan indeks pertanaman padi ($IP > 100$). Namun ada beberapa prasyarat yang harus dipenuhi untuk meningkatkan IP tersebut, antara lain adalah ketersediaan irigasi teknis yang tetap berfungsi saat kemarau.

Berdasarkan fakta dan data yang dapat dikumpulkan, pengelolaan irigasi sangat perlu mendapat perhatian dalam upaya mendorong peningkatan produksi padi sawah di Kalimantan Timur yang berbasis pada peningkatan IP. Seperti diuraikan di atas, bahwa peningkatan IP merupakan alternatif jangka pendek dan menengah yang dapat diupayakan untuk meningkatkan produksi padi di Kalimantan Timur, karena luas lahan sawah fungsional yang relatif terbatas dan pengembangan budidaya padi ladang juga akan menghadapi banyak kendala.

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

Tabel 19. Status Daya Dukung Layanan Irigasi Tenis dan Cakupan Irigasi pada Kawasan Sentra Produksi Padi di Kalimantan Timur Tahun 2013

Kabupaten/ Kota	Luas Sawah (Ha)	Cakupan Irigasi (Ha)	Irigasi Teknis (Ha)	Keterangan
1. Berau	5.090	5.818	1.000	Embung Beriwit
2. Kutai Barat	16.385	14.923		
3. Kukar	22.802	11.710	1.167	Bendung Samboja
4. Kutai Timur	4.826	13.340		
5. Paser	5.208	5.446		
6. PPU	11.321	2.056		
7. Samarinda	1.965	3.892	800	Bendung Lempake
Total	67.597	57.185	2.967	
%	100,00	84,6	4,39	

Sumber: Dinas PU Kaltim, 2011. Dan Hasil Survei

Resume Infrastruktur Irigasi

Pengelolaan pengairan/irigasi di Kalimantan Timur bermakna drainase (untuk membuang kelebihan air) dan irigasi (memasukkan air ke lahan yang kekurangan air). Peran drainase mencapai 84,6% (Tabel 18) yang berarti masih ada sekitar 15,4% sawah berisiko banjir pada saat musim penghujan, dan daerah banjir akan menjadi luas lagi jika curah hujannya di atas normal.

Sedangkan peran irigasi hanya mencapai 4,39% (Tabel 19), cerminan peran irigasi tersebut dapat dilihat pada peningkatan IP, kenyataan bahwa IP rata-rata yang dapat dicapai hanya sekitar 18% pada tahun 2013, hal tersebut merupakan kontribusi peran irigasi sebesar 4,39% dan sisanya merupakan kontribusi curah hujan secara alami.

2.2.2. Sumber Daya Manusia (SDM)

Petani merupakan SDM utama dalam kegiatan produksi tanaman padi di Kalimantan Timur, jadi semangat, kualitas dan jumlah petani merupakan faktor yang sangat penting dan menentukan keberhasilan untuk peningkatan produksi padi sebagai komoditas tanaman pangan pokok di daerah ini.

Berdasarkan hasil Sensus Pertanian tahun 2013 diketahui bahwa, dukungan SDM petani untuk subsektor tanaman pangan, khususnya padi perkembangannya cukup memprihatinkan. Selama kurun waktu sepuluh tahun telah terjadi penurunan jumlah rumah tangga petani di sektor pertanian sebesar 11,11% secara rata-rata, dan terus menurun pada tahun 2018 (Tabel 20). Beberapa sub-sektor pada tahun 2013 perkembangannya masih ada yang positif, seperti perkebunan dan perikanan. Namun, data BPS Kaltim tahun 2018 menunjukkan bahwa semua subsektor pertanian perkembangannya negatif dibandingkan dengan capaian tahun 2003. Perkembangan jumlah rumah tangga usaha pertanian (RTP) untuk komoditas padi menurun sangat tajam, dalam sepuluh tahun periode 2003-2013 turun sebesar 12,75% atau rata-rata 1,28% per tahun, namun dalam lima tahun periode 2013-2018 terjadi penurunan sebesar 51,25% atau rata-rata 10,25% per tahun.

Tabel 20. Perkembangan Jumlah Rumah Tangga Usaha Pertanian (RTUP), Menurut Subsektor, Tahun 2003, 2013, dan 2018

No	Sektor/Subsektor	Rumah Tangga Usaha Pertanian (RT)				
					Pertumbuhan	
		2003	2013	2018	(%)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	Sektor Pertanian	203.179	180.614	133.089	-11,11	-34,50
	Subsektor:					
1.	Tanaman Pangan	99.784	83.564	33.323	-16,26	-66,60
	Padi	80.533	70.262	28.988	-12,75	-64,00
	Palawija	45.266	26.829	4.335	-40,73	-90,42
2.	Hortikultura	100.628	64.713	13.042	-35,69	-87,04
3.	Perkebunan	72.849	100.281	55.995	37,66	-23,14

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

No	Sektor/Subsektor	Rumah Tangga Usaha Pertanian (RT)				
		2003	2013	2018	Pertumbuhan (%)	
					2013	2018
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
4.	Peternakan	75.326	57.437	9.009	-23,75	-88,04
5.	Perikanan	33.364	33.949	20.354	1,75	-38,99
	Budidaya Ikan	10.832	18.635	5.785	72,04	-46,59
	Penangkapan Ikan	26.855	20.511	14.569	-23,62	-45,75
6.	Kehutanan	35.534	16.536	1.366	-53,46	-96,16
	Budidaya Tan.	15.990	10.447	112	-34,67	-99,30
	Kehutanan					
	Hasil Hutan Lainnya	21.450	6.770	1.254	-68,44	-94,15
7.	Jasa Pertanian	8.063	8.146	?	1,03	?

Sumber: Sensus Pertanian, 2013 dan BPS Kaltim, 2019.

Kondisi aktual di lapangan menunjukkan bahwa, selain jumlahnya yang terus menurun, petani padi pada umumnya telah berusia lanjut, umur rata-rata mereka di atas 50 tahun. Kasus yang dijumpai di Kabupaten PPU, seorang petani yang telah berumur di atas 60 tahun terpaksa menanam sawahnya dengan kelapa sawit, karena anaknya telah bekerja semua dan tidak tersedia tenaga kerja yang dapat diupah untuk mengolah sawah tersebut, meskipun petani tersebut memiliki cukup biaya untuk modal usaha tani padi sawah. Kasus tersebut merupakan tantangan berat dalam upaya peningkatan produksi padi di daerah ini.

Memperhatikan kondisi aktual dan perkembangan SDM petani yang berperan dalam produksi padi, pemerintah perlu menyusun program-program dan kegiatan pembangunan yang berorientasi untuk meningkatkan semangat petani padi untuk memproduksi atau menarik minat masyarakat (generasi muda) untuk menjadi petani padi. Jika kita cermati lebih teliti program pembangunan pertanian pangan di Kalimantan Timur masih menitik beratkan pada infrastruktur dan sarana produksi yang semuanya termasuk sumber daya buatan (SDB), sedangkan pengembangan sumber daya alam (SDA) masih terbatas dengan percetakan sawah dan belum menyentuh

peningkatan kualitasnya, dan program yang berhubungan langsung dengan pengembangan SDM petani masih bersifat abstrak.

Jadi, petani sebagai modal pembangunan dan elemen pelaksana produksi pangan (padi) belum mendapat perhatian yang memadai, dalam upaya menjaga semangat kerja mereka, agar mereka bertanggung jawab untuk mempertahankan atau meningkatkan produksi padi. Kondisi saat ini, pemerintah tidak mempunyai kendali yang kuat terhadap petani padi, agar mereka tetap berproduksi atau meningkatkan produksinya. Sehingga, peningkatan dan penurunan produksi padi sangat ditentukan oleh kinerja dan motivasi petani, dan motivasi petani padi pada umumnya masih untuk pemenuhan pangan keluarga, belum berorientasi ekonomis.

Resume Sumber daya Manusia (Petani)

Berdasarkan hasil Sensus Pertanian 2013 (Tabel 20) secara rata-rata petani padi di Kalimantan Timur jumlahnya menurun 12,75% selama periode 2003-2013 (80.533 orang tahun 2003 menjadi 70.262 orang tahun 2013), dan jumlah tersebut terus menurun pada tahun 2018 (rata-rata 51,25% dalam lima tahun). Jumlah petani padi sebanyak 70.262 orang pada tahun 2013 tersebut melakukan budidaya tanaman padi pada lahan sawah seluas 67.597 Ha. Sehingga, satu keluarga petani mempunyai kesempatan untuk mengelola lahan sawah seluas 0,96 hektare atau setara dengan satu (1) hektar, yang berarti indeks ketersediaan SDM (IKSDM) petani untuk mengelola budidaya tanaman padi sawah sama dengan satu (IKSDM = 1) adalah merupakan kondisi yang ideal. Sebelum adanya peningkatan mekanisasi yang signifikan, maka untuk peningkatan produksi padi harus diikuti dengan peningkatan IKSDM yang sepadan atau seimbang.

Berdasarkan rata-rata produktivitas lahan sawah 4,543 ton/ha, dan tingkat konsumsi per kapita diketahui maka dapat dihitung nilai **Ikls**. Jika tingkat konsumsi 113

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

Kg/kapita atau 100 Kg/kapita, maka nilai **Ikl** yang diperoleh berturut-turut adalah 0,040 atau 0,035. Selanjutnya berdasarkan jumlah penduduk Kalimantan Timur pada tahun 2018 (yaitu 3.600.000 jiwa), maka rata-rata maka kebutuhan lahan sawah untuk mencapai status swasembada beras adalah seluas 144.000 Ha (pada tingkat konsumsi 113 Kg/kapita) atau 126.000 Ha (tingkat konsumsi 100 Kg/kapita). Berarti, bilamana diasumsikan dalam kegiatan budidaya tanaman padi belum terjadi perubahan penerapan mekanisasi yang signifikan, maka jumlah petani yang harus menjalankan tugas mengolah sawah tersebut adalah sebanyak 144.000 RTP (rumah tangga petani) atau 126.000 RTP. Jika menggunakan asumsi jumlah petani tahun 2018, maka Kalimantan Timur mengalami kekurangan petani padi sejumlah 115.012 RTP (79,87%) untuk tingkat konsumsi 113 Kg/kapita, atau mengalami kekurangan petani padi sejumlah 97.012 RTP (76,99%) untuk tingkat konsumsi 100 Kg/ha.

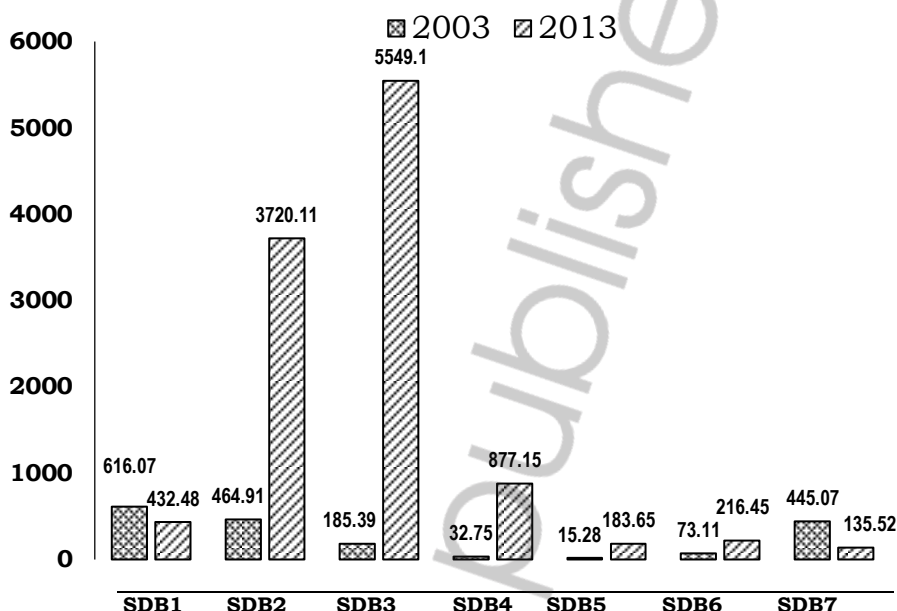
2.2.3. Sumber Daya Buatan (SDB)

Kebijakan pemerintah yang umumnya dilakukan untuk meningkatkan semangat petani padi berproduksi adalah dengan memberikan bantuan input produksi. Terutama berupa pupuk, benih dan pestisida yang perkembangannya pada periode tahun 2003 dan 2013 dapat dilihat pada Gambar 4.

1) Benih Unggul

Penggunaan benih unggul telah dipahami manfaatnya oleh petani dalam peningkatan produksi tanaman, termasuk untuk tanaman padi. Penggunaan benih unggul merupakan komponen teknologi dalam kegiatan intensifikasi budidaya pertanian. Berkaitan dengan penggunaan benih unggul ini, pemerintah telah berupaya dan memberikan dorongan dengan program bantuan dan pengadaan benih unggul, dan diikuti dengan pembinaan petani-petani untuk menjadi penangkar benih.

Status Swasembada Beras di Kalimantan Timur



Gambar 4. Perkembangan Jumlah Rumah Tangga Usaha Pertanian (RTUP) Penerima Berbagai Jenis Bantuan pada Tahun 2003 dan 2013 (Sumber: BPS Kaltim, 2013).

Keterangan Gambar:

SDB1 = pembiayaan/kredit;
SDB2 = bibit/benih/induk;
SDB3 = pupuk/vitamin/mineral;
SDB4 = pestisida dan obat-obatan;

SDB5 = alat mesin pertanian;
SDB6 = ternak;
SDB7 = lainnya.

Petani penangkar mempunyai peran sangat penting dalam upaya memenuhi kebutuhan benih unggul bermutu. Agar para petani penangkar memiliki kemampuan dalam menghasilkan benih unggul bermutu secara berkelanjutan, pemerintah perlu memberikan perhatian kepada mereka. Perhatian pemerintah tersebut dapat berupa (1) dukungan untuk dapat mengikuti pelatihan dan sertifikasi dari pemerintah, (2) penjualan benih unggul berjalan lancar, melalui kebijakan dan sosialisasi untuk mendorong petani mempunyai budaya menggunakan benih unggul, sehingga benih unggul yang dihasilkan oleh para petani penangkar

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

akan selalu mendapat pasar yang berkelanjutan. Jumlah dan sebaran petani penangkar benih padi serta jenis padi yang dikembangkan di Kalimantan Timur dapat dilihat dalam Tabel 21.

Tabel 21. Jumlah dan Distribusi Penangkar Benih Padi Sawah di Kalimantan Timur Tahun 2012

No	Kabupaten/Kota dan Kecamatan	Jumlah penangkar	Jumlah desa	Varietas
Kabupaten Paser				
1.	Tanah Grogot	5	4	Mekongga, Cibogo, Towuti, Ciherang, Sarinah, Batang Piyaman, Situ Bagendit, IR-64
2.	Pasir Belengkong	2	2	IR 64, Ciherang,
3.	Kuaro	3	2	IR 64, Batang Piyaman
4.	Long Ikis	1	1	IR 64
5.	Long Kali	3	3	IR 64, Ciherang, Cibogo
	Jumlah	14	12	
Kabupaten PPU				
1.	Babulu	17	13	Ciherang
2.	Waru	5	4	Ciherang
3.	Penajam	10	23	Cibogo, Inpari 13
4.	Sepaku	8	14	Inpari 13
	Jumlah	40	27	
Kab. Kutai Kartanegara				
1.	Loa Kulu	9	2	-
2.	Tenggarong	10	5	-
3.	Tenggarong Seberang	23	5	-
4.	Sebulu	12	2	-
5.	Ma. Kaman	19	1	-
6.	Kota Bangun	7	1	-
7.	Ma. Badak	14	1	-
8.	Loa Janan	3	2	-
9.	Marangkayu	6	3	-
10.	Anggana	4	3	-
	Jumlah	107	25	

Status Swasembada Beras di Kalimantan Timur

No	Kabupaten/Kota dan Kecamatan	Jumlah penangkar	Jumlah desa	Varietas
Kabupaten Kutai Timur				
1.	Sanggata Selatan	24	1	Situ Patenggang
2.	Rantau Pulung	2	2	IR-64, Cibogo, Mekongga
3.	Kaliorang	2	2	IR-64
4.	Kaubun	12	1	Cibogo
	Jumlah	40	6	
Kabupaten Berau				
1.	Tabalar	1	1	Inpari 1,3,4,10
2.	Sambaliung	12	3	IR 64, Cibogo
3.	Gunung Tabur	1	1	Ciherang, Cisentana
4.	Teluk Bayur	9	2	Situ Bagendit
	Jumlah	23	7	

Sumber: Dinas Pertanian Kaltim, 2014 (data diolah)

Fakta di lapangan menunjukkan bahwa, petani secara individu tidak tertarik untuk membeli dan menggunakan benih unggul, kecuali jika mereka mendapat bantuan benih unggul dari pemerintah. Selain itu, petani selalu membandingkan benih unggul baru dengan varietas tanaman padi yang telah biasa mereka tanam, jika lebih baik baru mereka akan menerimanya. Dampaknya, usaha petani penangkar sulit berkembang, kecuali jika ada pengadaan benih oleh pemerintah untuk bantuan daerah tertentu. Akhirnya, jika benih tersebut tidak terjual, benih bermutu tersebut hanya dimanfaatkan sebagai beras konsumsi dan tentunya harganya menjadi sangat murah dibandingkan dengan harga benih unggul.

Jadi teknologi penggunaan benih unggul di Kalimantan Timur belum berkembang seperti yang diharapkan dalam kegiatan budidaya tanaman padi. Petani pada umumnya lebih banyak menggunakan benih padi secara turun temurun. Berkaitan dengan hal ini, pemerintah harus terus memberikan dukungan dan penyuluhan hingga petani memiliki kesadaran dan semangat untuk

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

menggunakan benih unggul dalam kegiatan budidaya tanaman padi. Sehingga program peningkatan produksi padi melalui penggunaan benih unggul dapat diwujudkan.

Berdasarkan hasil Sensus Pertanian pada tahun 2013 diketahui bahwa, bantuan pemerintah untuk benih unggul menempati prioritas kedua (mencakup 3.720 rumah tangga usaha petani) setelah bantuan untuk pupuk, yang kemudian diikuti oleh bantuan untuk pestisida dan obat-obatan, serta bantuan pembiayaan atau kredit (Gambar 4).

Resume Benih Unggul

Penggunaan benih unggul merupakan komponen teknologi budidaya tanaman padi untuk peningkatan produksi, tetapi penggunaan benih unggul di Kalimantan Timur belum membudaya.

Petani telah mengetahui manfaat penggunaan benih unggul, tetapi mereka sangat mengharapkan adanya bantuan dari pemerintah. Alokasi untuk bantuan benih unggul cukup tinggi (ranking kedua atau sebanyak 3.720 RTUP pada tahun 2013) tetapi implementasinya menghadapi banyak kendala, sering tidak tepat waktu, jumlahnya tidak mencukupi, atau varietasnya tidak sesuai dengan keinginan petani.

Untuk meningkatkan keberdayaan para petani penangkar benih, perlu diberi insentif kepada mereka. Beberapa bentuk insentif yang dapat diterima oleh petani penangkar, antara lain: (1) menjamin pemasaran benih yang diproduksi oleh para petani penangkar; (2) diberi kesempatan ikut pelatihan dan sertifikasi benih, dan (3) mendapat bantuan sarana produksi.

2) Alat dan Mesin Pertanian

Penggunaan alsintan merupakan jawaban atau alternatif pemecahan masalah kekurangan tenaga kerja dalam kegiatan produksi padi di Kalimantan Timur. Selain mengatasi kekurangan tenaga kerja, program mekanisasi ini diharapkan dapat menarik para pemuda untuk terlibat

dalam kegiatan produksi tanaman padi. Alsintan yang sangat diperlukan adalah yang berfungsi dalam kegiatan persiapan lahan atau mengolah tanah, penanaman, dan pemanenan. Berdasarkan daftar ketersediaan 23 jenis alsintan yang dilaporkan oleh Dinas Pertanian Provinsi Kalimantan Timur, tiga jenis di antaranya yang sangat dibutuhkan dalam peningkatan produksi padi adalah 1) traktor roda 2 (*hand tractor*), 2) *power thresher*, dan 3) RMU (*rice milling unit*), dan akhir-akhir ini petani sangat berminat untuk menggunakan *combine harvester*.

Tabel 22. Jumlah Aktual, Kebutuhan dan Status Ketersediaan Hand Tractors di Provinsi Kalimantan Timur

Kabupaten/ Kota	Luas Sawah (Ha)	<i>Hand Tractor (Traktor Roda-2)</i>		
		Jumlah Aktual (unit)	Jumlah Kebutuhan (unit)	Status Ketersediaan (unit)
1. Berau	5.090	266	339	-73
2. Kutai Barat	16.385	75	1092	-1017
3. Kukar	22.802	2.885	1520	1365
4. Kutai Timur	4.826	452	322	130
5. Paser	5.208	384	347	37
6. PPU	11.321	355	755	-400
7. Samarinda	1.965	119	131	-12
Total	67.597	4536	4506	

Sumber: Dinas Pertanian Kaltim, 2014 (data diolah)

Berdasarkan pengamatan di lapangan, diketahui bahwa ketersediaan alsintan utama tersebut masih menghadapi kendala ditinjau dari aspek jumlah atau distribusi, khususnya untuk *hand tractor* ataupun *power thresher*. Status ketersediaan *hand tractor* (dengan standar 15 Ha per unit *hand tractor*), secara rata-rata jumlahnya sudah cukup untuk lahan sawah fungsional di Kalimantan Timur, tetapi jika dicermati lebih jauh ternyata distribusinya masih tidak merata. Oleh karena sebagian besar *hand tractor* berada di Kabupaten Kutai Kartanegara, diikuti oleh Kutai Timur dan Paser. Sedangkan di Kabupaten Kutai Barat, Berau, PPU, dan Kota Samarinda masih kekurangan *hand tractor* (Tabel 22). Sehingga, bilamana pemerintah akan

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

memberi bantuan alsintan harus diarahkan pada daerah-daerah yang mengalami kekurangan tersebut.

Status ketersediaan *power thresher* sebagai alsintan penting dalam kegiatan budidaya tanaman padi, kondisinya lebih terbatas dibandingkan dengan *hand tractor*. Ternyata, kecukupan *power thresher* (dengan standar 30 Ha per unit *power thresher*) hanya terjadi di Kabupaten Paser, dan semua daerah sentra produksi yang lainnya mengalami kekurangan alsintan ini (Tabel 23).

Tabel 23. Jumlah Aktual, Kebutuhan dan Status Ketersediaan *Power Thresher* di Provinsi Kalimantan Timur.

Kabupaten/ Kota	Luas Sawah (Ha)	<i>Power Thresher</i>		
		Jumlah Aktual (unit)	Jumlah Kebutuhan (unit)	Status Ketersediaan (unit)
1. Berau	5.090	141	170	-29
2. Kutai Barat	16.385	10	546	-536
3. Kukar	22.802	553	760	-207
4. Kutai Timur	4.826	154	161	-7
5. Paser	5.208	191	174	17
6. PPU	11.321	90	377	-287
7. Samarinda	1.965	32	66	-34
Total	67.597	1.171	2.253	-1.082

Sumber: Dinas Pertanian Kaltim, 2014 (data diolah)

Resume Alat dan Mesin Pertanian

Ketersediaan alat dan mesin pertanian dalam rangka untuk mendukung swasembada beras di Kalimantan Timur masih terbatas, terutama distribusinya. Untuk *hand tractor* secara umum ketersediaannya sudah mencukupi, tetapi bilamana ditinjau dari aspek distribusinya hanya mencukupi 43%. Sedangkan untuk *power thresher* distribusinya hanya mencakup 14% sentra produksi, dan total kekurangannya mencapai 1.082 unit (48%) (Tabel 23). Sedangkan untuk *combine harvester* baru mulai dikenalkan kepada petani, untuk meningkat kegiatan pasca panen agar lebih efektif.

3) Pupuk dan Pestisida

Pupuk dan pestisida merupakan input produksi dalam budidaya tanaman padi, keberadaannya dibutuhkan tetapi penggunaannya harus tepat dan benar baik dari aspek waktu, dosis ataupun konsentrasinya. Permasalahan yang sering muncul, petani masih banyak yang merasa tidak perlu atau merasa direpotkan dengan penyusunan RDK dan RDKK untuk syarat mendapatkan pupuk bersubsidi untuk tanaman padi mereka. Sebagian petani juga ada yang tidak bergantung pada penggunaan pupuk, di pihak lain penggunaan pupuk organik yang banyak tersedia di lingkungan budidaya belum menjadi kebiasaan.

Penggunaan pupuk sesungguhnya mendapatkan perhatian yang besar dari pemerintah, dan alokasi bantuan subsidinya paling besar dibandingkan dengan input produksi lainnya (Gambar 4). Realisasi pengadaan pupuk bersubsidi di Kalimantan Timur secara umum sudah mencukupi, kecuali untuk Pupuk NPK Pelangi yang realisasinya hanya mencapai 19,63%, tetapi kekurangan tersebut dapat disubstitusi dengan jenis pupuk yang lainnya. Permasalahan yang berkaitan dengan realisasi pengadaan pupuk bersubsidi ini adalah distribusinya yang tidak merata di seluruh wilayah sentra produksi (Tabel 24).

Tabel 24. Realisasi Penyaluran Pupuk Bersubsidi Tahun 2013 di Propinsi Kalimantan Timur

Kabupaten/ Kota	Pupuk Urea			Pupuk SP-36		
	Kebutuhan (ton)	Realisasi (ton)	%	Kebutuhan (ton)	Realisasi (ton)	%
1. Samarinda	925,00	837,00	90,49	500,00	273,00	54,60
2. Balikpapan	600,00	534,05	89,01	350,00	289,00	82,57
3. Kutai	5.032,00	4.802,80	95,45	1.500,00	1.271,05	84,74
4. Kartanegara	1.600,00	1.292,40	80,78	841,00	610,00	72,53
5. Kutai Timur	90,00	95,50	106,11	40,00	23,50	58,75
6. Kutai Barat	65,00	10,90	16,77	25,00	-	-
7. Bontang	3.400,00	3.218,15	94,65	570,00	434,00	76,14
8. Paser	2.305,00	1.804,90	78,30	780,00	625,00	80,13
9. Penajam Paser Utara	600,00	455,25	75,88	135,00	77,00	57,04
10. Berau	400,00	231,75	57,94	65,00	24,50	37,69
11. Bulungan	900,00	667,00	74,11	50,00	15,00	30,00
12. Nunukan	50,00	78,25	156,50	24,00	-	-
13. Malinau	493,00	338,65	68,69	100,00	54,00	54,00
14. Tarakan	40,00	25,00	62,50	20,00	-	-
14. Tana Tidung	40,00	25,00	62,50	20,00	-	-
Jumlah	16.500,00	14.391,60	87,22	5.000,00	3.696,05	73,92
Kabupaten/ Kota	Pupuk ZA			Pupuk NPK Pelangi		
	Kebutuhan (ton)	Realisasi (ton)	%	Kebutuhan (ton)	Realisasi (ton)	%
1. Samarinda	220,00	198,10	90,05	770,00	132,40	17,19
2. Balikpapan	278,00	220,50	79,32	1.000,00	83,00	8,30
3. Kutai	425,00	346,90	81,62	3.295,00	505,00	15,33
4. Kartanegara	260,00	255,00	98,08	3.003,00	502,05	16,72
5. Kutai Timur	18,00	16,50	91,67	530,00	12,00	2,26
6. Kutai Barat	10,00	-	-	225,00	-	-
7. Bontang	744,00	740,50	99,53	5.791,00	1.468,00	25,35
8. Paser	350,00	329,50	94,14	3.241,00	708,60	21,86
9. P P U	130,00	135,00	103,85	824,00	45,00	5,46
10. Berau	20,00	-	-	578,00	102,50	17,73
11. Bulungan	10,00	36,00	360,00	787,00	363,95	46,25
12. Nunukan	10,00	-	-	291,00	27,50	9,45
13. Malinau	15,00	8,00	53,33	500,00	161,95	32,39
14. Tarakan	10,00	-	-	165,00	10,00	6,06
14. Tana Tidung	10,00	-	-	165,00	10,00	6,06
Jumlah	2.500,00	2.286,00	91,44	21.000,00	4.121,95	19,63
Kabupaten/ Kota	Pupuk NPK Phonska			Pupuk Organik		
	Kebutuhan (ton)	Realisasi (ton)	%	Kebutuhan (ton)	Realisasi (ton)	%
1. Samarinda	1.000,00	660,50	66,05	220,00	198,10	90,05
2. Balikpapan	900,00	720,50	80,06	278,00	220,50	79,32
3. Kutai	4.300,00	3.042,50	70,76	425,00	346,90	81,62
4. Kartanegara	3.500,00	3.077,00	87,91	260,00	225,00	86,54
5. Kutai Timur	125,00	125,05	100,04	18,00	16,50	91,67
6. Kutai Barat	50,00	-	-	10,00	-	-
7. Bontang	5.200,00	4.432,00	85,23	744,00	740,50	99,53
8. Paser	3.700,00	2.360,00	63,78	350,00	329,50	94,14
9. P P U	650,00	563,00	86,62	130,00	135,00	103,85
10. Berau	400,00	224,00	56,00	20,00	-	0,00
11. Bulungan	600,00	295,50	49,25	10,00	36,00	360,00
12. Nunukan	60,00	11,00	18,33	10,00	-	-
13. Malinau	425,00	234,50	55,18	15,00	8,00	53,33
14. Tarakan	90,00	-	-	10,00	-	-
14. Tana Tidung	90,00	-	-	10,00	-	-
Jumlah	21.000,00	15.745,55	74,98	2.500,00	2.256,00	90,24

Sumber: Dinas Pertanian Kaltim, 2014

Penggunaan pestisida belum dilakukan secara rasional dan memperhatikan pengelolaan agroekosistem secara optimal. Sehingga, problem OPT sering muncul karena kesalahan penggunaan atau jenis pestisida. Penggunaan pestisida sebagai input dalam budidaya tanaman padi sawah kondisinya sudah sangat memprihatinkan. Meskipun sudah dilakukan kegiatan SLPHT, tetapi prinsip praktis yang masih dianut oleh sebagian besar petani dan didorong oleh status kekurangan tenaga kerja, maka penggunaan pestisida merupakan alternatif yang rasional. Herbisida dan insektisida merupakan jenis pestisida yang banyak dimanfaatkan oleh petani padi sawah. Hingga sudah muncul pergeseran populasi jenis gulma pada padi sawah.

Resume Pupuk dan Pestisida

Pengadaan pupuk bersubsidi di Kalimantan Timur realisasinya cukup baik, permasalahannya berada pada distribusi yang tidak merata, kenyataan demikian diperkirakan ada hubungannya dengan keaktifan kelompok tani dalam menyusun RDK dan RDKK dan kesulitan infrastruktur transportasi yang dapat menimbulkan permasalahan teknis dan administrasi distribusi dari distributor hingga ke kelompok tani.

Sedangkan untuk penggunaan pestisida, petani masih belum sepenuhnya memperhatikan prinsip-prinsip budidaya tanaman yang ramah lingkungan. Sehingga, kegiatan penyuluhan dan pendampingan kepada para petani dalam hubungannya dengan penggunaan pestisida dan penerapan PHT (pengelolaan hama dan penyakit secara terpadu) harus tetap dan perlu digiatkan.

4) Teknologi Budidaya Tanaman Padi

Pengalaman menunjukkan bahwa, peningkatan produksi padi secara nyata selalu mengikuti penerapan teknologi secara massal. Penerapan teknologi untuk peningkatan produksi padi yang pernah diterapkan di

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

Indonesia adalah Program BIMAS dan INMAS. Teknologi BIMAS dikenal juga sebagai teknologi revolusi hijau dengan mengandalkan input pabrikan (berupa pupuk anorganik dan pestisida), yang implementasinya dikenal dengan intensifikasi, dan hasilnya pada pertengahan dekade 1980 Indonesia mencapai swasembada beras.

Disadari bahwa teknologi yang dibuat oleh manusia selalu ada sisi kelemahannya dan demikian halnya dengan Teknologi BIMAS/INMAS. Salah satu kelemahan teknologi tersebut adalah risiko terjadinya ledakan OPT (organisme pengganggu tanaman), karena intensifnya aplikasi pestisida secara berjadwal. Setelah penerapan teknologi BIMAS, pemerintah belum pernah melaksanakan gerakan massal dalam penerapan teknologi untuk peningkatan produksi padi dalam upaya mewujudkan swasembada pangan.

Sesungguhnya teknologi BIMAS masih baik untuk diterapkan dalam rangka meningkatkan produksi padi di Kalimantan Timur, tentunya dengan melakukan evaluasi dan penyempurnaan terhadap komponen teknologi yang tidak tepat, dengan memanfaatkan perkembangan iptek terbaru yang saat ini sudah lebih berkembang, baik teknologi dalam aspek budidaya maupun pengendalian hama dan penyakit secara terpadu.

Ketersediaan infrastruktur irigasi teknis sangat penting dalam penerapan teknologi budidaya tanaman padi. Khususnya untuk penerapan PHT, salah satu komponennya adalah tanam serentak atau panen serentak agar populasi OPT tidak berkembang pesat akibat tersedianya inang secara terus menerus. Dampak tidak tersedianya dukungan irigasi teknis, petani selalu melakukan penanaman padi bilamana di sawah mereka tersedia air. Sehingga pada saat tertentu mereka dapat melakukan penanaman hingga tiga kali setahun, tetapi sebaliknya pada saat yang lain hanya dapat melakukan penanaman sekali setahun, bergantung pada turunnya hujan yang menyediakan air secara alami.

Resume Teknologi Budidaya Tanaman Padi

Dukungan infrastruktur irigasi teknis sangat dibutuhkan untuk implementasi teknologi budidaya tanaman padi sawah di Kalimantan Timur, dalam rangka penerapan teknologi dengan pendekatan bimbingan massal.

5) Pengelolaan Panen dan Pascapanen

Sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas produk dan mereduksi kehilangan hasil saat pemanenan, maka pengelolaan panen dan pasca panen merupakan tahapan penting yang harus mendapat perhatian. Namun dalam implementasinya memerlukan dukungan peralatan dan iptek yang memadai.

Peralatan yang dibutuhkan adalah yang berkaitan dengan upaya mereduksi kehilangan hasil, baik berkaitan dengan efektifitas kerja alat ataupun pencapaian standar kualitas hasil panen. Sedangkan iptek yang perlu dikembangkan, misalnya berkaitan dengan penetapan saat panen yang tepat yang berkaitan dengan ilmu fisiologi tanaman padi, implementasinya adalah kegiatan pelatihan dan penyuluhan kepada petani. Ilustrasi tentang pengelolaan panen dan pasca panen padi di daerah sentra produksi Kalimantan Timur dapat dilihat pada Tabel 25 berikut.

Tabel 25. Status Pengelolaan Panen dan Pasca Panen untuk Mendukung Peningkatan Produksi Padi di Provinsi Kalimantan Timur

Kabupaten/Kota	Alasintan	Metode	Waktu Panen
1. Berau	Tinggi	Rendah	Sangat Rendah
2. Kutai Barat	Tinggi	Rendah	Sangat Rendah
3. Kukar	Tinggi	Sedang	Sangat Rendah
4. Kutai Timur	Tinggi	Rendah	Sangat Rendah
5. Paser	Tinggi	Rendah	Sangat Rendah
6. PPU	Tinggi	Rendah	Sangat Rendah
7. Samarinda	Tinggi	Sedang	Sangat Rendah

Sumber: Data hasil survei, diolah.

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

Keinginan dan kesadaran petani tentang penggunaan alsintan untuk pengelolaan panen dan pasca panen sangat tinggi, meskipun kenyataannya status ketersediaan alsintan untuk kegiatan panen dan pasca panen masih terbatas (Tabel 25). Sedangkan yang berkaitan dengan metode, pengetahuan petani untuk melakukan kegiatan panen padi agar kualitas gabah dan beras yang dihasilkan tidak menurun, akibat kesalahan-kesalahan tindakan atau perlakuan perlu ditingkatkan. Faktor kunci yang berkaitan dengan metode panen padi ini adalah kadar air, dan kendala yang dihadapi dalam hal ini umumnya berkaitan dengan cuaca, ketersediaan tenaga kerja dan alsintan.

Berkaitan dengan waktu atau saat panen, dalam kegiatan survei digali pengetahuan petani tentang saat panen yang tepat dalam upaya menghasilkan kualitas beras yang maksimal. Pada umumnya para petani tidak menghiraukan indikator tersebut, kendalanya adalah keterbatasan pengetahuan, tenaga kerja, dan waktu bagi petani untuk dapat melakukan panen padi pada saat yang tepat. Kebanyakan petani melakukan pemanenan dalam periode relatif panjang, dari fase awal (saat panen yang tepat) hingga lewat beberapa hari dalam fase sangat terlambat.

Resume Pengelolaan Panen dan Pascapanen

Mereduksi kehilangan hasil dalam proses atau kegiatan panen dan pasca panen di Kalimantan Timur sangat penting dan harus dilakukan, dalam rangka meningkatkan hasil panen. Untuk itu, penyediaan alsintan panen dan pasca panen sangat diperlukan, bersamaan dengan pelatihan dan pendampingan kepada petani untuk melakukan pengelolaan panen dan pasca panen yang baik dan benar.

6) Pemasaran

Pemasaran hasil merupakan komponen penting kegiatan agribisnis, termasuk untuk komoditas padi. Petani

padi di Kalimantan Timur secara umum belum mendapat perlindungan ditinjau dari aspek pemasaran hasil produksinya. Meskipun pemerintah telah merumuskan regulasi tentang harga dasar gabah, dana penyangga harga saat panen raya dan lain sebagainya. Namun, secara aktual petani selalu menghadapi harga yang rendah pada saat panen, dan kadang-kadang mereka harus melakukan transaksi dengan para tengkulak yang sangat tidak menuntungkan bagi petani. Fakta demikian menunjukkan bahwa kemampuan ekonomi petani padi relatif rendah dan tidak memiliki tabungan untuk kebutuhan yang bersifat mendesak.

Kondisi pemasaran hasil untuk kegiatan usaha tani padi seperti diuraikan di atas mempunyai hubungan erat dengan semakin menurunnya semangat petani untuk memproduksi. Dampaknya jumlah petani yang berpartisipasi dalam kegiatan usaha tani padi semakin berkurang. Oleh karena, petani (muda) yang mempunyai peluang dan kesempatan kerja pada sektor di luar tanaman pangan (padi), mereka akan memilih peluang alternatif tersebut, dengan harapan mereka akan memperoleh pendapatan yang lebih tinggi atau lebih baik. Sehingga, petani yang tetap bertahan pada kegiatan usaha tani padi pada umumnya adalah para petani usia lanjut.

Resume Pemasaran

Kebijakan rekayasa pemasaran padi atau beras petani Kalimantan Timur perlu dilakukan, sebagai salah satu strategi meningkatkan semangat petani padi untuk memproduksi sebagai upaya untuk meningkatkan produksi padi dan mewujudkan swasembada beras. Rekayasa pemasaran alternatif yang dapat dipilih dapat berupa 1) pemberian subsidi *output*, 2) hubungan mutualisme antara konsumen-kelompok tani atau gapoktan, 3) penyediaan dana talangan panen, dan alternatif lainnya. Dengan tujuan utama, petani akan mendapat harga padi atau beras yang “baik” sehingga kegiatan budaya tanaman padi menjadi usaha tani yang menguntungkan.

7) Kelembagaan Petani

Pembinaan dan pendampingan petani, khususnya petani padi di Kalimantan Timur masih sangat diperlukan dalam upaya memecahkan berbagai permasalahan dalam peningkatan produksi pangan. Keberadaan kelembagaan petani sangat diperlukan untuk meningkatkan efektivitas kegiatan penyuluhan dan pendampingan tersebut.

Tabel 26. Jumlah Petani yang Menjadi Anggota Kelompok Tani di Kalimantan Timur Tahun 2012

No	Kabupaten/ Kota	Kelompok Tani	Kelompok Tani Kelas Madya (%)	Jumlah Petani Anggota Kelompok
1.	Paser	1141	0,00	29.264
2.	Penajam Paser Utara	591	0,68	13.853
3.	Samarinda	236	12,69	6.320
4.	Balikpapan	147	6,40	3.769
5.	Kutai Barat	194	4,12	4.616
6.	Kutai Kartanegara	1871	3,55	45.463
7.	Kutai Timur	1096	0,00	17.930
8.	Berau	481	1,11	9.501
9.	Bontang	253	0,00	2.107
Jumlah		6.010	28,55 (3,17*)	132.823

Sumber: Dinas Pertanian Kaltim, 2014. * rata-rata.

Berdasarkan data dalam Tabel 26 tersebut di atas diketahui bahwa, kelompok tani di Kalimantan Timur yang mencapai kelas Madya baru 3,17% dari sejumlah 6.010 kelompok tani yang ada. Fakta tersebut menunjukkan bahwa, pada umumnya kelompok tani di Kalimantan Timur masih dalam kelas pemula atau lanjut, dan yang termasuk kelas lanjut sering terdegradasi kembali menjadi kelas pemula.

Kenyataan bahwa kelompok tani masih didominasi oleh kelompok pemula dan lanjut, maka aktivitas kelompok tani di daerah ini juga belum dapat diharapkan terlalu banyak untuk berperan aktif dalam upaya peningkatan kuantitas dan kualitas produksi padi, yang berarti tugas penyuluhan dan pendampingan masih sangat berat.

Sedangkan kelembagaan petani terdiri dari kelompok tani, gabungan kelompok tani (Gapoktan), kelompok P4S, Perkumpulan petani pemakai air (P3A), dan regu pengendali hama/penyakit. Kelembagaan petani pada setiap kabupaten/kota di Kalimantan Timur dapat dilihat pada Tabel 27 berikut.

Tabel 27. Data Kelembagaan Petani Se Kalimantan Timur Tahun 2013

No	Kabupaten/ Kota	Kelembagaan Petani				Jumlah
		BPP	Kelompok Tani	Gabungan Kelompok Tani	P4S	
1.	Paser	9	1141	104	5	1259
2.	Penajam Paser Utara	3	591	51	5	650
3.	Samarinda	4	236	23	2	265
4.	Balikpapan	2	147	6	2	157
5.	Kutai Barat	18	194	179	2	393
6.	Kutai Karataneegara	19	1871	135	7	2032
7.	Kutai Timur	18	1096	49	3	1166
8.	Berau	11	481	78	1	571
9.	Bontang	1	253	3	2	259
Jumlah		85	6.010	628	29	6.752

Sumber: Dinas Pertanian Kaltim, 2014.

Resume Kelembagaan Petani

Pemberdayaan dan penguatan kelembagaan petani sangat diperlukan dalam mendorong peningkatan partisipasi petani untuk meningkatkan produksi padi dan mewujudkan swasembada beras. Strategi penguatan kelembagaan petani harus diubah orientasinya, dari memosisikan petani sebagai objek pembangunan yang harus dibantu, diubah memosisikan petani sebagai subjek dan pelaku utama pembangunan pertanian.

2.2.4. Kegiatan PPL dan Penyuluhan

Prestasi penyuluhan pernah mengantarkan Indonesia mencapai swasembada beras pada pertengahan tahun 1980an, capaian tersebut selalu menjadi kebanggaan bagi para penyuluh pertanian. Namun akhir-akhir ini keberhasilan pelaksanaan penyuluhan kurang terdengar, dan sepertinya sangat sulit untuk meraih prestasi, bahkan statemen-statemen yang miring sering ditujukan pada kinerja penyuluh.

Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan oleh IPB diperoleh gambaran bahwa ada beberapa hal yang menyebabkan kinerja penyuluhan rendah (Margolang, 2014), yaitu:

- 1) kompetensi penyuluh,
- 2) umur dan masa kerja,
- 3) aspek internal (dukungan, penghargaan, supervisi dan *monitoring*),
- 4) luasnya cakupan wilayah kerja, terbatasnya honor dan rendahnya biaya operasional penyuluh,
- 5) rendahnya partisipasi masyarakat terhadap kegiatan penyuluhan.

Berhubungan dengan hal tersebut maka diperlukan berbagai upaya agar kinerja penyuluh tersebut dapat meningkat, di antaranya melalui peningkatan peran organisasi penyelenggara penyuluhan, memperhatikan jenjang karier dan kesejahteraan penyuluh, dan peningkatan peran lembaga pendukung.

Upaya untuk mengatasi lima butir permasalahan tersebut di atas secara bertahap telah dilakukan di Kalimantan Timur, di antaranya melalui:

- 1) Subsidi BOP, sejak 2010 telah disalurkan Biaya Operasional Penyuluh (BOP) maupun subsidi bagi penyuluh yang nilainya mencapai Rp7 miliar per tahun.
- 2) Penyuluh pertanian yang berstatus Pegawai Negeri Sipil (PNS) maupun Tenaga Harian Lepas-Tenaga Bantu Penyuluh Pertanian (THL-TBPP) semua

mendapatkan dukungan BOP maupun insentif serta sarana dan prasarana pendukung kegiatan di lapangan.

- 3) Bimtek penyuluh pertanian dalam menyusun rencana kegiatan penyuluhan pertanian, penyuluh di sektor pertanian wajib menyusun program atau dokumen rencana kegiatan.

Berdasarkan hasil survei diketahui bahwa, secara formal program dan kegiatan penyuluhan di tingkat kabupaten/kota hingga tingkat BPP (kecamatan) telah berjalan dengan baik. Namun berdasarkan wawancara dengan para petani di sentra-sentra produksi padi, pada umumnya mereka tidak terlibat dengan kegiatan penyuluhan yang dilakukan secara terprogram dan terjadwal dengan baik. Kenyataan demikian merupakan tantangan yang harus dipecahkan dalam program dan kegiatan penyuluhan mendatang. Karena disadari masih banyak aspek yang harus dibenahi dan kendala yang dihadapi dalam kegiatan penyuluhan pertanian, dan beban tersebut menjadi lebih berat pada masa mendatang bilamana semua kinerja pembangunan harus dapat diukur secara pasti dengan menggunakan indikator tertentu.

Resume Kegiatan PPL dan Penyuluhan

Peran penyuluhan dan kegiatan pendampingan petani di Kalimantan Timur masih sangat dibutuhkan. Oleh karena itu, peningkatan kualitas dan kompetensi penyuluh harus terus dilakukan, demikian halnya dengan peningkatan rekrutmen penyuluh harus dilakukan sesuai kebutuhan hingga mencapai kondisi yang ideal, sesuai dengan target yang telah ditetapkan secara terukur.

2.3. Strategi Peningkatan Produksi Padi

Sebelum membahas strategi peningkatan produksi beras di Kalimantan Timur dengan berbagai permasalahan yang dihadapi dan peluang yang tersedia, ada baiknya kita simak strategi nasional peningkatan produksi beras menuju

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

2020 yang disusun oleh Puslitbang Tanaman Pangan sebagai berikut:

Penyediaan pangan, terutama beras, dalam jumlah yang cukup dan harga terjangkau tetap menjadi prioritas utama pembangunan nasional. Selain merupakan makanan pokok untuk lebih dari 95% rakyat Indonesia, padi juga telah menyediakan lapangan kerja bagi sekitar 20 juta rumah tangga petani di pedesaan.

Dalam periode 1970-1990 laju pertumbuhan produksi padi cukup tajam, rata-rata 4,3% per tahun. Akan tetapi kemarau panjang yang terjadi beberapa tahun kemudian menyebabkan terjadinya penurunan produksi. Dalam periode 1997-2000 produksi padi kembali meningkat dengan laju pertumbuhan rata-rata 1,67% per tahun, terutama karena bertambahnya areal panen. Pada tahun 2007, produksi padi meningkat sebesar 4,96% dibandingkan dengan tahun 2006 sedangkan pada tahun 2008, menurut angka ramalan BPS, produksi padi nasional mencapai 60,28 juta ton gabah kering giling, meningkat 5,46% dibanding tahun 2007. Pencapaian ini telah mengantar Indonesia kembali meraih swasembada beras.

Ditinjau dari ketersediaan sumber daya lahan dan air, kemajuan teknologi, serta dukungan pembangunan dan pemeliharaan sarana dan prasarana pertanian, produksi padi nasional masih bisa ditingkatkan. Untuk perluasan areal sawah, tersedia lahan seluas 8,28 juta ha dan 60% di antaranya dapat dikembangkan menjadi lahan sawah irigasi dan tadah hujan dan sisanya merupakan lahan rawa. Potensi pengembangan lahan sawah di Papua, Kalimantan, dan Sumatera pun cukup besar yang perlu digali untuk meningkatkan ketahanan pangan penduduk.

Permintaan air untuk berbagai keperluan pada tahun 2020 diperkirakan 18% dari total air tersedia, sebagian besar (66%) untuk irigasi, sisanya 17% untuk rumah tangga, 7% untuk perkotaan, dan 9% untuk industri.

Namun dilihat dari rasio permintaan dan ketersediaan air, Pulau Jawa yang memiliki rasio kurang dari 40% kemungkinan akan mengalami kekurangan air. Pemeliharaan waduk yang ada dan pembangunan waduk baru merupakan hal mendesak untuk segera dilaksanakan.

Inovasi teknologi padi yang tersedia saat ini dalam bentuk varietas unggul, pengelolaan tanaman dan sumber daya terpadu (PTT), penanganan panen dan pasca panen dapat diandalkan untuk mendukung program peningkatan produksi padi.

Pada periode 2000-2006, jumlah penduduk Indonesia meningkat dengan laju pertumbuhan 1,36% per tahun sementara konsumsi beras diperkirakan 137 kg per kapita. Dengan asumsi laju pertumbuhan penduduk menurun 0,03% per tahun, maka konsumsi beras pada tahun 2010, 2015, dan 2020 diproyeksikan berturut-turut sebesar 32,13 juta ton, 34,12 juta ton, dan 35,97 juta ton. Jumlah penduduk pada ketiga periode itu diperkirakan berturut-turut 235 juta, 249 juta, dan 263 juta jiwa. Tekanan terhadap kebutuhan beras ini akan berkurang apabila diversifikasi konsumsi pangan berhasil dilaksanakan.

Untuk mengimbangi permintaan beras dalam negeri, Departemen Pertanian menyusun dua skenario upaya peningkatan produksi beras, yaitu skenario swasembada dan skenario ekspor. Skenario swasembada menggunakan tren pertumbuhan produksi 2000-2006, di mana areal panen sedikit menurun (0,01% per tahun) tetapi produktivitas masih meningkat rata-rata 0,82% per tahun. Mengacu pada angka ramalan III produksi padi 2008 (BPS), maka Indonesia telah berhasil kembali meraih swasembada beras, bahkan terdapat surplus sebesar 2,68 juta ton. Jika surplus beras tersebut digunakan untuk stok pangan nasional sebesar 3 juta ton, maka pada tahun 2008 belum ada peluang untuk mengekspor beras. Indonesia baru memiliki

peluang ekspor beras pada tahun 2009, dengan kecenderungan surplus produksi yang menurun menjadi 1,84 juta ton pada tahun 2015 dan 1,47 juta ton pada tahun 2020.

Untuk mengamankan posisi ekspor, skenario yang direkomendasikan adalah memperluas areal tanam melalui peningkatan indeks pertanaman (IP), disertai dengan upaya peningkatan produktivitas (skenario ekspor). Berdasarkan potensi yang dimiliki, peluang ekspor beras meningkat menjadi 5,18 juta ton dan 5,93 juta ton berturut-turut pada tahun 2015 dan 2020. Surplus produksi akan lebih meningkat lagi apabila pembukaan lahan baru seluas 1,5 juta ha dapat terealisasi. Meski demikian, dorongan untuk ekspor seyogianya dilandasi oleh perhitungan yang cermat dari segi keuntungan yang bisa diperoleh terkait dengan negara tujuan dan harga beras di pasar internasional serta keberhasilan penyediaan beras yang cukup bagi seluruh penduduk Indonesia. Kecukupan pangan di tingkat nasional belum tentu dibarengi dengan ketersediaan yang cukup di tingkat rumah tangga karena berkaitan dengan daya beli dan distribusinya.

Operasionalisasi peningkatan produksi padi hingga tahun 2020 ditempuh dengan strategi:

- 1) pemanfaatan sumber daya lahan dan air, dan
- 2) pemanfaatan sumber daya teknologi.

Strategi pemanfaatan sumber daya lahan dan teknologi dapat dijabarkan lebih lanjut dalam beberapa kebijakan. Strategi pemanfaatan sumber daya lahan dan air dijabarkan dalam kebijakan:

- 1) peningkatan IP, dan
- 2) pembukaan lahan baru bagi persawahan.

Strategi pemanfaatan sumber daya teknologi dijabarkan dalam kebijakan:

- 1) peningkatan produktivitas,
- 2) peningkatan stabilitas hasil,

- 3) *penekanan tingkat kehilangan hasil pada saat panen dan pascapanen, dan*
- 4) *penekanan senjang hasil antara tingkat penelitian dengan tingkat petani dan antar lokasi.*

Upaya peningkatan produksi padi harus dikaitkan dengan upaya peningkatan pendapatan petani. Sumber pertumbuhan peningkatan nilai tambah bagi petani meliputi:

- 1) *pengembangan agroindustri pedesaan,*
- 2) *konsolidasi manajemen usaha pertanian di tingkat petani untuk meningkatkan posisi tawar petani,*
- 3) ***pengembangan warehouse system untuk tunda jual dan peningkatan mutu produk, dan***
- 4) *penerapan PTT padi yang terintegrasi dengan komoditas lain.*

Untuk menjalankan skenario ekspor dibutuhkan investasi sebesar Rp 206,37 triliun. Dana tersebut diperuntukkan bagi pengadaan traktor, thresher, dan RMU, rehabilitasi jaringan irigasi, biaya operasional dan pemeliharaan (OP) jaringan irigasi, sarana dan prasarana penyuluhan, dan perakitan varietas unggul baru padi, termasuk padi hibrida. Dalam kurun waktu 2009-2020, investasi tersebut akan memberi keuntungan bagi petani dan tambahan produksi padi senilai Rp 110,01 triliun dengan nisbah R/C 2,01.

Pencapaian skenario ekspor ditentukan oleh prasyarat dan dukungan kebijakan yang mencakup:

- 1) *penyediaan lahan untuk pertanian berkelanjutan (lahan abadi),*
- 2) *pembangunan dan perbaikan infrastruktur,*
- 3) *pengembangan kawasan,*
- 4) *pembiayaan,*
- 5) *penelitian dan pengembangan,*
- 6) *promosi dan proteksi,*
- 7) *kemudahan dalam proses perizinan investasi,*

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

- 8) ***subsidi dan penanggulangan risiko turunnya harga gabah pada saat panen raya, dan***
- 9) *keberhasilan program diversifikasi pangan.*

Arahan strategis dari Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2012 dalam upaya menghadapi ancaman produksi pangan adalah berupa mandat yang harus dilaksanakan oleh pemerintah dan pemerintah daerah, yaitu:

- 1) bantuan teknologi dan
- 2) regulasi.

Seiring dengan arahan Undang-Undang 18 Tahun 2012 tersebut, hasil kajian Litbang Pertanian menyatakan bahwa, strategi peningkatan produksi padi dapat ditempuh melalui:

- 1) pemanfaatan sumber daya lahan dan air, dan
- 2) pemanfaatan sumber daya teknologi.

Berdasarkan kedua referensi tersebut, selanjutnya dapat disusun strategi untuk pengembangan produksi padi di Kalimantan Timur. Namun yang menarik untuk disimak dari kedua referensi tersebut di atas bahwa, keduanya hanya memperhatikan dua sumber daya pembangunan, yaitu SDA (lahan dan air) dan SDB (teknologi), sedangkan SDM tidak termasuk yang diperhitungkan. Sedangkan kondisi di Kalimantan Timur SDM merupakan faktor produksi yang sangat menentukan. Oleh karena itu, strategi yang dikembangkan untuk peningkatan produksi padi di daerah ini, selain mengimplementasikan kebijakan strategi nasional juga akan ditambah dengan penguatan SDM pertanian.

2.4. Analisis Sumber Daya

Determinasi yang akurat tentang sumber daya yang dimiliki merupakan modal yang sangat berharga dalam menyusun rencana pembangunan dengan berbagai alternatif strategi yang dapat diimplementasikan. Sesuai dengan lingkup kajian ini, maka sumber daya yang menjadi perhatian pada dasarnya adalah faktor produksi yang dapat

dikelompokkan menjadi SDA (sumber daya alam), SDM (sumber daya manusia), dan SDB (sumber daya buatan). Faktor-faktor produksi yang menjadi fokus dalam kajian ini dikelompokkan sebagai berikut:

- 1) Sumber daya alam (SDA), mencakup:
 - (1) ketersediaan lahan,
 - (2) pengairan/irigasi.
- 2) Sumber daya manusia (SDM), mencakup:
 - (1) sumber daya manusia petani,
 - (2) aktivitas dan kelas kelompok tani.
- 3) Sumber daya buatan (SDB), mencakup:
 - (1) benih unggul (teknologi),
 - (2) alat dan mesin pertanian (teknologi),
 - (3) pupuk dan pestisida (teknologi),
 - (4) teknologi budidaya tanaman padi (teknologi),
 - (5) pengelolaan panen dan pasca panen (teknologi),
 - (6) pemasaran (kelembagaan dan regulasi),
 - (7) kelembagaan Petani,
 - (8) kegiatan PPL dan penyuluhan,
 - (9) alih fungsi lahan (regulasi).

2.4.1. Sumber Daya Alam (SDA)

Secara umum ketersediaan lahan di Kalimantan Timur untuk budidaya tanaman padi dapat dikatakan cukup luas, dapat berupa lahan sawah dan lahan kering atau ladang. Namun dengan perkembangannya kegiatan pembangunan pada berbagai sektor dan penerapan berbagai regulasi peraturan perundang-undangan, maka penggunaan lahan untuk budidaya tanaman padi ladang menjadi terbatas. Sehingga, penggunaan lahan sawah yang dapat dikelola secara menetap dengan tingkat kesuburan yang dapat dipertahankan dengan baik merupakan lahan utama untuk produksi padi, dengan berkembangnya teknologi pengelolaan lahan kering tidak tertutup kemungkinan kita dapat melakukan budidaya padi ladang secara menetap.

Kondisi aktual saat ini Kalimantan Timur memiliki lahan sawah sekitar 67.597 Ha, dengan indeks kebutuhan

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

lahan sawah (I_{kls}) rata-rata sebesar 0,040. Maka kebutuhan lahan sawah dan status daya dukung lahan sawah aktual saat ini dapat dihitung untuk asumsi jumlah penduduk Kalimantan Timur pada tahun 2018 sebanyak 3.600.000 jiwa, sebagai berikut (Tabel 28).

Tabel 28. Status Ketersediaan Lahan Sawah di Kalimantan Timur

Standar Konsumsi (Kg/kapita/th)	Luas Sawah Aktual (Ha)	Indeks (I_{kls})	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kebutuhan Lahan Sawah (Ha)	Status DDLS* (Ha)
113	67.597	0,040	3.600.000	144.000	-76.403
100	67.597	0,035	3.600.000	126.000	-58.403

Sumber: Tabel 16 dan 17, * DDLS = daya dukung lahan sawah.

Berdasarkan data pada Tabel 28 tersebut, kita mendapat gambaran tentang status ketersediaan lahan dan kebutuhan lahan di Kalimantan Timur untuk mewujudkan swasembada beras. Kekurangan lahan tersebut secara aktual lebih kecil, karena saat ini masih ada kontribusi dari produksi padi ladang. Adapun strategi yang dapat diformulasikan untuk mengatasi masalah ketersediaan lahan sawah ini adalah sebagai berikut:

- 1) **meningkatkan IP hingga mendekati 200,**
- 2) **melakukan percontakan sawah sekitar 50.000 Ha,**
- 3) **meningkatkan produksi dengan dukungan teknologi secara holistik.**

Elemen SDA yang kedua adalah **pengairan/irigasi**. Hambatan utama untuk meningkatkan IP dan penetapan waktu tanam padi sawah di Kalimantan Timur adalah tidak tersedianya sistem irigasi teknis di daerah ini. Sesuai dengan kondisi alamnya, pengelolaan pengairan di Kalimantan Timur mencakup drainase dan irigasi. Berdasarkan data sekunder diketahui bahwa, cakupan daerah irigasi di Kalimantan Timur telah mencapai 84,6% dari lahan sawah fungsional (Tabel 18), tetapi dukungan irigasi teknis baru mencapai 4,39% (Tabel 19).

Ditinjau dari aspek pengelolaan air ini, penurunan produksi dapat disebabkan kegagalan tanam – karena tidak tersedia air, atau gagal panen – karena kebanjiran. Berdasarkan pengamatan di lapangan diketahui bahwa, efektifitas penyaluran air pada sistem irigasi teknis banyak mengalami kebocoran sehingga hamparan sawah yang mendapatkan air kemungkinan lebih kecil dari perhitungan teknis. Sedangkan saluran drainase sering terhambat pekerjaannya jika dikerjakan oleh pihak ketiga, dengan alasan keterlambatan pelaksanaan –akibat permasalahan administratif. Contoh kasus, di PPU pernah terjadi gagal panen hingga 40% karena padi yang siap di-*thresher* terendam banjir selama satu minggu –akibat saluran drainase terlambat dikerjakan oleh pihak ketiga.

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi dalam pengelolaan pengairan/irigasi, formulasi pemecahan masalah yang diajukan dalam upaya mendukung peningkatan produksi pangan di Kalimantan Timur adalah sebagai berikut:

- 1) **memperbaiki jaringan irigasi teknis yang ada,**
- 2) **membangun dan mengembangkan sistem irigasi pompa dengan jaringan distribusi tertutup (sistem pipanisasi),**
- 3) **pemeliharaan jaringan drainase dengan sistem padat karya dengan melibatkan petani setempat, kecuali yang memerlukan alat berat.**

2.4.2. Sumber Daya Manusia (SDM)

Petani adalah sumber daya manusia pelaksana produksi padi di lapangan yang sangat menentukan keberhasilan produksi dan peningkatan produksi padi di Kalimantan Timur. Namun tidak ada program atau kegiatan khusus yang dapat mendorong semangat petani padi untuk berproduksi, atau bahkan meningkatkan produksinya. Seperti arahan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2012 tersebut hanya menekankan pada penerapan teknologi dan regulasi, sedangkan petani tidak menjadi perhatian.

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

Indikator yang tersedia dan dapat digunakan untuk analisis peran SDM petani dalam kegiatan produksi padi di Kalimantan Timur adalah jumlah petani dan kelas kelompok tani.

Berdasarkan hasil sensus pertanian tahun 2013 diketahui bahwa jumlah petani padi di Kalimantan Timur sebanyak 70.262 RTUP atau sekitar 38,9% dari total petani yang berjumlah 180.614 RTUP (Tabel 20), dan jumlah tersebut telah mengalami penurunan sebesar 12,75% selama sepuluh tahun atau rata-rata penurunan sebesar 1,3% per tahun. Jika asumsi luas lahan fungsional aktual 67.597 hektare dan jumlah petani 70.262 RTUP, maka indeks ketersediaan SDM petani >1 , tetapi kenyataan di sentra-sentra produksi padi sangat terasa kekurangan tenaga kerja, khususnya pada saat musim tanam dan musim panen. Status ketersediaan SDM petani akan menjadi sangat besar kekurangannya, jika perluasan lahan sawah akan dilakukan hingga dapat mewujudkan swasembada beras – hingga mencapai luasan di atas 120.000 hektare.

Indikator kedua adalah kelas kelompok tani, yang dapat menggambarkan tingkat kinerja manajerial dan kerja sama yang dapat dilakukan oleh petani. Ternyata, petani di Kalimantan Timur sebagian besar masih termasuk kelas pemula dan lanjut (96,83%) dan hanya sekitar 3,17% yang termasuk kelas Madya. Fakta tersebut menunjukkan bahwa petani kita “belum dapat dilepas” dalam upaya mengembangkan kerja sama dengan para pihak, dan masih perlu pendampingan yang serius dalam upaya penerapan inovasi teknologi.

Jadi permasalahan yang berkaitan dengan SDM petani padi di Kalimantan Timur adalah jumlahnya terbatas dan kualitasnya baru masuk kelas pemula dan lanjut. Adapun formulasi pemecahan masalah yang dapat diusulkan adalah sebagai berikut:

- 1) Secara teknis: (1) untuk mengatasi kekurangan tenaga kerja, pemerintah mendorong penguatan mekanisasi pertanian, (2) penguatan kinerja**

penyuluhan dan pendampingan untuk meningkatkan kualitas petani.

- 2) Secara sosial: petani menerima subsidi *output* untuk harga beras atau gabah sebagai pengganti subsidi input yang selama ini diberikan, sehingga petani bersemangat meningkatkan produksi, dan dapat mengusahakan dua poin teknis di atas secara proaktif dan mandiri.**

2.4.3. Sumber Daya Buatan (SDB)

Seluruh sumber daya pembangunan pertanian yang tidak termasuk dalam SDA dan SDM, dimasukkan dalam SDB. Jadi SDB mencakup sumber daya teknologi, infrastruktur, kelembagaan, regulasi, dan lain-lainnya. Dari 12 faktor produksi yang dikaji, tersisa delapan yang dapat dimasukkan dalam kelompok SDB, yaitu: 1) benih unggul, 2) alat dan mesin pertanian, 3) pupuk dan pestisida, 4) teknologi budidaya tanaman padi, 5) pengelolaan panen dan pasca panen, 6) pemasaran, 7) kegiatan PPL dan penyuluhan, dan 8) alih fungsi lahan.

Permasalahan umum yang dihadapi dalam kegiatan budidaya tanaman padi di Kalimantan Timur adalah belum tercapainya swasembada secara mantap, dalam analisis peran SDB ini adalah menemukan strategi pengembangan diluar yang telah dirumuskan dalam kelompok SDA dan SDM di atas. Selaras dengan rumusan pemecahan masalah secara sosial untuk SDM seperti tersebut di atas, maka elemen SDB yang perlu mendapat prioritas penanganan adalah pemasaran. Agar petani dapat memperoleh penghasilan yang lebih baik dari hasil panen padinya.

Agar dapat mendukung pemasaran hasil secara berkelanjutan maka peningkatan kuantitas dan kualitas hasil harus terus dipertahankan atau bahkan ditingkatkan, melalui perbaikan teknologi budidaya tanaman yang ramah lingkungan dan produktif. Untuk mendukung implementasi perbaikan teknologi budidaya tanaman padi, harus dilakukan kegiatan penyuluhan dan pendampingan secara

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

intensif, dengan menerapkan hasil-hasil penelitian yang ada - dalam rangka memperbaiki atau menyempurnakan teknologi yang sudah ada secara dinamik dan terus menerus.

Berdasarkan uraian di atas, maka formulasi untuk meningkatkan produksi padi ditinjau dari aspek SDB adalah sebagai berikut:

- 1) Perbaikan pemasaran gabah/beras melalui penerapan harga penyangga (agar petani tidak mendapat harga rendah saat panen raya) atau pemberian subsidi output.**
- 2) Penerapan perbaikan teknologi budidaya melalui gerakan massal.**
- 3) Meningkatkan kegiatan dan mutu penyuluhan dan pendampingan kepada petani.**

Melalui penerapan dan kegiatan yang menuju pada pemecahan masalah yang dihadapi dalam pengelolaan sumber daya (SDA, SDM, SDB) seperti diuraikan di atas, diharapkan peningkatan produksi padi di Kalimantan Timur dapat terjadi secara mantap dan berkelanjutan. Sehingga, upaya mewujudkan swasembada beras di daerah ini dapat menjadi kenyataan. Bahkan akan berkembang menjadi kemandirian pangan yang mantap.

2.4.4. Strategi Pengembangan

Memahami tingginya kompleksitas permasalahan dan unsur yang terlibat dalam kegiatan peningkatan produksi padi ini, sedangkan sumber daya yang tersedia tidak tak terbatas, maka strategi pengembangannya adalah dengan menyusun urutan prioritas kegiatan secara benar, sesuai dengan sumber daya yang tersedia dan dapat dimanfaatkan.

Seperti telah diuraikan di atas, bahwa semua sumber daya (SDA, SDM, SDB) memiliki kekurangan dalam upaya mendukung peningkatan produksi padi dan mewujudkan swasembada secara optimal. Idealnya, seluruh kekurangan tersebut harus dapat dipenuhi agar tujuan peningkatan produksi padi dapat segera dicapai. Namun kenyataan

menunjukkan bahwa, pemerintah tidak mungkin dapat mengatasi seluruh permasalahan tersebut secara bersamaan.

Pendekatan objektif yang dapat digunakan untuk menyusun urutan prioritas tersebut adalah berdasarkan pada:

- 1) ketersediaan bahan atau barang substitusinya,
- 2) besarnya biaya yang diperlukan, dan
- 3) tingkat kesulitan pengadaannya.

Namun dengan tetap mempertimbangkan kemampuan atau sumber daya yang dapat dikelola oleh pemerintah, terutama dari aspek pendanaan. Walaupun, aspek pendanaan tersebut bukanlah satu-satunya permasalahan atau faktor yang dipertimbangkan. Faktor SDM dan ketersediaan teknologi juga sering menjadi faktor penentu dalam menetapkan urutan prioritas kegiatan pembangunan.

2.4.5. Determinasi Faktor Pengendali

Berdasarkan analisis sumber daya dan kriteria yang telah diuraikan di atas, dalam strategi pengembangan produksi padi, diketahui ada dua faktor pengendali produksi kelompok SDA yang mendominasi dalam peningkatan produksi padi di Kalimantan Timur, yaitu (1) ketersediaan lahan dan (2) pengairan/irigasi. Adapun secara keseluruhan ranking faktor pengendali produksi padi di Kalimantan Timur adalah sebagai berikut.

- 1) **Lahan merupakan** faktor produksi yang tidak dapat digantikan atau tidak memiliki faktor substitusi, sedangkan status ketersediaannya dalam keadaan defisit (> 50.000 Ha), untuk mencetak sawah seluas itu diperlukan biaya yang besar, waktu yang lama, dan sulit untuk mendapatkan lokasi lahannya (karena pertimbangan teknis maupun legalitas). Alternatif lain dari mencetak sawah adalah dengan meningkatkan IP sawah fungsional, tetapi salah satu prasyaratnya adalah tersedianya pengairan teknis.

- 2) **Pengairan/irigasi** merupakan faktor produksi lintas hamparan lahan petani secara individu dan memerlukan biaya besar untuk pembangunannya, dan hanya pemerintah yang mungkin pengadaannya, sehingga faktor produksi ini menduduki urutan prioritas kedua untuk pembangunannya. Realisasi faktor kedua ini dapat mendukung pemecahan alternatif bagi faktor produksi pertama (ketersediaan lahan).
- 3) **Penyuluhan dan pendampingan** merupakan kegiatan PPL dan penyebar-luasan IPTEK dalam rangka perbaikan teknologi budidaya tanaman padi. Merupakan tugas pemerintah, meskipun dapat dilakukan pula oleh anggota masyarakat yang mempunyai kemampuan dan kepedulian untuk melaksanakan tugas tersebut.
- 4) **Peningkatan teknologi budidaya tanaman padi** sebagai implementasi dari keberhasilan kegiatan penyuluhan dan pendampingan yang dilakukan oleh PPL dan ketersediaan IPTEK dari lembaga-lembaga litbang.
- 5) **Pemasaran hasil** merupakan energi penting yang dapat menggerakkan petani untuk tetap berproduksi. Dalam hal ini perlu dukungan regulasi dari pemerintah, agar petani tidak selalu bergelut dengan kondisi yang tidak prospektif yang akhirnya akan menggagalkan program pemerintah.

Berdasarkan susunan urutan prioritas penanganan faktor pengendali produksi seperti diuraikan di atas, maka dengan mempertimbangkan ketersediaan dan kemampuan sumber daya yang dapat dikelola oleh pemerintah Provinsi Kalimantan Timur, berikut diformulasikan urutan program dan kegiatan pembangunan yang berkaitan dengan upaya peningkatan produksi padi dalam upaya mewujudkan swasembada beras di Kalimantan Timur:

- 1) **Pembangunan dan pengembangan irigasi teknis dengan sistem pompanisasi dan distribusi tertutup, sebagai upaya peningkatan IP.**
- 2) **Pemasaran, pemerintah mempersiapkan regulasi yang menjamin pemasaran hasil panen padi benar-benar bermakna bagi peningkatan pendapatan petani, baik melalui penyediaan dana penyangga panen maupun subsidi *output*.**
- 3) **Meningkatkan kegiatan dan kualitas penyuluhan dan pendampingan kepada petani, dalam upaya peningkatan kinerja manajerial dan inovasi teknologi bagi petani.**
- 4) **Penerapan teknologi budidaya tanaman padi yang dilakukan secara massal.**
- 5) **Meningkatkan ketersediaan lahan dengan melakukan perعتakan sawah baru, hingga pada saatnya dapat ditetapkan sebagai lahan pertanian pangan berkelanjutan.**

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

Bab 3

Prospek Pengembangan Tanaman Jelai

Penilaian terhadap prospek tanaman jelai sebagai bahan pangan alternatif ditinjau dari berbagai aspek perlu dilakukan, untuk memberikan gambaran secara objektif tentang prospek pengembangannya. Pertama dari aspek ketersediaan lahan dan aspek budi daya, mulai adaptasi lingkungan, pengembangan teknologi budi daya, pemuliaan plasma nutfah jelai, hingga peningkatan produktivitas. Kedua aspek nutrisi dan pemanfaatan, untuk menilai kelayakan jelai sebagai bahan pangan pokok alternatif, dan berbagai pemanfaatannya sebagai pangan fungsional. Ketiga aspek promosi dan sosialisasi jelai sebagai bahan pangan pokok agar dapat diterima oleh masyarakat.

3.1. Ketersediaan Lahan

Jelai merupakan tanaman yang adaptif dibudidayakan pada lahan kering, tetapi masih dapat tumbuh dengan baik pada lahan dataran rendah yang kadang-kadang tergenang beberapa saat pada musim penghujan. Kendala utama untuk mewujudkan swasembada beras di Kalimantan Timur ditinjau dari aspek ketersediaan lahan adalah terbatasnya lahan sawah, sebagai lahan budi daya tanaman padi yang utama. Sedangkan budi daya padi ladang masih belum dapat diandalkan, karena masih bertumpu pada teknologi budi daya ladang berpindah, yang pada saat ini sudah tidak tersedia cukup lahan untuk kebutuhan rotasi budi daya tanaman padi yang memerlukan waktu rotasi 5–7 tahun.

Berdasarkan aspek ketersediaan lahan dan adaptasi tanaman jelai pada lingkungan budi daya lahan kering,

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

sepertinya jelai lebih mempunyai prospek dibandingkan dengan tanaman padi ladang untuk dikembangkan di Kalimantan Timur. Oleh karena tanaman jelai dengan dukungan teknik budi daya yang baik dapat dibudidayakan secara menetap di lahan kering, sehingga tidak diperlukan lahan yang luas untuk kebutuhan rotasi seperti pada tanaman padi ladang. Menurut Laporan (BAPPEDA Kaltim, 2020) ketersediaan lahan kering di Kalimantan Timur jauh lebih luas dibandingkan dengan lahan sawah (Tabel 3.1), dan luas sawah cenderung menurun dari tahun ke tahun karena adanya alih fungsi untuk kegiatan berbagai sektor pembangunan, khususnya pertambangan batubara.

Tabel 29. Ketersediaan Lahan Pertanian di Kalimantan Timur

Jenis Lahan	2014	2015	2016	2017	2018
1. Lahan basah total	116.843	129.884	129.884	118.324	118.324
2. Sawah beririgasi	20.079	22.221	22.221	18.395	18.395
3. Lahan kering	1.035.018	1.057.660	1.057.660	1.056.671	1.056.671

Sumber: (Bappeda Kaltim, 2020)

Peluang pengembangan tanaman jelai di Kalimantan Timur, ditinjau dari aspek ketersediaan lahan, menjadi lebih besar. Oleh karena tanaman ini dapat tumbuh dan berproduksi pada lahan kritis (Ruminta, Yuwariah and Sabrina, 2017), dan ketersediaan lahan kritis di daerah ini jauh lebih luas dari data yang tertera pada Tabel 29 tersebut di atas. Berdasarkan beberapa hasil penelitian diketahui bahwa, tanaman jelai dapat tumbuh dan berproduksi pada lahan kritis dan produksinya dapat ditingkatkan dengan perbaikan kesuburan tanah melalui kegiatan pemupukan (Suyadi, Raden and Suryadi, 2019; Qosim, *et al.*, 2013; Wahyudin, *et al.*, 2016). Selain itu, produktivitas tanaman jelai juga dipengaruhi oleh musim yang ada hubungannya dengan unsur cuaca, seperti intensitas sinar matahari dan curah hujan (Bukidnon and Aradilla, 2016).

3.2. Aspek Budi daya

Kegiatan budi daya tanaman jelai tidak berbeda dengan budi daya tanaman semusim lainnya. Diawali dengan penyiapan dan pemilihan benih yang baik atau unggul, diikuti dengan kegiatan penyiapan lahan dan pengolahan tanah, penanaman dengan memperhatikan jarak tanam yang optimum, pemeliharaan untuk memastikan tanaman dapat tumbuh dengan baik, hingga pemanenan hasil. Uraian berikut menyajikan aspek budi daya tanaman jelai dan berbagai faktor yang mempengaruhi produktivitas dan produksinya. Tujuan utama dan fokus penyajian informasi tentang aspek budi daya tanaman jelai adalah yang berkaitan dengan prospek tanaman jelai sebagai bahan pangan pokok alternatif, yang dapat dibudidayakan secara menetap dan produktif pada lahan kering.

3.2.1. Karakteristik Biologi Jelai

Informasi tentang karakteristik biologi tanaman jelai yang disajikan dalam buku ini terutama bersumber dari PROSEA (*Plant Resources of Southeast Asia*), mengenai asal tanaman jelai, karakteristik botani, ekologi, produktivitas, keberadaan varietas dan pemanfaatannya oleh masyarakat (van den Bergh *and* Iamsupasit, 2000).

Tanaman jelai asalnya tidak diketahui, tetapi tanaman ini merupakan tanaman lokal di Asia bagian Selatan sampai ke Timur. Jelai dengan cangkang lunak (*var. ma-yuen* (Romanet) Stapf) telah dibudidayakan sejak jaman purba, 3.000–4.000 tahun lalu di India, 2.000 tahun lalu di Cina, dan merupakan bahan pangan pokok sebelum jagung dan padi secara luas digunakan sebagai makanan pokok. Namun, tanaman jelai pada saat ini hanya ditanam sebagai tanaman sampingan di daerah tropik dan subtropik, khususnya di India, Cina, Filipina, Thailand, Malaysia dan Mediterania, serta Afrika. Jelai cangkang keras yang digunakan untuk membuat aksesoris kadang-kadang juga dibudidayakan. Sedangkan yang tumbuh liar di alam dianggap sebagai gulma.

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

Berdasarkan informasi yang diuraikan di atas mendukung bukti keberadaan dan distribusi tanaman jelai di Indonesia, dan tentunya termasuk di Kalimantan Timur. Distribusi jelai di seluruh wilayah Indonesia dibuktikan dengan adanya nama-nama lokal untuk tanaman jelai di seluruh pulau-pulau besar, sebagai berikut (Globinmed, 2020).

Kalimantan: *Jelai, Jelai Pare, Jelai Lalung, Pelindas*, dan *Luwong*. Sumatera: *Penggong Ileum, Singkorung Batu, Singkirung Eme, Cingkeru, Lingkih-lingkih, Anjalai Bareh, Sipiluit, Jelim, Lahya*, dan *Togua*. Jawa: *Hanyere, Hanjeli, Jali-jali, Jali Watu, Japen*, dan *Jhangle*. Nusa Tenggara: *Kemangge, Dele*. Sulawesi: *Beteng, Tandei Ula, Buklehang, Rungkerang, Tataokok, Tie, Boeyango, Lele, Irule, Kalide, Jole Kojo*, dan *To ulope*. Maluku: *Kase Lore, Baba Samond, Bgafu, Manji-manji Banga, Rore, Jejeane, Sare, Sale, Lore, Minyak*. Irian: *Karisi*, dan *Klumba*.

Jadi prospek pengembangan tanaman jelai di Kalimantan Timur dan Indonesia pada umumnya dari aspek adaptasi lingkungan tidak ada masalah. Karena tanaman jelai telah beradaptasi dan menjadi tanaman lokal. Sehingga risiko adanya serangan organisme pengganggu tanaman tidak menimbulkan epidemi atau ledakan. Upaya untuk pengembangan budi daya tanaman jelai di Kalimantan Timur telah didukung oleh beberapa varietas lokal, yang selama ini dikembangkan secara terbatas oleh petani.

1) Botani

Jelai merupakan jenis rumput-rumputan tahunan yang tumbuh tegak, memiliki postur sangat tinggi, hingga 3 meter (Gambar 5), sering dibudidayakan sebagai tanaman semusim atau tahunan; batang padat berisi empulur, gundul, bercabang di bagian atas. Susunan daun alternate, sederhana dan lengkap; upih daun pendek, berbulu atau berambut panjang pada apex; ligula pendek dan transparan; helaian daun linier cenderung berbentuk *ovate-lanceolate* dengan dimensi 8-100 cm × 1,5-7 cm, dasar daun membulat

hampir berbentuk hati, ujungnya runcing, margin kasar, permukaan atas halus, tulang daun menonjol.

Berdasarkan posturnya tanaman jelai yang tingginya dapat mencapai 3 meter, merupakan kondisi yang sangat menguntungkan jika ditinjau dari aspek pengendalian gulma. Oleh karena seperti diketahui bahwa urusan pengendalian gulma merupakan kendala utama dalam budi daya tanaman padi ladang secara menetap, selain menjaga kesuburan lahan. Sehingga prospek pengembangan tanaman jelai yang mempunyai daya kompetisi terhadap gulma lebih kuat dibandingkan dengan padi ladang, mempunyai peluang yang besar. Bahkan mungkin dapat dibudidayakan secara menetap di lahan kering, dengan adanya dukungan teknologi yang dibutuhkan.



Gambar 5. Tanaman Jelai Siap Panen (© Suyadi, 2018).

Keunggulan lain yang dimiliki tanaman jelai dibandingkan dengan tanaman padi, bahwa tanaman jelai merupakan tanaman C4, yaitu tanaman yang proses fotosintesisnya mengikuti siklus C4 (Jansen, 2000). Keistimewaan tanaman C4 proses fotosintesisnya tetap dapat berjalan dengan lancar pada suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman C3 (contohnya padi). Sehingga jelai termasuk tanaman responsif terhadap fenomena perubahan iklim global, yang satu di antara indikatornya adalah peningkatan suhu (*ref*).

2) **Klasifikasi**

Genus *Coix* sekarang diperkirakan terdiri atas empat (4) spesies yang mempunyai kekerabatan erat, dan semuanya terdapat di Asia Tenggara, namun beberapa spesies juga telah diperkenalkan di tempat lain. Keempat spesies jelai tersebut adalah:

- 1) *Coix aquatica* Roxb. {sinonim: *Coix lacryma-jobi* L. var. *aquatica* (Roxb.) Watt} merupakan gulma di kolam dan danau, kadang-kadang digunakan sebagai pakan ternak.
- 2) *Coix gigantea* Koenig ex Roxb. {sinonim: *Coix lingulata* Hack., *Coix lacryma-jobi* L. var. *palustris* (Koorders) Backer} gulma pada lokasi lembab atau kering, tegak, kadang-kadang dikumpulkan untuk bahan pangan, buahnya sering digunakan untuk perhiasan.
- 3) *Coix puellarum* Balansa {sinonim: *Coix lacryma-jobi* L. var. *uellarum* (Balansa) A. Camus} sebagai tumbuhan tahunan yang terdapat di India, Burma (Myanmar), Indo-Cina, dan Semenanjung Malaysia, digunakan untuk pembuatan hiasan atau ornamen.
- 4) *Coix lacryma-jobi* L. Pembedaan keempat varietas tersebut terutama berdasarkan bentuk dan ciri buahnya. Berdasarkan karakteristik buahnya, spesies *Coix lacryma-jobi* L. dibedakan menjadi 4 varietas sebagai berikut.
 - (1) *Coix lacryma-jobi* var. *lacryma-jobi*: buah berbentuk ovoid dengan dimensi 8-12 mm x 6-8 mm, keras, tidak lurik; pada umumnya tumbuh secara liar di alam, kadang-kadang dibudidayakan untuk makanan atau ornamen (kalung, gelang, tirai); varietas ini merupakan yang paling umum tumbuh liar, dengan distribusi di wilayah tropik; banyak digunakan sebagai bahan obat;
 - (2) *Coix lacryma-jobi* var. *monilifer* Watt: buah bundar, berdiameter 7-10 mm, pipih di satu sisi, keras, tidak lurik; tipe langka, hanya ditemukan di Burma (Myanmar) dan India Timur;

penggunaannya tidak diketahui, tetapi bisa menjadi ornamen;

- (3) *Coix lacryma-jobi* var. *stenocarpa* Stapf {sinonim: *Coix stenocarpa* (Stapf) Balansa, *Coix tubulosa* Hack. ex Warb.}: buah berbentuk silindris atau berbentuk botol, keras, tidak lurik; terutama ditanam sebagai tanaman hias;
- (4) *Coix lacryma-jobi* var. *ma-yuen* (Romanet) Stapf (sinonim: *Coix ma-yuen* Romanet var. *frumentacea* Makino): buah ovoid piriform, panjangnya 8-12 mm, kulit buahnya cukup lunak seperti cangkang, memiliki lurik; umum dibudidayakan di daerah tropik, terutama dimanfaatkan sebagai bahan pangan seperti sereal, dan sebagian besar informasi yang disajikan di sini akan menyangkut varietas ini; banyak kultivar dari varietas ini ditemukan; di Thailand ada kultivar ketan dan non-ketan; di Brazil ada kultivar pendek dan hasil tinggi, berumur pendek (genjah) telah diseleksi.

3) Ekologi

Jelai dapat tumbuh mulai dari daerah sub-tropik yang dingin hingga daerah tropik yang panas dan kering atau kawasan hutan hujan tropik yang lembap. Lebih lanjut dilaporkan bahwa tanaman jelai mentoleransi curah hujan tahunan 610 hingga 4.290 mm (rata-rata 31 kasus = 1.790 mm) suhu tahunan 9,6 hingga 27,8°C (rata-rata 31 kasus = 21,5°C) dan pH 4,5 hingga 8,4 (rata-rata 23 kasus = 6,2) (Duke, 1983). Namun jelai sebagai tanaman C4 (Jansen, 2000), seperti diuraikan di atas, dapat beradaptasi pada suhu yang lebih tinggi dengan tidak mempengaruhi tingkat produktivitasnya.

Wilayah asal tanaman jelai tidak diketahui dengan pasti, namun diyakini berasal dari wilayah Asia Selatan dan Timur. Tanaman jelai dengan buah bercangkang lunak {*Coix lacryma-jobi* L. var. *ma-yuen* (Romanet) Stapf} telah dibudidayakan sejak zaman kuno (3000-4000 tahun yang

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

lalu) di India, 2000 tahun yang lalu di Cina, dan merupakan bahan pangan sangat penting sebelum jagung dan beras digunakan secara meluas sebagai bahan pangan pokok. Pada saat ini tanaman jelai merupakan tanaman sereal yang dibudidayakan secara terbatas di seluruh daerah tropis dan subtropis, terutama di India, Cina, Filipina, Thailand, Malaysia, dan Mediterania. Sedangkan jelai yang buahnya bercangkang keras juga kadang-kadang dibudidayakan untuk digunakan sebagai bahan aksesoris. Sedangkan yang tumbuh liar dianggap sebagai gulma.

Jelai sering dijumpai tumbuh liar di sekitar rawa-rawa dan sepanjang aliran sungai, terutama untuk spesies yang buahnya mempunyai cangkang keras (Gambar 6.a) dan digunakan sebagai aksesoris. Secara umum jelai merupakan tanaman semusim yang menyukai suhu tinggi dan curah hujan yang melimpah, serta tanah yang cukup subur. Jadi meskipun tanaman ini dapat dibudidayakan pada lahan kritis, tetapi untuk jelai yang buahnya memiliki cangkang lunak (Gambar 6.b) sangat respons terhadap pemupukan atau peningkatan kesuburan tanah. Jelai dijumpai di daerah tropik mulai dari daerah dataran rendah di sekitar permukaan laut hingga ketinggian 2000 m, di Afrika sering dijumpai di sekitar desa dan di lahan telantar (van den Bergh and Iamsupasit, 2000). Sedangkan di Kalimantan Timur jelai liar banyak ditemukan di daerah lembap sekitar rawa-rawa atau sepanjang aliran sungai.



Gambar 6. Buah Jelai dengan Cangkang Keras (a) dan Cangkang Lunak (b).

3.2.2. Penyiapan Lahan

Kegiatan penyiapan lahan untuk budi daya tanaman jelai tidak berbeda jauh dengan penyiapan lahan untuk budi daya tanaman jagung atau padi ladang. Setelah pembersihan lahan dari gulma, dapat dilakukan pengolahan tanah, tetapi dapat pula menggunakan prosedur tanpa olah tanah. Baik penyiapan lahan dengan atau tanpa olah tanah, dianjurkan untuk tidak melakukan pembakaran gulma atau biomas apapun yang terdapat di lahan. Semua bahan organik atau biomas yang tersedia dimanfaatkan sebagai mulsa, untuk menekan gulma pada saat awal pertumbuhan tanaman jelai, dan selanjutnya mulsa tersebut akan lapuk dan terdekomposisi sebagai kompos (pupuk organik) yang sangat berguna untuk meningkatkan kesuburan tanah. Dekomposisi bahan organik atau mulsa tersebut prosesnya dapat dipercepat dengan pemberian dekomposer.

Dekomposer yang banyak tersedia atau yang mudah diproduksi antara lain adalah jamur *Trichoderma* spp. Jamur ini selain berperan sebagai dekomposer, juga dapat berperan sebagai musuh alami atau agensia pengendali hayati untuk beberapa jenis hama dan patogen tular tanah. Sehingga penyiapan lahan untuk budi daya tanaman jelai dalam hal ini sudah memperhatikan prospek implementasi pertanian terpadu, yang berupaya dalam meningkatkan kesuburan tanah, dan juga pengendalian OPT (organisme pengganggu tanaman, khususnya gulma). Seperti telah diuraikan di atas, kendala utama budi daya tanaman padi ladang adalah mempertahankan kesuburan tanah dan pengendalian gulma, permasalahan tersebut yang menyebabkan budi daya padi ladang tidak dapat dilakukan secara menetap oleh petani di Kalimantan Timur. Sebaliknya, tanaman jelai dengan keunggulan karakter biologinya seperti diuraikan di atas dan didukung dengan teknologi budi daya yang memadai, dapat dibudidayakan secara menetap di lahan kering.

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

3.2.3. Penanaman

Jelai pada umumnya dibudidayakan dengan menggunakan bahan tanam berupa biji atau benih. Benih jelai daya kecambah atau daya tumbuhnya cepat sekali mengalami penurunan, jika tidak dilakukan penyimpanan dengan. Faktor lingkungan yang sangat mempengaruhi daya tumbuh atau kecambah benih jelai adalah suhu dan kelembaban yang tinggi.

Penanaman benih jelai dilakukan seperti untuk padi ladang atau jagung, yaitu dengan cara ditugal (dibuat lubang tanam) dengan kedalaman sekitar 5 cm, kemudian benih jelai dimasukkan sebanyak 3 benih per lubang, kemudian lubang tanam ditutup dengan tanah agar benih tidak dimakan burung atau serangga. Jarak tanam bervariasi, dengan mempertimbangkan varietas tanaman dan tingkat kesuburan tanah, untuk varietas jelai yang relatif pendek dapat menggunakan jarak tanam 50 x 75 cm, sedangkan varietas jelai yang relatif tinggi dapat menggunakan jarak tanam 100 x 100 cm. Benih yang dibutuhkan untuk penanaman seluas satu hektare berkisar antara 7 sampai dengan 15 kg.

Pertumbuhan awal tanaman jelai membutuhkan cukup air, sehingga penanaman jelai sebaiknya dilakukan pada awal musim penghujan. Benih jelai membutuhkan waktu satu sampai dua minggu untuk berkecambah, dan tumbuhan muda tersebut sangat membutuhkan suplai nutrisi atau kesuburan tanah yang cukup untuk tumbuh dengan sempurna dan akhirnya akan memberikan hasil yang maksimal. Sehingga pemberian pupuk dasar sangat diperlukan untuk lahan yang kurang subur.

3.2.4. Pemeliharaan

Pengendalian gulma merupakan kegiatan pemeliharaan yang penting dalam fase awal budi daya tanaman jelai. Fase kritis persaingan tanaman jelai dengan gulma adalah dari pertumbuhan awal sampai tanaman berumur sebelum 60 hari dan tinggi tanaman belum

mencapai 40 cm (Gambar 7). Pada masa ini gulma masih mendapat penyinaran yang cukup dan dapat tumbuh dengan baik. Namun setelah tajuk tanaman jelai sudah menyatu, persaingan dengan gulma relatif tidak merugikan tanaman jelai.

Tanaman jelai relatif tidak mendapatkan gangguan hama dan patogen secara serius. Penyakit yang sering dilaporkan terjadi penanaman jelai adalah bercak daun yang disebabkan oleh jamur *Phyllachora coicis* dan karat daun yang disebabkan oleh *Puccinia operata* dan *Ustilago lachrymae-jobi*. Sedangkan serangan hama yang perlu diantisipasi untuk pengembangan budi daya di Kalimantan Timur adalah untuk hama tikus. Oleh karena itu, pengaturan dan penentuan waktu tanam harus memperhatikan siklus perkembangan dan reproduksi hama tikus, serta menjaga sanitasi lahan agar tidak terdapat sarang-sarang tikus. Hama lain yang juga perlu diantisipasi adalah belalang dan burung, tetapi burung pipit sepertinya kurang merugikan pada tanaman ini, karena butir buah jelai relatif besar dibandingkan dengan padi.

Selain pengelolaan organisme pengganggu tanaman, pemeliharaan tanaman jelai juga termasuk mengelola kesuburan tanah agar tanaman dapat berproduksi secara maksimal. Seperti telah diuraikan di atas, dalam menyiapkan lahan baik dengan ataupun tanpa olah tanah jangan melakukan pembakaran biomas dan bahan organik yang terdapat di lahan. Agar bahan organik dan berbagai bimas tersebut dapat menjadi mulsa dan akhirnya menjadi humus yang dapat menyuburkan tanah. Jika kondisi lahan masih memerlukan tambahan pupuk intoruksi, sebaiknya dilakukan analisis tanah terlebih dahulu, agar pupuk tambahan yang diberikan sesuai jenis dan jumlah dosisnya. Agar pemberian pupuk tambahan dapat dilakukan secara efektif dan efisien.

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)



Gambar 7. Pertumbuhan Awal Tanaman Telai yang Memerlukan Kegiatan Pengendalian Gulma (© Suyadi, 2018).

3.2.5. Pemanenan

Tanaman jelai dapat dipanen 4-8 bulan setelah tanam, tergantung pada varietas dan musim (van den Bergh and Iamsupasit, 2000). Varietas jelai yang tersedia di Kalimantan Timur usia panennya 4-5 bulan setelah tanam. Pemanenan dilakukan dengan cara mirip dengan tanaman padi, yaitu dengan cara memotong bagian tanaman yang memiliki malai (Gambar 8). Kemudian, sisa batang tanaman dipotong lagi hingga mendekati tanah, jika anakannya akan ditumbuhkan dan dipelihara untuk tujuan produksi, maka pemotongan batang jelai disisakan 10-20 cm di atas permukaan tanah; tetapi jika tanaman jelai akan dimatikan maka pemotongan batang jelai dilakukan sampai pangkal batang di atas tanah.

Setelah kegiatan pemanenan, gabah jelai dirontokkan dari malainya secara manual atau dengan alat yang sama seperti untuk padi, selanjutnya gabah tersebut dikeringkan

di atas tikar di bawah sinar matahari hingga kering. Selanjutnya gabah kering dapat disimpan atau langsung digiling untuk menghasilkan beras. Gabah jelai yang dalam keadaan kering dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama dengan kualitas tetap baik.



Gambar 8. Kegiatan Pemanenan Buah Jelai (© Suyadi, 2018)

Hasil biji atau gabah jelai normalnya bervariasi dari 2-4 ton per hektare (van den Bergh *and* Iamsupasit, 2000), tetapi hasil gabah jelai di Kalimantan Timur rata-rata dapat mencapai 5 ton per hektare (Suyadi, Raden *and* Suryadi, 2019). Persentase beras dari hasil penggilingan gabah jelai adalah 30-50%.

3.3. Aspek Nutrisi dan Pemanfaatan

Keistimewaan beras jelai mempunyai kandungan protein yang tinggi dan karbohidrat yang rendah, sehingga sangat baik dikonsumsi untuk masyarakat yang berisiko atau sedang menderita diabetes. Beras jelai mempunyai kandungan nutrisi yang sangat baik sebagai bahan pangan

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

pokok, dan dapat pula dimanfaatkan sebagai bahan pangan fungsional yang dapat berperan mengendalikan beberapa jenis penyakit. Pemanfaatan jelai sebagai komponen pengobatan herbal pada akhir-akhir ini sangat banyak diteliti di China dan negara-negara barat.

Berikut dilakukan penelaahan terhadap potensi nutrisi jelai sebagai bahan pangan alternatif, dibandingkan dengan padi sebagai bahan pokok bagi masyarakat Indonesia dan bahan pangan pokok lainnya seperti jagung, singkong, sagu, ubi rambat, gandum, dan kentang. Selain itu, disajikan berbagai pemanfaatan tanaman jelai dari berbagai penelitian yang telah dipublikasikan.

3.3.1. Kandungan Nutrisi Jelai

Beras jelai setiap 100 gram mengandung bagian sebagai berikut. air 10,1-15,0 gram, protein 9,1-23,0 gram, lemak 0,5-6,1 gram, karbohidrat 58,3-77,2 gram, serat 0,3-8,4 gram, abu 0,7-2,6 gram. Nilai energi beras jelai sekitar 1500 kJ/100 gram. Jelai merupakan padi-padian yang sangat bergizi, mengandung protein dan lemak yang lebih tinggi dibandingkan dengan padi dan gandum. Akar tanaman jelai mengandung *coixol* yang dapat bermanfaat sebagai analgesik dan sedatif (van den Bergh and Iamsupasit, 2000).

Berdasarkan kandungan nutrisinya, jelai sangat baik digunakan sebagai bahan pangan pokok, keunggulan nutrisi jelai dibandingkan dengan padi dan beberapa sereal lain lainnya (Tabel 30) memiliki kandungan protein dan lemak yang lebih tinggi (Nurmala, 2010). Sebaliknya, mempunyai kandungan karbohidrat yang lebih rendah, sebagai indikator yang baik untuk asupan masyarakat yang menderita penyakit atau berisiko diabet.

Tabel 30. Kandungan Energi dan Nutrisi Jelai dan Beberapa Serialia

Komponen	Jelai	Padi	Jagung	Milet	Sorgum
Energi (kkal)	1.506,00	1.711,00	1.690,00	1.573,00	1.628,00
Karbohidrat (%)	76,40	87,70	83,00	78,90	82,00
Protein (%)	14,10	8,80	10,50	12,80	11,40
Lemak (%)	7,90	2,10	4,90	5,60	4,20
Serat (%)	0,90	0,80	2,70	1,70	2,50
Abu (g)	1,60	1,30	1,60	2,70	1,70
Ca (mg)	54,00	18,0	16,00	56,00	25,00
Fe (mg)	0,80	3,20	3,20	10,10	4,30
Vitamin B1 (mg)	0,48	0,39	0,34	0,35	0,37
Vitamin B2 (mg)	0,10	0,08	0,13	0,16	0,20
Niacin (mg)	2,70	5,80	2,40	2,00	4,40

Sumber: Gruben dan Partohardjono, 1996 dalam (Nurmala, 2010).

3.3.2. Pemanfaatan Tanaman Jelai

Varietas tanaman jelai yang memiliki cangkang lunak (var. *ma-yuen*), sangat mudah dikupas (digiling) dan berasnya dapat dimasak dan dimakan seperti nasi baik dicampur ataupun tidak dicampur. Beras jelai dapat menjadi substitusi beras padi untuk diolah menjadi berbagai jenis panganan atau bahan pangan olahan.

Di Malaysia dan Filipina jelai sering dibuat menjadi emping, yaitu dengan cara menyangrai buah jelai kemudian ditumbuk, emping dapat dimakan secara langsung dan untuk campuran membuat kue. Jika emping dimakan secara langsung biasanya dicampur dengan kelapa atau gula merah atau susu. Di Thailand jelai sering dimasak dan digunakan sebagai bahan es buah, campuran membuat sop, dan jenis makanan lain. Seperti diuraikan di atas bahwa, semua jenis makanan yang dapat dibuat dari beras dapat pula dibuat dari jelai, termasuk dibuat tapai seperti dilakukan di Indonesia dan juga di beberapa negara lainnya. Tepung jelai sangat baik digunakan sebagai bahan pembuatan roti dan berbagai kue kering. Namun kalau digunakan untuk membuat roti tidak dapat mengembang,

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

karena tepung jelai tidak mengandung gluten. Jika digunakan untuk membuat roti harus dicampur dengan tepung gandum, proporsi campuran yang baik untuk membuat roti antara tepung gandum dan tepung jelai adalah 70 (gandum) berbanding (30) jelai.

Biji jelai yang utuh setelah dikupas cangkangnya dapat diolah sebagai makanan ringan, seperti kacang. Selain itu, beras jelai dapat dibuat menjadi berbagai jenis minuman, baik yang beralkohol (air tapai) ataupun yang tidak beralkohol (susu jelai). Di Jepang minuman yang disebut "dzu", terbuat dari biji jelai yang disangrai. Beer yang terbuat dari jelai sangat populer bagi masyarakat yang tinggal di wilayah pegunungan India dan Filipina. Di beberapa negara di luar Asia, biji jelai sering digunakan sebagai bahan pakan ternak untuk pengganti jagung. Tanaman jelai utamanya ditanam untuk pakan ternak, khususnya untuk jenis ternak ruminansia dan kuda, dalam bentuk silase atau konsentrat. Jerami dan daun jelai dapat dimanfaatkan sebagai atap rumah atau pondok.

Selain dimanfaatkan sebagai bahan pangan dan pakan ternak, jelai digunakan pula sebagai komponen obat herbal yang dikonfirmasi dapat mengendalikan beberapa penyakit, seperti obat tradisional untuk tumor perut, kerongkongan, gastrointestinal, dan kanker paru-paru, berbagai tumor, serta benjolan seperti kutil, dan jerawat. Reputasi obat tradisional ini semakin menarik ketika diketahui bahwa jelai mengandung *coixenolide* yang memiliki aktivitas antitumor. Jelai juga merupakan obat tradisional untuk, antraks, radang usus buntu, radang sendi, beri-beri, radang selaput lendir hidung, diabetes, disentri, demam, sakit kepala, pneumonia, rematik, cacar, dan cacingan (Duke, 1983).

Lebih rinci dijelaskan oleh Tim Globinmed {Globinmed didirikan selaras dengan peningkatan signifikan peran obat tradisional dan komplementer (T/CM) dalam berkontribusi pada pemeliharaan kesehatan manusia selama bertahun-tahun. Hasil kesimpulan dari Pertemuan ke-12 Menteri

Kesehatan Persemakmuran yang menyarankan agar informasi T/CM yang tersebar dari negara-negara Persemakmuran harus dikumpulkan, dievaluasi, dan dipusatkan agar mudah diakses} bahwa tanaman jelai dapat berperan mengendalikan beberapa penyakit karena, jelai memiliki kandungan bahan-bahan sebagai berikut.

4-ketopinoresinol; alpha-coixin; alpha-sitosterol; beta-sitosterol; coicin; coixan A; coixan B; coixan C; coixenolide; coixlactam; coixol; coixspirolactam A; coixspirolactam B; coixspirolactam C; coniferyl alcohol; ferulic acid; gamma-sitosterol; glucose; methyl dioxindole-3-acetate; myuenolide; palmatate; phytin; potassium chloride, stearate, stigmasterol; syringic acid; syringaresinol; vitamin B₁; peracetylated forms of glucose, maltose, maltotriose, maltotetraose, dan maltopentaose (Hwee, *et al.*, 2009; Kuo, *et al.*, 2002; Lee, *et al.*, 2008; Yang, *et al.*, 2008; dan Sugimoto, *et al.*, 2001).

Bahan-bahan tersebut di atas secara tradisional digunakan untuk pengendalian beberapa penyakit sebagai berikut.

1) Penyakit Gastrointestinal

Jelai digunakan dalam pengobatan gejala gastrointestinal umum termasuk diare dan disentri. Biji adalah bagian yang paling sering digunakan. Biji diberikan untuk enteritis dan diare yang terus menerus pada anak-anak. Dianjurkan dalam pengobatan radang usus buntu akut. Biji dan akar jelai juga digunakan untuk pengobatan atau pengendalian infeksi cacingan dalam sistem pencernaan (Hwee, *et al.*, 2009 dan Dalimartha, 2008).

2) Penyakit Pernapasan

Ramuan jelai diyakini bermanfaat bagi pernapasan. Biji-biji jelai dapat menyembuhkan untuk berbagai penyakit yang berhubungan dengan paru-paru termasuk di antaranya bronkitis, radang selaput dada, pneumonia, abses paru-

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

paru, hidrotoraks dan kanker paru-paru. Infus yang terbuat dari biji jelai diresepkan untuk bronkitis, abses paru dan hidrotoraks (Hwee, *et al.*, 2009 dan Dalimartha, 2008).

3) Penyakit Genito-urinari

Biji dan akar jelai memiliki sifat diuretik dan ini telah dimanfaatkan dan digunakan dalam pengobatan keluhan saluran kemih. Biji telah diresepkan untuk disuria sedangkan akar diberikan untuk infeksi saluran kemih, nefrolitiasis, disuria dan oliguria (Hwee, *et al.*, 2009 dan Dalimartha, 2008).

4) Penggunaan Lain

Praktisi pengobatan tradisional mengenali sifat antiinflamasi dan antibakteri pada jelai dan menggunakannya dalam proses pengobatan infeksi seperti radang usus buntu, tuberkulosis, gonore, keputihan, demam nifas dan sebagaimana disebutkan di atas pada infeksi paru-paru dan saluran kemih. Buahnya digunakan untuk penyembuhan kanker usus dan paru-paru, epitel serviks dan korionik serta pengaruh virus kulit seperti kutil, dan eksim. Akar digunakan dalam pengobatan demam dengan pengeringan air liur dan rasa haus berlebihan, edema, beri-beri, dan penyakit kuning (Hwee, *et al.*, 2009 dan Dalimartha, 2008).

Sedangkan pengujian praklinik (farmakologi) dalam penggunaan jelai pengobatan diperoleh informasi sebagai berikut.

5) Aktivitas Relaksasi Otot Sentral

Satu di antara senyawa aktif secara farmakologis yang diisolasi dari jelai adalah coixal (6-methoxybenzoxazolone). Gomita, *et al.* (1981) melaporkan aktivitas senyawa ini mencakup efek perilaku dan EEG pada tikus. Pada tikus diamati bahwa ia dapat mengurangi aktivitas alat gerak dan menghasilkan hipotermia. Ia mampu mempotensiasi tidur yang diinduksi tiopental, mengurangi sindrom menggeliat

yang diinduksi oleh asam asetat 1%, meningkatkan ambang respons lompatan terhadap guncangan kaki dan mencegah kejang yang disebabkan oleh kejut elektro maksimal. Pada EEG dapat menginduksi pola kantuk dan menghambat respons gairah EEG terhadap stimulus pendengaran eksternal, tetapi gagal menekan respons gairah terhadap stimulasi retikuler otak tengah. Hasil ini menunjukkan bahwa coixol dapat bertindak sebagai relaksan otot sentral dengan efek antikejang yang sangat mirip dengan chlorzoxazone.

6) Aktivitas Antiinflamasi

Dua dari enam benzoxazinoid yang diisolasi dari akar jelai ditemukan menunjukkan aktivitas antiinflamasi. Diamati bahwa gugus hidroksil bebas pada posisi 2 dalam kerangka benzoxazone adalah penting untuk ekspresi aktivitas penghambatan (Otsuka, *et al.*, 1988).

7) Pengaruh pada Metabolisme Lemak

Park, *et al.* (1988) mempelajari efek jelai pada metabolisme lipid pada tikus jantan Sprague-Dawley. Mereka menemukan bahwa itu mungkin memiliki tindakan penghambatan pada sintesis kolesterol di hati, efek fasilitasi pada ekskresi trigliserida empedu, dan tindakan akselerasi pada sintesis fosfolipid dalam hati. Kim, *et al.* (2004) menemukan bahwa ekstrak kasar biji dapat memodulasi ekspresi leptin dan TNF-alfa dan mengurangi bobot tubuh, asupan makanan, ukuran lemak, massa jaringan adiposa dan serum hiperlipemia pada tikus gemuk. Berdasarkan fakta tersebut, mereka menyarankan bahwa jelai dapat dipertimbangkan untuk digunakan dalam terapi antiobesitas. Mereka lebih lanjut menemukan bahwa ekstrak air biji jelai menunjukkan aktivitas antiobesitas melalui pengaturan aktivitas neuroendokrin di otak (Kim, *et al.*, 2007). Huang, *et al.* (2005) efek jelai dapat dilihat pada minyak lipid plasma, insulin dan leptin pada tikus dan menemukan bahwa jelai dapat menurunkan kolesterol

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

lipoprotein tak jenuh (LDL-C), insulin, leptin dan konsentrasi asam reaktif thiobarbituric (TBARS) setelah diumpan selama 4 minggu.

8) Aktivitas Antidiabetes

Aktivitas *screening* terhadap dua belas tanaman antidiabetes yang digunakan di Meksiko oleh Ramos, *et al.* (1992) menunjukkan bahwa jelai terbukti memiliki efek hipoglikemik. Yeh, *et al.* (2006) mengkonfirmasi hal ini ketika mereka menemukan bahwa biji jelai yang dikupas dapat mengurangi kadar glukosa darah pada tikus diabetes (diinduksi dengan streptozocin).

9) Aktivitas Penghambatan Fibrinolytic

Check, *et al.* (1995) menemukan bahwa diet campuran jelai yang diberikan pada tikus Wistar selama 30 hari dapat menurunkan tingkat fibrinogen sementara pada saat yang sama menciptakan kecenderungan untuk mengurangi aktivitas enzim fibrinolitik.

10) Aktivitas Sitotoksik

Sejumlah penelitian dilakukan untuk mengetahui aktivitas sitotoksik biji jelai. Aktivitas sitotoksik ini terlihat pada paru-paru, usus besar, pankreas, kanker payudara, dan hepatoma. Numata, *et al.* (1994) menemukan fraksi asam dalam ekstrak aseton memiliki aktivitas antitumor terhadap tumor tikus yang dapat ditransplantasikan. Fraksi asam ini ditemukan menjadi empat asam lemak bebas, yaitu asam palmitat, stearat, oleat dan linoleat. Chang HC, *et al.* (2003) menemukan bahwa ekstrak metanol mereka tidak hanya efektif dalam menghambat pertumbuhan sel kanker paru-paru A549 (menginduksi penangkapan siklus sel dan apoptosis) tetapi juga mencegah tumorigenesis paru-paru. Tindakan ini dikaitkan dengan penghambatan COX-2 (Hung, *et al.*, 2003). Dong, *et al.* (2005) mendapatkan hasil yang sama ketika mereka menggunakan injeksi Kanglaite (ekstrak biji jelai) pada sel kanker paru-paru A549. Shih, *et al.* (2004)

menemukan bahwa pemberian biji jelai yang dikupas dapat menekan kejadian awal karsinogenesis usus besar tetapi tidak dapat menekan pembentukan tumor. Lee, *et al.* (2008) mengisolasi lima senyawa aktif yang menghambat sel kanker (kanker paru-paru A549, karsinoma, kolorektal, HT-29 dan COLO 205). Kelima senyawa ini adalah dari kelompok laktam (coixspirolactam A, B, C, coixlactam dan methylindole-3-acetate). Li, *et al.* (2010) melaporkan bahwa dedak biji dan ekstrak serta residu etanolnya dapat menghambat bercak preneoplastik usus besar pada tahap awal. Senyawa lain yang bertanggung jawab atas efek ini adalah asam ferulic melalui jalur antiinflamasi (Chung, *et al.*, 2010). Lipid netral yang diisolasi dari endosperma jelai menunjukkan aktivitas antikanker terhadap sel kanker pankreas manusia PaTu-8988 dan SW1990 (Bao, *et al.*, 2005).

Sejumlah mekanisme telah dikaitkan dengan aktivitas antikanker biji jelai. Seperti yang telah disebutkan di atas, penghambatan COX-2 adalah salah satunya. Adanya perubahan ekspresi gen merupakan karakteristik yang diakui oleh Woo, *et al.* (2007) menjadi karakteristik penghambatan pada transkripsi NF kappaB secara dependen. Hal ini ditemukan terkait dengan pengurangan translokasi Rel-A/p65 sebagai subunit NF-kappa B ke nukleus. Bao, *et al.* (2005) menemukan bahwa isolat lipid netral menghambat perkembangan siklus sel pada fase G (2)/M dengan peningkatan ikatan pada *annexin V* dan fragmentasi DNA. Mereka menemukan bahwa ekspresi sinyal dari 24 gen secara signifikan diubah setelah 24 jam perawatan. Gen-gen ini terlibat dalam pengendalian siklus sel, regulasi apoptosis dan transduksi sinyal.

11) Aktivitas Kontraksi Uterus

Tzeng, *et al.* (2005) ketika mempelajari aktivitas *abortifacient* dari ekstrak biji jelai menemukan bahwa ekstrak air biji jelai dapat menyebabkan resorpsi janin dan mortalitas setelah implantasi tanpa menyebabkan

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

malformasi janin. Terjadi kontraksi uterus spontan ketika uterus tikus hamil yang terisolasi terpapar ekstrak air biji jelai. Tindakan ini dikaitkan dengan induksi ekspresi protein COX-2 bersama dengan peningkatan ERK (*extracellular signal-regulated protein kinase*) $\frac{1}{2}$ PKC (*phosphorylation and protein kinase C*) - alfa dari sitosol ke fraksi partikulat dalam uterus.

Hsia, *et al.* (2008) melakukan difraksinasi lebih lanjut dengan menggunakan empat pelarut (air, 1-butanol, etil asetat dan n-heksana) untuk biji jelai dan mempelajari aktivitas kontraktilitas uterus. Keempat ekstrak dan subfraksinya menghambat kontraksi uterus yang disebabkan oleh PGF (2 alfa), aktivator saluran Ca^{2+} dengan K 8644 dan K^+ tinggi; yang paling aktif adalah ekstrak etil asetat. Tampaknya ekstrak ini menekan peningkatan konsentrasi Ca^{2+} intraselular yang disebabkan oleh PGF (2 alfa) dan K^+ yang tinggi. Mereka menemukan bahwa komponen kimia murni utama yang bertanggung jawab untuk efek ini adalah *naringenin* dan *quercetin*.

12) Pengaruh pada Aktivitas Produksi Hormon

Ekstrak dedak biji jelai digunakan secara tradisional untuk mengobati disfungsi endokrin dan peradangan. Hsia, *et al.* (2006; 2007) mempelajari efek ini dan menemukan bahwa, dedak biji jelai mengurangi produksi progesteron dan estradiol melalui penghambatan jalur transduksi sinyal cAMP-PKA dan aktivitas enzim PKC, P450scc dan 3beta-hydroxysteroid dehidrogenase (3beta-HSD); Ekspresi protein P450scc dan StAR dan mRNA dan fosforilasi ERK 1/2 dalam sel granulosa tikus.

Chang, *et al.* (2006) menggunakan ekstrak aseton cangkang jelai untuk mempelajari efeknya pada produksi kortison dari sel tikus zona *fasciculate-reticularis*. Hasilnya menunjukkan bahwa ekstrak tersebut dapat menghambat pelepasan kortikosteron; merangsang pelepasan pehnenolone; menghambat enzim pembelahan rantai samping P450 (P450scc) dan 11 beta-hidroksilase; dan

menghambat ekspresi protein StAR. Ini menunjukkan bahwa ekstrak tersebut memiliki aksi langsung terhadap sel ZFR tikus untuk mengurangi pelepasan kortikosteron.

Dalam penelitian terbaru Hsia, *et al.* (2009) mampu menunjukkan bahwa ekstrak metanol cangkang jelai dapat menghambat produksi testosteron oleh sel-sel tikus Leydig. Tindakan ini dimediasi melalui penghambatan jalur transduksi sinyal PKA dan PKC; Aktivitas enzim 17 beta-HSD dalam sel tikus Leydig dan hormon pelepas gonadotropin *in vitro* menginduksi sekresi LH.

13) Aktivitas Antiosteoporosis

Ekstrak biji jelai dalam air dapat membalikkan penurunan aktivitas alkalin fosfatase dan kadar kalsium dan meningkatkan aktivitas fosfatase pada keasaman tartarat-resistan yang diinduksi oleh hormon parathyroid pada jaringan metafisis yang dikultur. Pada tikus yang mengalami ovariectomi, ia dapat membalikkan efek osteoporosis (Yang, *et al.*, 2008).

Sementara berdasarkan uji klinis diperoleh data sebagai berikut.

Yu, *et al.* (2004) melakukan uji klinis pada efek biji jelai pada lipid plasma dan oksidasi LDL pada perokok hiperlipidemia. Mereka menemukan bahwa jelai dapat mengurangi kolesterol lipoprotein total dan densitas rendah (LDL-C) sementara pada saat yang sama meningkatkan fase tenggang oksidasi LDL. Efek antioksidan ditemukan kurang menonjol pada perokok dibandingkan pada orang yang tidak merokok.

Hidaka, *et al.* (1992) dan Kaneda, *et al.* (1992) mempelajari aktivitas antivirus biji jelai berdasarkan penggunaan secara tradisional di Cina dan Jepang untuk pengobatan *Verruca vulgaris* dan larva *verruca*. Mereka menemukan bahwa pada tujuh sukarelawan sehat yang menggunakan enam tablet biji jelai persentase sel-sel CD3⁺, CD5⁺, CD57⁺ meningkat secara signifikan. Peningkatan limfosit sitotoksik periferik bisa menjadi indikasi mekanisme

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

aktivitas antivirus yaitu melalui peningkatan aktivitas sitotoksik.

3.4. Aspek Sosialisasi Sebagai Pangan Pokok

Pengembangan tanaman jelai sebagai bahan pangan pokok alternatif perlu didukung dengan sosialisasi dan promosi. Sehingga upaya swasembada pangan melalui diversifikasi pangan dapat diwujudkan dengan adanya kesadaran dan keterlibatan masyarakat, baik dari aspek konsumsi maupun produksi.

Unsur promosi yang menarik dari jelai untuk disampaikan kepada masyarakat adalah bahwa jelai tidak hanya berperan sebagai bahan pangan tetapi juga merupakan pangan fungsional yang dapat meningkatkan derajat kesehatan masyarakat. Fakta demikian didukung oleh nilai gizi dan kandungan nutrisi jelai yang kaya akan protein dan lemak tetapi karbohidratnya rendah, ditambah kandungan beberapa metabolit sekunder yang berperan dalam pengendalian beberapa jenis penyakit, seperti yang telah diuraikan di atas.

Adapun faktor penting yang perlu disosialisasikan kepada masyarakat adalah bahwa beras jelai dapat diolah menjadi berbagai jenis makanan seperti hanya beras dari padi. Demikian halnya dalam memasak nasi dari beras jelai tidak berbeda dengan memasak nasi dari beras padi yang selama ini dilakukan oleh masyarakat. Untuk adaptasi konsumsi, beras jelai dan beras padi dapat dimasak secara dicampurkan, dengan proporsi yang berbeda-beda bergantung pada selera dan ketersediaan bahan.

Rasa dan aroma nasi jelai kalau dimasak tanpa campuran sangat khas, bagi yang belum biasa mungkin kurang menyukai, atau sebaliknya lebih menyukai karena aroma dan rasanya yang khas berbeda dengan nasi dari beras padi. Oleh karena itu, kegiatan promosi dan sosialisasi ini sangat penting dilakukan, jika kita ingin mengembangkan tanaman jelai sebagai bahan pangan pokok alternatif, dalam rangka mewujudkan dan penguatan

swasembada pangan dengan adanya dukungan unsur diversifikasi pangan.

Perlu dipahami bahwa, masyarakat mempunyai penilaian yang berbeda atau mempunyai cara yang berbeda untuk memilih bahan pangan yang berkualitas. Standar penilaian yang digunakan dapat berupa standar sosial, standar selera, atau standar gizi, yang paling ideal tentunya yang menggunakan standar gizi. Sebagai contoh adalah penilaian masyarakat terhadap kualitas beras, baik beras padi maupun beras jelai, kita dapat memproduksi beras pecah kulit dan beras pecah kulit plus disosoh atau dipoles. Secara fisik beras yang diproses melalui pecah kulit dan dipoles atau disosoh akan mempunyai kualitas yang baik, karena bersih dan lebih tahan lama disimpan, tetapi ditinjau dari aspek gizi kualitasnya rendah karena sebagian besar vitamin dan nutrisi penting yang terdapat pada kulit ari beras telah hilang. Sebaiknya beras yang dihasilkan dari proses pecah kulit saja ditinjau dari aspek gizi kualitasnya baik, tetapi secara fisik berasnya terlihat kusam dan tidak tahan disimpan lama, karena kulit ari beras yang banyak mengandung vitamin tersebut dalam waktu sekitar sebulan akan luruh menjadi seperti tepung, jadi beras terlihat berdebu dan kotor.

Demikian halnya dengan beras jelai, menurut laporan penelitian dari Thailand, beras jelai pecah kulit mempunyai kualitas gizi dan kandungan nutrisi lebih baik dan lengkap dibandingkan dengan yang dipoles. Tetapi secara fisik beras jelai hasil proses pecah kulit berwarna cokelat (warna kulit ari biji) dan beras jelai hasil proses pecah kulit dan dilanjutkan dengan dipoles warnanya putih bersih (Gambar 9). perlu dilakukan sosialisasi dan promosi tanaman jelai kepada masyarakat. Baik aspek budi daya ataupun aspek konsumsi, agar masyarakat dan mengetahui, memahami dan akhirnya mengembangkan dan memanfaatkan jelai sebagai bahan pangan alternatif yang diterima dan disukai oleh masyarakat (Lakkham, Wangsomnuk and Aromdee, 2009; Chaisiricharoenkul, Tongta and Intarapichet, 2011).

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)



(a)



(b)

Gambar 9. Beras jelai dihasilkan melalui proses pecah kulit (a) dan proses pecah kulit yang dilanjutkan dengan dipoles atau disosoh (b).

Bab 4

Hasil-Hasil Penelitian

Tanaman jelai merupakan tanaman endemik Kalimantan Timur dan pengembangan budi dayanya telah dilakukan oleh petani lokal pada era ladang berpindah. Namun tanaman ini telah cukup lama diabaikan, yaitu sejak digalakkannya program BIMAS dan INMAS budi daya tanaman padi sawah. Baru awal tahun 2010an tanaman ini mulai mendapat perhatian kembali, dimulai dari dorongan penulis kepada PPL pertanian (Bapak Gunawan) untuk mencari benih jelai yang masih ditanam secara terbatas oleh petani warga asli Kalimantan Timur di wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara. Setelah diperoleh benih jelai dari petani, selanjutnya dilakukan penanaman secara terbatas dan kemudian dijadikan benih untuk terus diperbanyak dan dikembangkan hingga saat ini (Suyadi, 2016).

Kegiatan penelitian jelai diawali dengan kerja sama antara Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman dengan Balitbangda Kabupaten Kutai Kartanegara pada tahun 2016 dan dilanjutkan pada tahun 2017. Kemudian diikuti oleh penelitian yang dilakukan mahasiswa, dengan tema penelitian pada berbagai aspek budi daya dan perlindungan tanaman. Berikut disajikan beberapa penelitian yang telah dilakukan dalam rangka untuk mendukung upaya pengembangan tanaman jelai sebagai bahan pangan pokok alternatif dan fungsional.

4.1. Prospek Jelai Sebagai Bahan Pangan Pokok Alternatif

4.1.1. Latar Belakang

Produksi padi sebagai sumber pangan pokok di Kalimantan Timur hingga saat ini belum dapat mencapai swasembada, dan Kabupaten Kutai Kartanegara sebagai penyumbang produksi padi terbesar bagi Kalimantan Timur

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

kemampuan produksinya cenderung menurun. Upaya peningkatan produksi padi di Kalimantan Timur menghadapi faktor pembatas cukup banyak, antara lain: (1) kekurangan lahan sawah, (2) kekurangan tenaga kerja petani, (3) infrastruktur sistem irigasi teknis belum tersedia, (4) alih fungsi lahan sawah terus terjadi, (5) tidak tersedia insentif bagi petani padi agar mereka semangat memproduksi.

Lahan kering atau ladang di Kutai Kartanegara, dan Kalimantan Timur pada umumnya tersedia lebih luas dibandingkan dengan lahan sawah, tetapi produktivitas ladang relatif lebih rendah dibandingkan dengan lahan sawah, dan sistem budi daya tradisional ladang berpindah dianggap tidak ramah lingkungan. Permasalahan utama yang dihadapi oleh petani dalam kegiatan budi daya padi ladang adalah (1) untuk mempertahankan kesuburan tanah, dan (2) melakukan pengendalian gulma. Sehingga, petani tidak dapat melakukan budi daya padi ladang secara menetap seperti halnya budi daya padi sawah.

Memahami permasalahan yang dihadapi oleh pemerintah dalam upaya meningkatkan produksi padi, seperti diuraikan di atas, maka perlu dilakukan upaya pemecahannya. Alternatif pemecahan permasalahan yang dapat dilakukan, (1) memenuhi, meningkatkan atau memperbaiki semua faktor pembatas produksi padi seperti yang telah diuraikan di atas, atau (2) mengembangkan jenis tanaman pangan alternatif setara padi. Kriteria pangan alternatif pengganti padi harus memenuhi indikator sebagai berikut. (1) mempunyai kualitas gizi minimal setara dengan padi, dan (2) harus dapat diterima oleh masyarakat secara luas. Tanaman pangan alternatif untuk pengganti padi sesungguhnya relatif banyak, antara lain: jagung, ubi kayu, ubi rambat, sagu, jelai dan lain-lain. Namun, selama ini belum ada pangan alternatif pengganti padi yang diterima secara luas oleh masyarakat, dan tanaman jelai merupakan tanaman pangan alternatif yang paling terbatas disosialisasikan kepada masyarakat.

Tanaman jelai merupakan tanaman pangan alternatif pendamping padi yang mempunyai banyak keunggulan.

Beberapa keunggulan tanaman jelai dibandingkan dengan padi antara lain: (1) mempunyai daya kompetisi terhadap gulma lebih tinggi, karena morfologi tanaman jelai ini mempunyai tinggi batang sampai tiga meter, (2) produktivitas per unit luas lahan per tahun lebih tinggi, karena tanaman ini dapat dipanen beberapa kali dalam setahun, satu kali tanam dapat dipanen sampai tiga kali dalam satu tahun, (3) kandungan nutrisinya mempunyai komposisi kadar protein 15-26% dan karbohidratnya lebih rendah dibandingkan dengan beras, sangat bagus untuk penderita dan yang berisiko diabetes, (4) mempunyai manfaat sebagai komponen obat herbal untuk beberapa jenis penyakit, terutama kelompok kanker, (5) adaptif untuk dibudidayakan pada lahan kering atau ladang, sehingga tidak memerlukan infrastruktur irigasi.

Berdasarkan beberapa literatur diketahui bahwa, jelai merupakan tanaman asli Asia Tenggara (Venkateswarlu dan Chaganti, 1973; Duke, 1983; van den Bergh dan Iamsupasit, 1996) dan Indonesia termasuk wilayah sumber plasma nutfah keanekaragaman hayatinya. Sehingga, pengembangan budi daya tanaman jelai di Kutai Kartanegara dan Kalimantan Timur secara umum relatif tidak akan menghadapi masalah secara ekologis. Upaya-upaya pengembangan yang dibutuhkan terutama pada teknologi budi daya, untuk meningkatkan produktivitas aktual dan kualitas hasil. Kemudian diikuti dengan penanganan panen dan pasca panen, serta pengembangan industri pangan dan pemasarannya.

Adapun permasalahan yang dihadapi dalam pengelolaan budi daya tanaman jelai di Kutai Kartanegara khususnya dan Kalimantan Timur pada umumnya adalah sebagai berikut.

- 1) Teknologi budi daya untuk tanaman ini belum dikembangkan sebagai standar operasional produksi (SOP) secara massal.
- 2) Memiliki variabilitas genetik yang tinggi –sebagai hasil sistem persilangan terbuka (sebagai kelemahan dan sekaligus keunggulan tanaman ini).
- 3) Selisih waktu panen malai dalam satu rumpun dapat mencapai satu (1) bulan. Tetapi malai yang tua/matang

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

pertama dapat bertahan dan tidak rontok untuk menunggu hingga malai terakhir matang dan dapat dipanen secara bersamaan.

- 4) Memerlukan pabrik penggilingan khusus untuk memperoleh beras dengan kualitas baik, karena gabah jelai lebih besar dari padi, sehingga tidak dapat menggunakan penggilingan padi.

4.1.2. Maksud dan Tujuan Penelitian

Kegiatan penelitian ini dimaksudkan untuk melakukan determinasi tentang berbagai aspek budi daya dan pengembangan tanaman jelai sebagai bahan pangan pokok alternatif di Kutai Kartanegara. Termasuk survei keberadaan dan sebaran tradisional tanaman jelai di wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara, teknik dan sistem budi daya yang telah dikembangkan atau dilakukan oleh petani, serta pemanfaatan tanaman ini di masyarakat. Adapun tujuan khusus dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

- 1) Untuk melakukan penelitian terhadap berbagai aspek budi daya dan pengembangan tanaman jelai sebagai bahan pangan alternatif di Kutai Kartanegara.
- 2) Melakukan evaluasi produktivitas tanaman jelai, dengan perlakuan optimalisasi dosis pupuk.
- 3) Melakukan pemeriksaan laboratorium terhadap kandungan nutrisi tanaman jelai.

4.1.3. Kegunaan Penelitian

Kegiatan penelitian dan pengembangan budi daya tanaman jelai di Kabupaten Kutai Kartanegara dilakukan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Kabupaten Kutai Kartanegara bekerja sama dengan Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian dan Pedesaan (P5) Universitas Mulawarman dan SKPD terkait. Lokasi pusat pengembangan dan penelitian terletak di Desa Loh Sumber, Kecamatan Loa Kulu.

Penelitian ini masih merupakan tahap awal, jadi kegunaan penelitian ini masih difokuskan pada sosialisasi

pengembangan tanaman jelai kepada semua pihak. Sehingga terbuka luas peluang pengembangan tanaman ini sebagai komoditas pangan yang prospektif, dan mendorong partisipasi para pihak agar dapat mengambil peran secara maksimal.

4.1.4. Hasil yang Diharapkan

Berdasarkan hasil pengujian dan penelitian seperti ditetapkan dalam tujuan tersebut di atas, maka akan diketahui peluang dan prospek tanaman jelai sebagai bahan pangan pokok alternatif. Sehingga dapat dilakukan pengembangan budi daya dalam skala yang lebih luas oleh dinas teknis terkait dan masyarakat.

Berdasarkan hasil penelitian optimalisasi dosis pemupukan akan diketahui respons tanaman jelai terhadap pemberian pupuk, dan dapat diketahui dosis pupuk yang optimum untuk tanaman jelai sebagai upaya memperoleh hasil panen yang optimal per satuan luas tanam.

4.1.5. Kerangka Konseptual

Berdasarkan pengamatan lapangan, sejak tahun 1970 awal tanaman jelai telah umum ditanam oleh petani di Kalimantan Timur. Tanaman ini biasanya ditanam bersamaan dengan penanaman padi ladang, walaupun hanya dalam jumlah atau areal terbatas. Namun hingga saat ini, penelitian yang mendalam tentang tanaman jelai hingga saat ini belum pernah dilaporkan di Kalimantan Timur.

Ketersediaan lahan sawah yang terbatas dan tidak mencukupi merupakan faktor pembatas utama untuk mewujudkan swasembada beras yang mantap di Kalimantan Timur (Suyadi, 2015), namun ketersediaan lahan kering atau ladang tersedia cukup luas. Sehingga, pengembangan tanaman jelai sebagai bahan pangan alternatif, dalam rangka diversifikasi pangan ditinjau dari aspek agroekosistem mempunyai prospek yang cerah (BPS Kaltim, 2014).

Pengembangan tanaman jelai di Kabupaten Kutai Kartanegara dan Kalimantan Timur pada umumnya, selain didukung oleh aspek kesesuaian agroekosistem, juga didukung

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

oleh produktivitasnya yang lebih tinggi dibandingkan dengan padi ladang. Oleh karena, tanaman jelai dari satu kali tanam dalam satu tahun dapat dipanen tiga hingga kali, dan mempunyai nilai gizi yang lebih tinggi dibandingkan dengan padi.

4.1.6. Kerangka Pemikiran

Berdasarkan konsep diversifikasi pangan, maka swasembada bahan pangan pokok tidak boleh hanya bergantung pada beras. Status ketahanan pangan atau swasembada bahan pangan pokok di Kalimantan Timur akan menjadi mantap, jika bahan pangan pokok yang digunakan oleh masyarakat sudah bervariasi dengan memanfaatkan semua jenis bahan pangan pokok (sumber karbohidrat) yang tersedia secara lokal. Pilihan terhadap jelai, berdasarkan berbagai indikator keunggulannya menjadi fokus penelitian ini.

Tanaman jelai perlu ditelaah dan dievaluasi secara lebih mendalam untuk dikembangkan menjadi bahan pangan pokok alternatif. Sehingga, peluang pengembangan yang tersedia harus dapat lebih didorong untuk dikembangkan, dan sebaliknya faktor-faktor yang menjadi penghambat untuk pengembangannya harus dapat diatasi secara bertahap. Sehingga, pada akhirnya tanaman ini akan dapat dikembangkan dan diproduksi secara massal oleh masyarakat.

4.1.7. Metode Penelitian

1) Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dan percobaan atau eksperimental. Sedangkan berdasarkan kegiatannya, penelitian ini akan dibagi menjadi dua kelompok kegiatan, sebagai berikut. (1) perlakuan pemupukan, dan (2) pengujian nutrisi tanaman jelai.

Percobaan ini di arahkan untuk memperoleh dosis pupuk yang optimum untuk tanaman jelai, dalam upaya memperoleh hasil yang maksimal. Perlakuannya adalah level dosis yang merupakan kombinasi antara pupuk organik dengan pupuk buatan, sebagai berikut.

- P_0 = Tanpa Pemupukan (sebagai kontrol)
 P_1 = Pemupukan NPK dosis 20 gr per rumpun umur 30 HST
 P_2 = Pemupukan NPK dosis 20 gr per rumpun umur 30 HST, dan umur 70 HST
 P_3 = pemupukan NPK, dosis 20 gram/rumpun pada tanaman berumur 30 HST; dan 70 HST; serta pemberian pupuk organik kotoran burung walet pada 110 HST.

2) Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Loh Sumber Kecamatan Loa Kulu Kabupaten Kutai Kartanegara. Penelitian dilaksanakan selama 6 (enam) bulan yaitu pada bulan Mei – Oktober 2016 terhitung sejak persiapan lahan sampai pelaporan.

3) Variabel Penelitian

1. Tinggi tanaman umur 30, 60 dan 90 hari setelah tanam (hst) dan saat panen.
2. Jumlah anakan ~~total~~ dan anakan produktif/rumpun.
3. Jumlah jelai dan jelai berisi/malai.
4. Persentase jelai berisi/malai.
5. Berat 1000 butir jelai kering.
6. Berat ubinan jelai kering.
7. Produksi jelai kering/ha.
8. Inventarisasi dan identifikasi Hama dan Penyakit yang ada selama pertumbuhan jelai.

4) Bahan dan Alat

Bahan tanaman yang di uji adalah benih Jelai, pupuk NPK dan pestisida. Alat yang diperlukan yaitu cangkul, *sprayer*, alat ukur, alat tulis, alat dokumentasi dan lain-lain.

5) Analisis Data

Data yang diperoleh dari percobaan di analisis ragam pada taraf 5%. Apabila terdapat pengaruh yang nyata, akan

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

4.1.8. Gambaran Umum Tanaman Jelai

Jelai merupakan tumbuhan asli Asia Tenggara (Duke, 1983; van den Bergh dan Iamsupasit, 1996), sehingga mempunyai adaptasi ekologis sangat baik terhadap kondisi lingkungan di Kalimantan Timur. Berdasarkan survei pendahuluan, telah diketahui sekitar empat varietas jelai yang masih ditanam oleh masyarakat di Kalimantan Timur dan Kalimantan Utara, yang berasal dari wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara, Kutai Barat, dan Malinau. Tetapi identifikasi karakter keempat varietas tersebut secara rinci belum dilakukan, dan dalam penelitian ini baru digunakan satu varietas.

1) Karakteristik Biologi Jelai

Jelai merupakan tanaman yang adaptif pada lahan kering, tetapi toleran tergenang untuk beberapa waktu. Tanaman ini dapat dikembangkan pada lahan marginal, baik ditinjau dari aspek tingkat kesuburan maupun ketersediaan air. Karakteristik biologi tanaman jelai yang lebih unggul dibandingkan dengan tanaman padi adalah (1) mampu bersaing dengan gulma, dan (2) dapat dibudidayakan secara menetap di lahan kering.

Postur tinggi tanaman jelai mendukung kemampuannya untuk bersaing dengan gulma, pada umur 15 HST tingginya telah mencapai > 20 cm dan pada umur 75 HST mencapai > 200 cm dan pada saat panen tingginya dapat mencapai 300 cm. Perlakuan pemupukan relatif kurang berpengaruh terhadap perkembangan tinggi tanaman, karena tanaman yang menerima pupuk dalam jumlah yang paling banyak ternyata tidak lebih tinggi dari perlakuan kontrolnya. Sehingga, dengan sekali penyiangan saja tanaman jelai dapat aman dari kompetisi dengan gulma hingga panen, dan kegiatan penyiangan dapat dilakukan dengan mudah karena jarak tanam jelai yang relatif lebar (1 x 1 meter).

Selain dapat bersaing dengan gulma, pengembangan tanaman jelai dapat mempertahankan atau bahkan meningkatkan kesuburan tanah. Oleh karena tanaman jelai dapat dibudidayakan sebagai tanaman tahunan, dengan hanya satu kali tanam dalam satu tahun tanaman jelai dapat dipanen sebanyak tiga kali. Sehingga, petani dapat melakukan budi daya tanaman pangan di lahan kering secara menetap, dan dapat mengurangi terjadinya aliran permukaan pada saat hujan yang menyebabkan erosi dan menurunkan kesuburan tanah. Jadi pengembangan budi daya tanaman jelai akan memecahkan dua permasalahan klasik yang selalu dihadapi oleh pemerintah di Kalimantan Timur dalam upaya swasembada beras, yaitu (1) kegiatan ladang berpindah dengan berbagai dampak negatifnya, dan (2) kebutuhan pembangunan infrastruktur irigasi teknis yang memerlukan biaya mahal.

2) Kandungan Nutrisi Jelai

Padi merupakan tanaman pangan pokok masyarakat kita (Kalimantan Timur, dan Indonesia pada umumnya) pada saat ini, dan upaya pemerintah untuk mewujudkan swasembada beras di Kalimantan Timur menghadapi tantangan yang cukup berat, walaupun Kutai Kartanegara, Penajam Paser Utara, dan Berau sudah mencapai status Swasembada beras (BPS Kaltim, 2016). Sebagai upaya melakukan diversifikasi bahan pangan pokok agar tidak hanya bergantung pada padi, tanaman jelai perlu mendapat perhatian khusus untuk diidentifikasi potensinya sebagai kandidat sebagai bahan pangan pokok alternatif.

Kandungan nutrisi atau gizi dan penerimaan konsumen merupakan indikator atau prasyarat penting bagi bahan pangan pokok, untuk menilai kelayakan bahan pangan tersebut untuk dikembangkan. Jadi bahan pangan supaya dapat digunakan sebagai bahan pangan alternatif untuk beras, maka kandungan nutrisinya harus sama dengan atau lebih baik dari beras. Berdasarkan beberapa hasil penelitian yang telah dipublikasi, diketahui bahwa kandungan nutrisi jelai lebih baik dari beras dan beberapa bahan pangan pokok yang

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

lainnya (Tabel 30). Keunggulan nutrisi jelai dibandingkan dengan padi dan bahan pangan yang lainnya adalah terletak pada kandungan proteinnya yang tinggi dan kandungan karbohidratnya yang rendah.

Jadi mengonsumsi jelai akan meningkatkan kemampuan tubuh kita untuk melakukan pemulihan terhadap kerusakan sel-sel organ tubuh kita sesuai dengan fungsi protein. Sedangkan, kandungan karbohidrat yang rendah menjadi indikator bahwa, mengonsumsi jelai sangat baik bagi penderita diabetes atau yang berisiko diabetes. Anjuran mengonsumsi jelai untuk penderita diabetes telah diinformasikan dalam beberapa hasil penelitian (Roman, *et al.*, 1992; Li, *et al.*, 2004; Yeh, *et al.*, 2006).

3) Penerimaan Konsumen

Seperti telah diuraikan di atas, bahan pangan alternatif selain harus mempunyai nilai nutrisi minimal sama dengan beras atau lebih baik, juga harus diterima atau disenangi oleh konsumen baik dari aspek fisik maupun cita rasa. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Global Medicine (2016) diketahui bahwa penerimaan konsumen terhadap jelai tidak berbeda dengan padi. Bahkan, penerimaan jelai sebagai bahan pangan merupakan yang tertinggi dibandingkan dengan padi, kentang, dan gandum, jika mempertimbangkan indikator lainnya seperti tertera pada Tabel 31.

Tabel 31. Perbandingan Indikator Penerimaan Bahan Pangan oleh Konsumen

No	Indikator Bahan Pangan	Jelai	Padi	Kentang	Gandum
1.	Kalori (Cal/100 g bahan)	360	356	76	368
2.	Kalori (skala 1-5)	3,6	3,6	0,8	3,7
3.	Penerimaan Konsumen*	2,5	2,5	2,0	2,0
4.	Kepuasan mengenyangkan*	3,0	2,5	2,5	2,0
5.	Nilai nutrisi*	3,0	2,5	2,5	2,0
Total Nilai Skala		12,1	11,1	7,8	9,7
Rata-rata Nilai Skala		3,03	2,78	1,95	2,43

Sumber: *Food nutrition facts and count calories in food, 2016*

* Catatan: Indikator Bahan Pangan dinilai berdasarkan skala 1-5.

Tahap selanjutnya untuk menguatkan penerimaan masyarakat dalam menggunakan bahan pangan alternatif, harus dilakukan sosialisasi secara intensif. Jadi, walaupun secara ilmiah telah terbukti bahwa penerimaan jelai sebagai bahan pangan pokok telah terbukti. Seperti diilustrasikan pada Tabel 31, bahwa keunggulan jelai diperbandingkan dengan tanaman pangan lain berdasarkan indikator: jumlah kalori, penerimaan konsumen, kepuasan (rasa kenyang) konsumen, dan nilai nutrisi, mempunyai nilai rata-rata paling tinggi dibandingkan dengan padi, kentang dan gandum. Namun, secara lokal Kutai Kartanegara atau Kalimantan Timur kegiatan sosialisasi harus tetap dilakukan, karena jelai belum populer digunakan sebagai bahan pangan pokok oleh masyarakat.

Sebagai pertimbangan lebih lanjut untuk wawasan kita dalam memilih bahan pangan alternatif untuk padi dapat kita perhatikan data pada Tabel 30 tersebut di atas. Ternyata tanaman jelai tidak hanya unggul pada senyawa makro saja (karbohidrat, protein dan lemak), tetapi juga unggul dalam kandungan mineral dan vitamin tertentu. Jadi selain perannya sebagai bahan pangan fungsional, jelai pada saat ini sudah dikembangkan sangat maju sebagai komponen obat herbal di Cina, Jepang, Korea dan Amerika Serikat (Li, *et al.*, 2004; Kim, *et al.*, 2007; Lu, *et al.*, 2013; dan Lee, *et al.*, 2008)

4.1.9. Hasil Penelitian

Sesuai dengan tujuan penelitian yang telah ditetapkan bahwa, perlakuan utama penelitian ini adalah pemupukan dan mengamati berbagai aspek budi daya tanaman jelai. Sebagai upaya untuk memperoleh informasi sebanyak mungkin dalam kegiatan budi daya tanaman jelai, sebagai bahan untuk menyusun petunjuk teknis budi daya tanaman jelai yang akan disosialisasikan kepada petani. Dengan harapan tanaman jelai pada masa mendatang dapat dibudidayakan secara luas, dan mempunyai sumbangan untuk mewujudkan swasembada pangan dan kemandirian pangan di Kutai Kartanegara secara khusus dan Kalimantan Timur pada umumnya.

1) Pertumbuhan Tanaman

Tanaman jelai sangat respons dengan perlakuan pemupukan, walau dalam beberapa laporan disebutkan bahwa tanaman ini dapat tumbuh dengan baik pada lahan dan lingkungan yang marginal (Nurmala, 2011; Burnette, 2012). Berdasarkan indikator tinggi tanaman, pertumbuhan tanaman yang diberi perlakuan pupuk seluruhnya lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa pupuk. Meskipun respons tanaman terhadap pemberian pupuk baru terlihat nyata setelah tanaman berumur 60 hari setelah tanam (HST).

Perlakuan pemupukan pada tanaman jelai belum memberi pengaruh terhadap perbedaan tinggi tanaman pada pengamatan 15, 30, 45 HST. Rata-rata tinggi tanaman jelai untuk semua perlakuan pemupukan (P_1 , P_2 dan P_3) tidak berbeda nyata dengan P_0 (kontrol). Fakta tersebut menunjukkan bahwa, pada awal pertumbuhan tanaman belum dapat menyerap unsur hara secara optimal, karena pertumbuhan akarnya belum sempurna dan menyebar secara luas (Tabel 32).

Namun pada pengamatan 60 dan 75 HST, rata-rata tinggi tanaman yang mendapat perlakuan pemupukan (P_1 , P_2 dan P_3) berbeda nyata dengan perlakuan P_0 (kontrol). Tetapi rata-rata tinggi tanaman jelai tidak berbeda untuk semua perlakuan pemupukan. Rata-rata tinggi tanaman tertinggi pada pengamatan umur tanaman 60 HST diperoleh pada perlakuan P_2 yaitu 132,69 cm, sedangkan rata-rata tinggi tanaman tertinggi pada pengamatan umur tanaman 75 HST diperoleh pada perlakuan P_1 yaitu 234,49 cm (Tabel 32; Gambar 10 dan 11).

Tabel 32. Rata-rata Tinggi Tanaman Jelai pada Umur 15, 30, 45, 60, dan 75 Hari Setelah Tanam (HST)

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)				
	15 hst	30 hst	45 hst	60 hst	75 hst
P_0	21,69 ^a	45,77 ^a	94,08 ^a	114,46 ^a	198,69 ^a
P_1	22,44 ^a	49,64 ^a	98,15 ^a	132,15 ^b	234,49 ^b
P_2	22,77 ^a	48,28 ^a	97,10 ^a	132,69 ^b	232,05 ^b
P_3	23,36 ^a	49,79 ^a	102,18 ^a	130,08 ^b	220,00 ^b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.



Gambar 10. Kondisi pertumbuhan tanaman jelai umur 15 dan 30 HST



Gambar 11. Kondisi pertumbuhan tanaman jelai umur 60 dan 75 HST

Berdasarkan data pada Tabel 32 tersebut di atas, dapat dinyatakan bahwa perlakuan dosis pupuk yang diberikan sudah mencukupi jika ditinjau dari indikator tinggi tanaman, sebagai variabel pertumbuhan tanaman. Namun jika ditinjau dari aspek produksi, dosis pupuk yang diberikan masih dapat ditingkatkan.

2) **Produksi Tanaman**

Pengukuran produksi tanaman jelai dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan variabel jumlah anakan produktif, jumlah biji per malai dan berat biji. Berdasarkan variabel tersebut selanjutnya dapat diketahui produktivitas dan produksi yang dapat dicapai oleh varietas jelai dengan perlakuan pemupukan yang diberikan.

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

Jumlah anakan produktif adalah anakan dalam rumpun tanaman jelai yang menghasilkan malai. Selanjutnya, jumlah biji per malai merupakan variabel penentu produksi tanaman, semakin banyak biji yang dihasilkan maka semakin tinggi produksinya. Akhirnya, rata-rata berat biji merupakan variabel yang menjadi indikator penentu produksi, karena rata-rata berat biji akan menjadi konstanta yang menentukan arti jumlah biji yang dihasilkan per malai dan jumlah malai (anakan produktif) yang dihasilkan per rumpun.

Berdasarkan data hasil penelitian yang diperoleh dan analisis yang telah dilakukan diketahui bahwa, tanaman jelai mempunyai respons terhadap perlakuan pemupukan. Perlakuan peningkatan dosis pupuk secara nyata dapat meningkatkan produksi tanaman jelai (Tabel 33). Pemberian pupuk NPK dengan dosis setara 200 Kg/ha secara kuantitatif telah meningkatkan hasil panen, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pemberian pupuk sebagai kontrol. Peningkatan pemberian dosis pupuk NPK setara dengan 400 Kg/ha secara nyata meningkatkan hasil tanaman jelai.

Tabel 33. Rata-Rata Berat Biji per Malai, dan Berat Jelai per Rumpun

No	Perlakuan	Berat Biji Jelai (g)		
		1000 butir	per Malai	per Rumpun
1.	P ₀	94,24	11,78 ^a	168,75 ^a
2.	P ₁	109,20	13,95 ^a	212,50 ^a
3.	P ₂	115,45	15,42 ^b	239,58 ^b
4.	P ₃	121,40	17,29 ^c	246,88 ^c

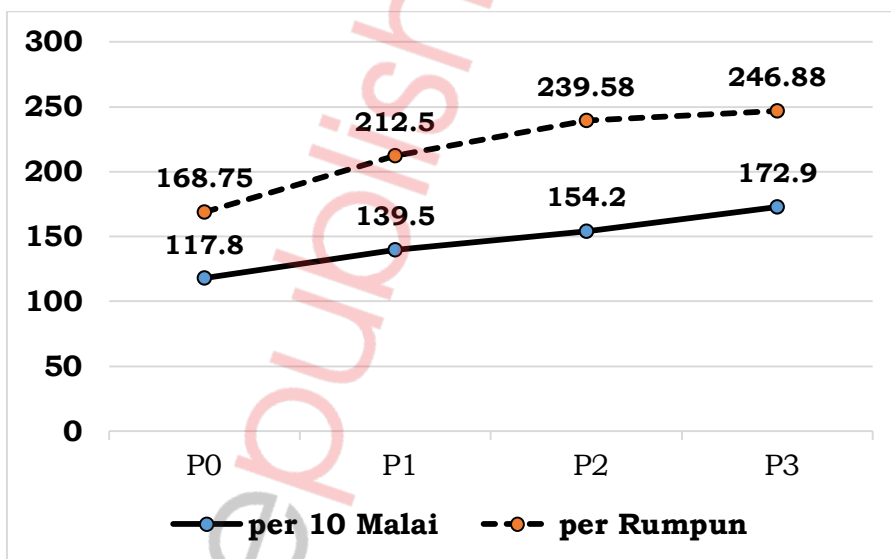
Keterangan : angka dalam satu kolom yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda secara nyata pada taraf uji BNT 5%.

Jika dilihat berdasarkan kecenderungan dalam grafik (Gambar 12), dapat dinyatakan bahwa perlakuan dosis pupuk yang diberikan belum mencapai titik optimal. Fakta tersebut menunjukkan bahwa kebutuhan unsur hara untuk tanaman jelai masih dapat ditingkatkan, dengan kata lain peningkatan dosis pupuk masih dapat dilakukan dalam upaya meningkatkan produksi. Selain dosis pupuk, perlu dilakukan

penelaahan lebih mendalam tentang keseimbangan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman jelai dan jenis pupuk yang digunakan.

Peluang peningkatan produksi jelai berdasarkan data hasil penelitian ini masih sangat besar. Selain meningkatkan berat biji (Tabel 33), juga dapat dilakukan dengan meningkatkan jumlah anakan produktif dan menurunkan jumlah biji hampa.

Peningkatan anakan produktif merupakan peluang yang sangat besar untuk meningkatkan produksi jelai, karena rata-rata rumpun produktif masih di bawah 50% (Tabel 34). Berdasarkan data penelitian diketahui bahwa, perlakuan dosis pemupukan yang diberikan dalam penelitian ini tidak memberikan pengaruh perbedaan yang nyata terhadap rata-rata jumlah anakan per rumpun dan rata-rata jumlah anakan produktif per rumpun (Tabel 34). Sehingga, berdasarkan data hasil penelitian tersebut seolah-olah digambarkan bahwa tanaman jelai tidak respons terhadap perlakuan pemberian pupuk, atau dosis pupuk yang diberikan masih terlalu rendah.



Gambar 12. Pengaruh perlakuan pemupukan terhadap peningkatan rata-rata hasil biji jelai (gram).

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

Tabel 34. Rata-rata Jumlah Anakan dan Anakan Produktif pada Umur 117 Hari Setelah Tanam (HST)

Perlakuan	Jumlah Anakan (batang) per rumpun		
	Total	Produktif	%Produktif
P ₀	45,77 ^a	21,69 ^a	47,39
P ₁	49,64 ^a	22,44 ^a	45,21
P ₂	48,28 ^a	22,77 ^a	47,16
P ₃	49,79 ^a	23,36 ^a	46,92

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

Hal menarik yang perlu mendapat perhatian dari data pada Tabel 34 tersebut di atas, bahwa rata-rata anakan produktif jumlahnya masih di bawah 50%. Artinya peningkatan produksi tanaman jelai dapat dilakukan dengan memberikan perlakuan yang dapat meningkatkan jumlah anakan produktif. Perlakuan yang diberikan dapat berupa optimalisasi dosis pupuk berimbang, atau pengelolaan agroekosistem yang lebih baik. Rendahnya rata-rata jumlah anakan produktif dalam penelitian ini diduga berhubungan dengan kondisi lahan yang tergenang cukup lama (Gambar 13).



Gambar 13. Kondisi lahan penelitian yang sering tergenang selama penelitian hingga saat panen

Jika dibandingkan dengan kondisi tidak tergenang, rendahnya jumlah anakan produktif pada penelitian ini diduga mempunyai hubungan dengan sering tergenangnya tanaman selama pertumbuhan. Selain itu, pada lahan yang sering tergenang ini menyebabkan banyak biji yang rontok saat dipanen, dan jumlah biji yang rontok dapat mencapai 25%. Fakta demikian tentunya akan menyebabkan reduksi hasil.

Variabel berikutnya yang mempengaruhi produksi dan produktivitas tanaman jelai pada penelitian ini adalah persentase biji hampa, walaupun persentasenya relatif rendah dibandingkan dengan anakan yang tidak produktif. Tetapi data jumlah biji hampa ini berpotensi menimbulkan salah persepsi atau interpretasi yang keliru tentang hasil penelitian. Oleh karena, analisis data hasil penelitian menunjukkan bahwa, semua perlakuan pemupukan tidak berbeda dengan perlakuan tanpa pupuk sebagai kontrolnya. Persentase biji hampa dalam penelitian ini berkisar antara 7,6 hingga 11% (Tabel 35), dan perlakuan yang menimbulkan biji hampa justru perlakuan pemupukan (P1), tetapi pada dosis yang paling rendah. Namun, semakin tinggi dosis pupuk diberikan, jumlah biji hampa semakin menurun.

Tabel 35. Rata-Rata Jumlah Biji dan Jumlah Biji Hampa per Malai Tanaman Jelai

Perlakuan	Jumlah biji per malai		
	Total	Hampa	% Hampa
P ₀	125,00 ^a	9,50 ^a	7,6
P ₁	127,75 ^a	14,08 ^a	11,0
P ₂	133,57 ^a	11,78 ^a	8,8
P ₃	142,42 ^b	10,88 ^a	7,6

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

Jadi sesungguhnya, perlakuan pemupukan menunjukkan dampak positif terhadap penurunan persentase biji hampa. Terbukti, peningkatan dosis pupuk dapat menurunkan jumlah biji hampa (Tabel 35). Namun yang menarik untuk diperhatikan bahwa, perlakuan tanpa pupuk

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

sebagai kontrol juga menunjukkan jumlah biji hampa yang rendah. Berdasarkan fakta-fakta tersebut, maka untuk mereduksi jumlah biji hampa, selain mengoptimalkan dosis pemberian pupuk perlu juga diperhatikan keseimbangan unsur hara yang diberikan atau tersedia bagi tanaman.

3) Nutrisi tanaman jelai

Komposisi nutrisi bahan pangan merupakan gambaran nilai gizinya yang sangat penting untuk diketahui. Sehingga, konsumen memperoleh informasi yang baik dan lengkap tentang bahan pangan yang digunakan. Sebagai penelitian tahap awal, berikut disajikan kandungan nutrisi utama tanaman jelai hasil penelitian (Tabel 36). Sampel biji jelai yang digunakan untuk analisis laboratorium ini berasal dari tanaman jelai hasil budi daya yang belum menerima pemupukan optimum. Dengan tujuan untuk memperoleh informasi tentang kandungan nutrisi tanaman jelai yang dibudidayakan secara alamiah oleh petani, dan selanjutnya akan ditingkatkan melalui beberapa perlakuan dalam penelitian.

Kandungan nutrisi jelai seperti yang tertera pada Tabel 36 di atas relatif tidak berbeda dengan yang di laporkan oleh peneliti lain (Grubben dan Partohardjono, 1996; Nurmala, 1998). Namun kualitas nutrisi tersebut masih berpeluang untuk ditingkatkan dengan memberikan perlakuan yang optimal dalam kegiatan budi daya. Khususnya untuk kandungan protein, dari beberapa publikasi dinyatakan bahwa kandungan protein jelai dapat mencapai lebih dari 20% (Burnette, 2012).

Tabel 36. Kandungan (%) Nutrisi Jelai Produksi Loa Kulu

Parameter	Beras Jelai	Beras Ketan Jelai
Kadar Air	11,40	10,27
Protein	12,52	13,52
Lemak	0,66	0,74
Karbohidrat	75,02	74,33

Sumber: hasil analisis Laboratorium Faperta Unmul

4) **Organisme Pengganggu Tanaman Jelai**

Berdasarkan hasil pengamatan dan identifikasi hama dan penyakit yang dilakukan pada percobaan ini, ditemukan dua gejala penyakit yang disebabkan oleh patogen tanaman dari kelompok jamur dan bakteri. Penyakit yang disebabkan oleh jamur mempunyai gejala awal berupa bercak kecil yang timbul pada daun, berwarna merah kecokelatan (Gambar 14A), seiring dengan perkembangan gejala pada fase lanjut, pada bagian tengah gejala bercak, akan berwarna putih, diduga hal ini disebabkan oleh matinya jaringan sel tanaman pada bagian daun tersebut.

Sedangkan gejala penyakit yang disebabkan oleh bakteri, gejala serangan diawali dari ujung daun mengarah ke bagian pangkal daun. Gejala yang ditimbulkan berupa layu pada ujung daun dengan perubahan warna dari hijau menjadi cokelat muda, dengan pola memanjang ke arah pangkal daun yang semakin melebar (Gambar 14B). Kejadian atau intensitas serangan penyakit dari kedua kelompok patogen di atas masih relatif kecil, sehingga relatif tidak berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman.



A



B

Gambar 14. Gejala penyakit pada tanaman jelai yang disebabkan oleh jamur (A) dan bakteri (B)

Pada hasil pengamatan hama dalam percobaan ini diperoleh dua jenis hama dari kelompok serangga yaitu hama kepik penghisap daun, yang ditemukan pada fase pertumbuhan vegetatif (Gambar 15A), dan hama penggerek batang pada fase pertumbuhan generatif (Gambar 15B). Namun intensitas serangan untuk kedua hama tersebut masih relatif

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

kecil, sehingga tidak berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman jelai. Sedangkan hama yang diprediksi akan menjadi hama penting bilamana tanaman jelai ini dikembangkan secara massal adalah hama tikus dan burung.



A



B

Gambar 15. Hama kepik penghisap daun (A) dan hama penggerek batang (B)

4.1.10. Kesimpulan, Saran, dan Rekomendasi

1) Kesimpulan

Berdasarkan data hasil penelitian yang telah dikumpulkan dan analisis yang telah dilakukan dalam penelitian ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Berdasarkan indikator variabel produksi, tanaman jelai sangat responsif terhadap pemupukan, peningkatan dosis pupuk secara nyata (a) meningkatkan produksi, yang didukung oleh (b) peningkatan jumlah biji per malai, dan (c) rata-rata berat biji.
2. Berdasarkan variabel anakan produktif, produksi tanaman yang dicapai dalam penelitian ini belum maksimum (sekitar 3 ton/ha), jumlah anakan produktif masih di bawah 50%.
3. Perlakuan pemupukan relatif kurang berpengaruh terhadap tinggi tanaman jelai, karena perlakuan P3 yang menerima pupuk dalam jumlah yang paling banyak

ternyata tidak lebih tinggi dari perlakuan tanpa pemberian pupuk atau kontrolnya.

4. Postur tinggi tanaman jelai mendukung kemampuannya bersaing dengan gulma, pada umur 15 HST tingginya telah mencapai > 20 cm dan pada umur 75 HST mencapai > 200 cm dan pada saat panen tingginya dapat mencapai 300 cm.
5. Berdasarkan hasil pengamatan dan identifikasi hama dan penyakit tanaman yang dilakukan, dalam penelitian ini tidak mengalami kendala berarti dalam hal serangan hama dan penyakit. Pengamatan terhadap serangan hama dan penyakit, hanya ditemukan dua serangan hama dari kelompok serangga dan dua gejala serangan penyakit dari kelompok jamur dan bakteri patogen, dengan intensitas serangan yang masih relatif rendah.

2) Saran-saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, dalam upaya meningkatkan hasil dan pengembangan teknik budi daya tanaman jelai, maka diajukan beberapa saran sebagai berikut.

1. Perlu dilakukan pemberian pupuk berimbang, sesuai dengan kebutuhan tanaman dan kesuburan tanah percobaan budi daya.
2. Perlu dilakukan peningkatan dosis pupuk hingga mencapai level dosis optimum untuk mencapai tingkat hasil produksi yang maksimum secara lokalitas.
3. Mempelajari faktor-faktor yang mempengaruhi atau mengendalikan jumlah anakan produktif, yang sangat menentukan dan berkontribusi terhadap peningkatan produksi.

3) Rekomendasi

Sebagai upaya alternatif dalam mewujudkan swasembada beras yang menghadapi banyak permasalahan, sebagaimana pemerintah Kabupaten Kutai Kartanegara mempertahankannya dan pemerintah Provinsi Kalimantan Timur mewujudkannya, maka program diversifikasi bahan

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

pangan pokok merupakan pilihan yang perlu mendapat perhatian.

Tanaman jelai merupakan kandidat tanaman pangan alternatif yang dapat direkomendasikan untuk dikembangkan, dengan pertimbangan atau argumentasi sebagai berikut.

- 1) adaptif untuk dibudidayakan pada lahan kering atau ladang, sehingga tidak memerlukan infrastruktur irigasi dan pencetakan sawah baru yang memerlukan biaya tinggi;
- 2) mempunyai daya kompetisi yang tinggi terhadap gulma;
- 3) responsif terhadap perubahan iklim global (tanaman C4);
- 4) produktivitas per unit luas dan per tahun lebih tinggi dibandingkan dengan padi ladang;
- 5) kandungan nutrisinya dibandingkan dengan beras, mempunyai kadar protein lebih tinggi (15-26%) dengan kadar karbohidrat yang lebih rendah.

4.2. Determinasi Karakteristik Empat Varietas Jelai

4.2.1. Latar Belakang

Tanaman jelai (*Coix lacryma-jobi* L.) merupakan tanaman asli Asia Tenggara (Duke, 1983) dan penyebarannya merata di seluruh kepulauan Indonesia (Grubben and Partohardjono, 1996). budi daya tanaman jelai telah sejak lama dilakukan oleh petani tradisional di Kabupaten Kutai, jelai biasanya ditanam bersamaan dengan padi ladang. Namun sejak era program BIMAS dan INMAS budi daya tanaman padi, petani lebih fokus mengembangkan budi daya tanaman padi sawah. Sehingga, budi daya padi ladang secara perlahan mulai berkurang, demikian pula dengan tanaman jelai semakin ditinggalkan dan akhirnya menjadi semakin langka.

Meskipun telah mencapai status swasembada beras, tetapi upaya untuk mempertahankan swasembada pangan (beras) di Kabupaten Kutai Kartanegara masih menghadapi banyak tantangan, di antaranya adalah (1) sawah banyak yang mengalami alih fungsi dan (2) belum tersedianya irigasi teknis yang dapat menjamin ditetapkannya waktu tanam secara teratur. Selaras dengan kondisi Kalimantan Timur secara

umum, kondisi di Kabupaten Kutai Kartanegara meskipun telah mencapai swasembada beras, tetapi produksinya cenderung terus menurun. Selain itu, dampak perubahan iklim global akan berpengaruh terhadap produktivitas tanaman padi secara fisiologis, sehingga upaya peningkatan produksi padi menjadi semakin sulit direalisasikan

Berdasarkan uraian tersebut di atas, tanaman jelai mempunyai peluang sebagai bahan pangan pokok alternatif bersama beras, dalam rangka mewujudkan diversifikasi pangan dan untuk mempertahankan swasembada pangan. Beberapa kelebihan jelai sebagai pangan alternatif pendamping beras: (1) merupakan tanaman yang adaptif dibudidayakan pada lahan kering yang ketersediaan arealnya di Kabupaten Kutai Kartanegara lebih luas dibandingkan dengan lahan sawah, (2) mempunyai nilai gizi yang tinggi, khususnya kandungan protein, (3) mempunyai peran sebagai pangan fungsional yang bermanfaat untuk pengendalian dan pencegahan beberapa risiko penyakit, dan (4) merupakan tanaman semusim yang dapat dipelihara secara menahun (perennial) yang dapat dipanen hingga tiga kali dalam setahun.

Namun untuk mengembangkan tanaman jelai secara massal dan menggunakannya menjadi bahan makanan pokok seperti beras, masih banyak hal/kegiatan yang harus dilakukan. Sebagai langkah awal dalam pengembangan tanaman jelai, dari aspek budi daya sangat perlu dilakukan analisis karakter biologi tanaman jelai. Selanjutnya, berdasarkan informasi tentang karakteristik biologi tersebut, akan dapat ditentukan arah penelitian untuk pengembangan tanaman jelai, dalam rangka mencapai kualitas dan produktivitas yang tinggi.

4.2.2. Pokok Permasalahan

Produksi padi sebagai sumber pangan pokok di Kalimantan Timur hingga saat ini belum dapat mencapai swasembada, dan Kabupaten Kutai Kartanegara sebagai penyumbang produksi padi terbesar bagi produksi Provinsi Kalimantan Timur kemampuan produksinya cenderung terus

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

menurun. Upaya peningkatan produksi padi di Kalimantan Timur menghadapi faktor pembatas cukup banyak, antara lain: (1) kekurangan lahan sawah, (2) sistem irigasi teknis belum tersedia, (3) alih fungsi lahan sawah terus terjadi, (4) kekurangan tenaga kerja petani, dan (5) tidak tersedia insentif bagi petani padi.

Lahan kering atau ladang di Kutai Kartanegara dan Kalimantan Timur pada umumnya tersedia lebih luas dibandingkan dengan lahan sawah, tetapi produktivitas padi di ladang relatif lebih rendah dibandingkan dengan di lahan sawah, dan sistem budi daya tradisional ladang berpindah yang diterapkan pada saat ini sudah dianggap tidak ramah lingkungan. Permasalahan utama yang dihadapi oleh petani dalam kegiatan budi daya padi ladang adalah (1) upaya untuk mempertahankan kesuburan tanah, dan (2) melakukan pengendalian gulma. Dampaknya, petani tidak dapat melakukan budi daya padi ladang secara menetap seperti halnya budi daya padi sawah.

Memahami permasalahan yang dihadapi dalam upaya meningkatkan produksi padi, seperti diuraikan di atas, maka perlu dilakukan upaya-upaya pemecahannya. Alternatif pemecahan permasalahan yang dapat dilakukan antara lain: (1) memenuhi, meningkatkan atau memperbaiki semua faktor pembatas produksi padi seperti diuraikan di atas, atau (2) mengembangkan jenis tanaman pangan alternatif setara padi. Kriteria tanaman pangan alternatif pengganti padi harus mempunyai kualitas minimal setara dengan padi, dan harus dapat diterima secara luas oleh masyarakat. Tanaman pangan alternatif pengganti padi sesungguhnya relatif banyak, antara lain: jagung, ubi kayu, ubi rambat, sagu, jelai dan lain-lain. Namun, selama ini belum ada pangan alternatif pengganti padi yang diterima secara luas oleh masyarakat, dan tanaman jelai merupakan tanaman pangan alternatif yang paling terbatas dilakukan sosialisasi kepada masyarakat.

Tanaman jelai merupakan tanaman pangan alternatif pengganti padi yang mempunyai banyak keunggulan. Beberapa karakter atau indikator keunggulan tanaman jelai

dibandingkan dengan tanaman padi antara lain: (1) mempunyai daya kompetisi yang lebih kuat terhadap gulma, karena morfologi tanaman jelai ini mempunyai tinggi batang sampai tiga meter, (2) produktivitas per unit luas lahan per tahun lebih tinggi, karena satu kali tanam dapat dipanen sampai tiga kali per tahun, (3) kandungan nutrisinya mempunyai kadar protein 15-26% dan karbohidratnya lebih rendah dibandingkan dengan beras, (4) mempunyai manfaat sebagai pangan fungsional (sebagai komponen obat herbal untuk pengendalian beberapa jenis penyakit), terutama kelompok kanker, (5) dan yang paling penting didukung oleh SDA daerah, karena adaptif untuk dibudidayakan pada lahan kering atau ladang yang ketersediaannya cukup luas dan tidak memerlukan infrastruktur irigasi yang memerlukan biaya sangat besar untuk pembangunannya.

4.2.3. Tujuan Penelitian dan Kegunaan

1) Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang seperti yang telah diuraikan di atas, penelitian ini secara umum dimaksudkan untuk melengkapi data dasar, khususnya karakteristik biologi tanaman jelai yang dibutuhkan untuk pengembangan teknologi budi daya tanaman jelai di Kabupaten Kutai Kartanegara secara khusus dan Kalimantan Timur pada umumnya dalam berbagai aspek. Adapun tujuan penelitian ini secara khusus adalah sebagai berikut.

- a. Melakukan determinasi karakteristik biologi varietas tanaman jelai yang ditemukan di Kabupaten Kutai Kartanegara.
- b. Melakukan evaluasi produktivitas tanaman jelai.

2) Kegunaan Penelitian

Teridentifikasi potensi tanaman jelai sebagai bahan pangan pokok alternatif ditinjau dari karakteristik biologinya dengan lokasi pengujian di Kecamatan Loa Kulu Kabupaten Kutai Kartanegara.

4.2.4. Kerangka Konseptual

Tanaman jelai (*Coix lacryma-jobi* L.), merupakan tanaman padi-padian (Serealia) tropika dan termasuk keluarga **Poaceae**. Produksi jelai menempati urutan keempat dari jumlah produksi serealia. Jelai merupakan tanaman pangan yang sangat penting sebelum jagung dan padi tersebar secara luas sebagai makanan pokok. Tanaman jelai pada saat ini dibudidayakan sebagai tanaman pertanian biji-bijian secara minor di seluruh daerah tropik, terutama di India, China, Filipina, Thailand, Malaysia, dan daerah Mediterrania (Arora, 1977).

Berdasarkan karakteristik kulit buahnya, tanaman jelai dibedakan menjadi dua varietas, yaitu varietas yang memiliki kulit biji atau sekam lunak dan varietas yang memiliki kulit biji yang keras. Varietas jelai dengan buah yang berkulit keras kadang-kadang juga dibudidayakan oleh petani, digunakan sebagai bahan baku pembuatan aksesoris atau perhiasan. Sedangkan varietas jelai yang memiliki biji dengan kulit lunak digunakan sebagai bahan pangan dan dijadikan sumber karbohidrat dan bahan obat (Nurmala, 2010).

Daerah asal jelai tidak diketahui secara pasti, tetapi jelai ditemukan tersebar luas di Asia Selatan dan Asia Timur. Dahulu jelai dimanfaatkan sebagai sumber energi, protein, juga cadangan makanan untuk mengatasi kelangkaan pangan bagi penduduk Asia dan Afrika yang tergolong negara-negara miskin (Grubben dan Partohardjono, 1996).

Jelai merupakan tanaman C_4 yang adaptif terhadap suhu tinggi tetapi juga toleran terhadap suhu rendah, dan tanah asam ataupun basa (Rahmawati dalam Nurmala, T., Rumita, Wahyudi, 2017). Melihat syarat tumbuh jelai seperti diuraikan di atas, Indonesia sebagai negara agraris tropika sangat cocok untuk dijadikan tempat pengembangan budi daya tanaman jelai. Saat ini, produksi pangan terutama (padi) tidak dapat mengimbangi peningkatan jumlah penduduk. Oleh karena itu, diperlukan upaya diversifikasi pangan untuk mengatasi hal tersebut (Nurhamidah dalam Nurmala, T., Rumita, Wahyudi, 2017).

Jelai memenuhi syarat menjadi pangan alternatif sebagai salah satu usaha diversifikasi pangan, karena jelai memiliki nilai gizi yang baik. Kandungan protein, lemak, dan vitamin B1 pada jelai lebih tinggi dibandingkan tanaman sereal lainya, Ca yang dikandung jelai lebih tinggi dibandingkan beras, jagung, dan sorgum (Tabel 30).

Tepung merupakan produksi pangan yang dapat dihasilkan dari tanaman jelai. Produk tepung jelai dihasilkan dari olahan biji jelai, sebagai produk turunan dari beras jelai. Berdasarkan kandungan protein dan mineral yang dikandungnya, potensi tepung jelai dapat dijadikan sebagai sumber bahan baku pembuatan makanan ringan yang sangat berkualitas (Yang, *et al.*, 2008).

Menurut Nurmala (1998) tanaman jelai dalam klasifikasi dimasukkan ke dalam Kingdom: Plantae,

Divisio: Spermatophyta,

Subdivisio: Anggiosperma,

Kelas: Monocotyledonae,

Ordo: Glumiflora,

Famili: Graminae atau Poaceae

Genus: Coix,

Spesies: *Coix lacryma-jobi* L.

1) **Biologi Tanaman Jelai (*Coix lacryma-jobi* L.)**

Tanaman jelai (*Coix lacryma-jobi*) tidak diketahui daerah asalnya secara pasti, tetapi merupakan tanaman indigenos Asia Tenggara (Jansen, 2006). Penyebaran tanaman jelai merata di semua pulau-pulau besar Indonesia, fakta tersebut dibuktikan dengan adanya nama-nama daerah untuk tanaman ini.

Penyebaran tanaman jelai di Kalimantan Timur merata di semua daerah kabupaten, termasuk wilayah Kalimantan Utara. Namun konsentrasi yang tinggi terdapat di Kabupaten Kutai Kartanegara, Kutai Barat, dan Malinau. Benih yang digunakan untuk pengembangan tanaman jelai saat ini berasal dari tiga kabupaten tersebut di atas.

Nama umum tanaman jelai antara lain **job's tears** (Inggris, Australia), **adlay** atau **adlai** (Filipina), **silu** (Fiji), **ma**

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

yuen, da wan si, yi yi ren (China), **hatomugi** (Jepang), **gavethu, jargadi, sankru, gurgur** (India), **damu daud, damu ayub** (Arab), **hoibstrane** (Jerman), **lagrima de san pedro, ruema** (Spanyol), **larmes-de-job, larmilles, herbe á chapelets** (Prancis).

Jelai merupakan tanaman golongan padi-padian semusim yang dapat dibudidayakan secara menahun atau perenial, dan dapat dipanen tiga kali dalam setahun. Batangnya tegak, beruas dan tidak berongga, ruas bagian atas hingga ruas ketujuh dari ujung bercabang menghasilkan malai. Tanaman ini memiliki anakan yang banyak dengan tinggi 1 hingga 3 meter. Daun jelai berbentuk pita, duduk daun berhadapan dengan panjang 8-100 cm dan lebar 1,5-7 cm, tepinya kasar dan ujungnya meruncing, tulang daun menonjol di punggung daun. Bunga keluar dari ketiak daun, berbentuk bulir, buahnya buah batu, bulat lonjong, bila tua berwarna ungu keputih-putihan, atau kecokelatan dan kulitnya keras.

Genus *Coix* mempunyai lima spesies, semuanya asli Asia, tetapi beberapa di antaranya telah diintroduksi ke beberapa wilayah. Perbedaan antara spesies tersebut terutama dibedakan berdasarkan karakteristik buahnya, empat (4) varietas telah dikenal dari *Coix lacryma-jobi*, dan satu varietas (var. *lacryma-jobi*) di antaranya tersebar di Afrika yang memiliki karakteristik buah berbentuk bulat (*ovoid*), keras, dan halus kulitnya. Perhatian untuk varietas budi daya terutama ditujukan pada var. *mayuen* (Rom.Caill.) Stapf, dengan karakteristik buah berbentuk bulat hingga seperti buah pir, dan cangkangnya relatif lunak, umumnya digunakan sebagai bahan pangan atau obat-obatan.

Tanaman jelai berbentuk seperti rumput menahun, berumpun banyak, batang tegak dan besar, tinggi 1-3 m. Tanaman Jelai tumbuh liar atau dibudidayakan sebagai tanaman sela atau tanaman pagar. Dapat tumbuh pada tanah lembap dan terkena cahaya matahari langsung, hingga ketinggian 1.000 m dpl. Tanaman jelai dapat beradaptasi pada daerah tropik juga daerah kering dengan suhu sekitar 25° C sampai 35° C (Grubben dan Partohardjono, 1996).

2) **Budidaya Tanaman Jelai**

Tanaman jelai seperti telah dikemukakan di atas, mempunyai karakteristik biologi yang lebih unggul dibandingkan dengan tanaman padi lading. Jelai mempunyai prospek untuk dibudidayakan secara menetap pada lahan kering, dengan keunggulan utama mampu berkompetisi dengan gulma. budi daya tanaman jelai di lahan kering dapat dilakukan dengan atau tanpa pengolahan tanah, disesuaikan dengan kondisi topografi lahan dan strategi konservasi kesuburan tanah.

Kegiatan budi daya tanaman jelai dimulai dengan persiapan atau pengolahan lahan, diikuti dengan pemberian pupuk kandang sebagai pupuk dasar. Setelah lahan siap, penanaman benih jelai dilakukan dengan cara ditugal, jarak tanam yang digunakan adalah 1 x 1 meter (dengan berbagai modifikasi sesuai dengan topografi dan kontur lahan) dan tiga (3) benih per lubang.

Pengendalian gulma merupakan bagian pemeliharaan tanaman yang sangat penting dalam budi daya tanaman jelai. Pelaksanaan pengendalian gulma jangan sampai terlambat, sesuai dengan status pertumbuhan tanaman dan pertumbuhan gulma, sehingga dampak persaingan tidak terjadi pada tanaman jelai. Kegiatan pemeliharaan selanjutnya berupa pengendalian hama dan penyakit serta pengulangan pengendalian gulma bilamana diperlukan sesuai dengan hasil *monitoring* lapangan.

Pemberian pupuk harus diberikan secara berimbang sesuai dengan kebutuhan tanaman dan diutamakan penggunaan pupuk kandang. Dosis pupuk diberikan berdasarkan hasil analisis tanah dan disesuaikan dengan kebutuhan tanaman. Pemeliharaan tanaman dilanjutkan hingga saat panen, pada saat tanaman berumur sekitar 4,5 hingga 5 bulan setelah tanam.

3) **Nutrisi Tanaman Jelai (*Coix lacryma-jobi* L.)**

Jelai (*Coix lacryma-jobi*) adalah sejenis serelia untuk pakan ternak, penghasil malt, dan sebagai makanan kesehatan

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

atau pangan fungsional. Menurut LIPI (1986), di Indonesia khususnya di Jawa dikenal ada empat jenis jelai (Jawa: hanjeli), yaitu 1) varietas agrotis dikenal dengan nama jelai batu tumbuh liar di lahan-lahan kering, ditanam di pekarangan untuk hiasan, bijinya keras seperti batu, warna putih abu-abu, abu-abu kehitaman atau cokelat, bentuknya bulat telur, dimanfaatkan untuk hiasan kerajinan tangan berupa tasbih atau tirai gantung; 2) varietas mayuen dikenal sebagai jelai pulut, umumnya ditanam di lahan sawah setelah padi, di pematang, di pekarangan, di kebun atau ladang, buahnya berbentuk bulat telur atau bulat, berdinding tipis dan berwarna cokelat, kuning terang atau ungu, bijinya ditumbuk pecah kulit dijadikan beras hanjeli, tape hanjeli dan sebagainya, atau ditumbuk menjadi tepung untuk dibuat berbagai macam panganan; 3) varietas palustris; dan 4) varietas aquatica adalah jelai/hanjeli yang tumbuh di lahan basah di danau-danau atau di rawa, bijinya berbentuk bulat telur seperti hanjeli pulut tetapi berkulit keras (Nurmala, 2010).

Tepung hanjeli dapat menunjang berbagai macam industri, baik industri kecil, menengah, maupun industri besar berteknologi tinggi, bahkan diharapkan dapat memberikan lebih banyak manfaat bagi industri pangan dan bahkan industri farmasi. Hal ini mengingat bahwa pengobatan dengan menggunakan biji hanjeli telah dilakukan secara turun temurun selama bertahun-tahun. Biji hanjeli dapat digunakan untuk mengobati mengendalikan berbagai penyakit seperti diuraikan pada Bab 3.

4.2.5. Kerangka Pemikiran

Pemenuhan kebutuhan pangan dan energi merupakan tantangan global pada saat ini dan untuk waktu-waktu mendatang. Oleh karena permintaan kedua sumber daya alam tersebut terus meningkat seiring dengan meningkatnya populasi penduduk bumi, tetapi sebaliknya peningkatan produksi kedua sumber daya alam tersebut sulit dilakukan, akibat banyaknya faktor pembatas atau kendala yang dihadapi

(FAO, 2017). Faktor pembatas utama peningkatan produksi pangan adalah ketersediaan lahan yang terdesak oleh kebutuhan lahan untuk kegiatan pembangunan sektor lainnya. Selain itu, produktivitas lahan juga semakin menurun atau sulit dipertahankan yang disebabkan oleh dampak teknologi yang diimplementasikan dan input yang digunakan.

Out-come penelitian ini adalah untuk mewujudkan tanaman jelai sebagai bahan pangan pokok alternatif bagi masyarakat Kabupaten Kutai Kartanegara khususnya dan Kalimantan Timur pada umumnya. Selanjutnya dapat mengembangkan tanaman jelai sebagai komoditas andalan yang dapat menjadi sumber pendapatan petani yang menguntungkan dan sumber PAD bagi pemerintah daerah. Dampak yang diharapkan dapat mengentaskan kemiskinan dan mengurangi pengangguran.

Untuk menuju *out-come* tersebut di atas masih banyak tahapan penelitian atau kegiatan yang harus dilakukan, antara lain 1) aspek budi daya, teknik budi daya untuk peningkatan kuantitas dan kualitas produksi; 2) uji multi lokasi, untuk menetapkan sentra-sentra pengembangan budi daya; 3) pemuliaan tanaman, untuk menghasilkan varietas unggul dan memenuhi keinginan konsumen; 4) pengelolaan panen dan pasca panen; 5) menjaga mutu nutrisi, untuk mempertahankan standar kualitas yang diinginkan oleh konsumen; 6) pemasaran, untuk menjamin keuntungan yang optimal bagi petani jelai; dan 7) sosialisasi penggunaan jelai sebagai pangan alternatif kepada masyarakat secara luas, dan lain-lain.

Pada tahap ini, dilakukan penelitian tentang determinasi karakteristik biologi empat varietas tanaman jelai yang ditemukan di Kabupaten Kutai Kartanegara, dengan lokasi pengujian di Desa Loh Sumber, Kecamatan Loa-Kulu Kabupaten Kutai Kartanegara. Berdasarkan hasil karakterisasi biologi tanaman jelai ini, selanjutnya dapat dilakukan uji multi lokasi untuk mengetahui produktivitas masing-masing varietas jelai dan kualitas produk yang dihasilkan. Akhirnya dapat disusun panduan budi daya tanaman jelai dan penyediaan

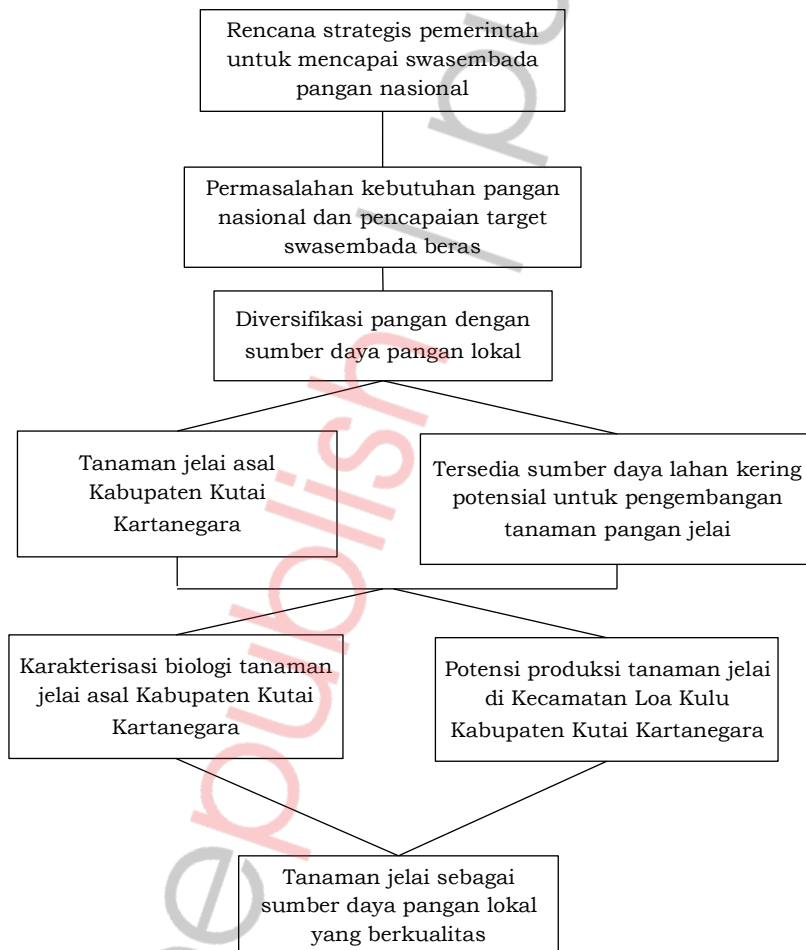
Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

benih untuk pengembangan tanaman jelai di Kabupaten Kutai Kartanegara, dengan kerangka pemikiran sebagai berikut (Gambar 16).

4.2.6. Metode penelitian

1) Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama tujuh bulan, dari Bulan Maret hingga Oktober 2017, dimulai sejak persiapan lahan hingga pemanenan hasil. Lokasi penelitian di Desa Loh Sumber Kecamatan Loa Kulu Kabupaten Kutai Kartanegara.



Gambar 16. Kerangka pemikiran karakterisasi biologi varietas jelai di Kecamatan Loa Kulu Kabupaten Kutai Kartanegara.

2) Bahan dan peralatan

Bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: (1) benih tanaman jelai yang terdiri atas empat varietas (PJSR1, PJSR2, PJSR3, dan Kaltara), pupuk kandang, pupuk NPK, pestisida, kamera, meteran, timbangan, alat-alat untuk pengolahan tanah, dan penanaman.

3) Rancangan penelitian dan variabel

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental di lapangan dengan menggunakan rancangan lingkungan Rancangan Acak Kelompok dengan empat ulangan. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah empat varietas jelai yang dideterminasi karakter biologinya, yaitu: K1 = Padi Jelai Sumber Rejeki 1 (PJSR1); K2 = Padi Jelai Sumber Rejeki 2 (PJSR2); K3 = Padi Jelai Sumber Rejeki 3 (PJSR3); dan K4 = Jelai Varietas Kaltara.

Ukuran petak dalam penelitian adalah 5 x 10 meter, dengan jarak tanam 5 x 10 meter, sehingga diperoleh populasi tanaman 50 rumpun per petak. Adapun jumlah sampel tanaman yang digunakan untuk mengukur variabel penelitian sebanyak 15 rumpun per petak.

Sesuai dengan tujuan penelitian, maka data yang akan dikumpulkan dalam penelitian ini berkaitan dengan variabel pertumbuhan dan produksi tanaman antara lain:

- 1) analisis tanah dan jaringan sebelum tanam;
- 2) tinggi tanaman (cm);
- 3) saat muncul bunga pertama dan tanaman berbunga 80%;
- 4) jumlah anakan per rumpun;
- 5) jumlah anakan produktif;
- 6) jumlah biji jelai dan jumlah biji jelai hampa per rumpun (%);
- 7) berat biji jelai kering per rumpun dan berat 100 butir biji;
- 8) panjang malai jelai;
- 9) produktivitas per hektare;

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

Selain data utama seperti disebutkan di atas, dikumpulkan pula data pendukung yang berupa: (1) jenis OPT yang menyerang tanaman jelai, (2) jenis gulma yang berasosiasi dengan tanaman jelai, dan (3) data kesuburan tanah.

4) Analisis data penelitian

Data yang diperoleh dalam penelitian ini selanjutnya dianalisis dengan menggunakan statistik parametrik, yaitu sidik ragam dan berbagai uji lanjut yang sesuai jika diperlukan. Selain itu dilakukan analisis deskriptif tentang karakteristik biologi masing-masing varietas tanaman jelai, untuk mengetahui potensi produksi dan prospek pengembangan budi dayanya. Oleh karena, semua varietas yang digunakan dalam penelitian ini adalah plasma nutfah yang merupakan kekayaan kita yang tidak ternilai harganya, dan perlu dilestarikan.

Pelaksana penelitian ini adalah tim peneliti yang berasal dari Pusat Pengelolaan Pertanian Terpadu dan Agribisnis Universitas Mulawarman dan Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Kabupaten Kutai Kartanegara, sesuai dengan kriteria peneliti (personalia tim peneliti terlampir).

4.2.7. Hasil penelitian

Pertumbuhan dan produksi tanaman merupakan variabel utama dalam determinasi karakteristik biologi pada empat varietas tanaman jelai. Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis statistika, empat varietas tanaman jelai yang diamati memiliki karakteristik biologis yang berbeda dilihat dari variabel pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah anakan, serta dilihat dari variabel produksi seperti berat biji, jumlah biji, panjang malai, dan umur panen.

Selain variabel di atas, karakterisasi juga dilihat dari asosiasi varietas jelai dengan organisme pengganggu tumbuhan, yaitu serangga hama, serangan patogen penyebab penyakit, dan variasi gulma.

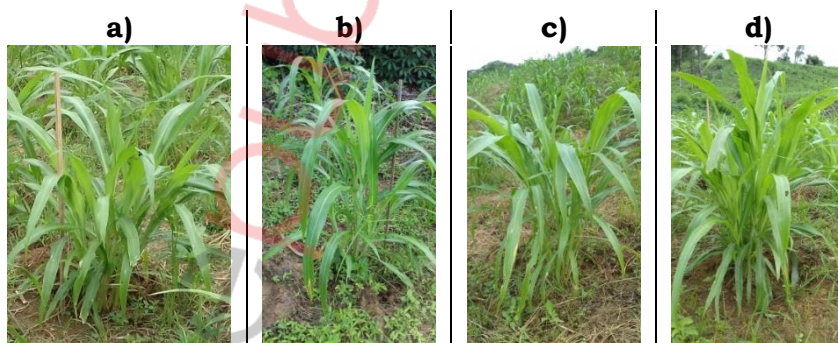
1) Pertumbuhan Tanaman Jelai

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata tinggi tanaman jelai berbeda nyata pada umur 60, dan 90 hst (hari setelah tanam) hingga saat panen. Seperti terlihat pada Tabel 37, umur 60 hst varietas jelai K2 lebih tinggi dari varietas K1 dan K4. Setelah berumur 90 hst, semua varietas masih menunjukkan adanya pertumbuhan vegetatif, dan varietas K1 menunjukkan pertambahan tinggi tanaman yang sangat cepat hingga tidak berbeda dengan K2, serta lebih tinggi dari varietas K3 dan K4. Namun pada saat panen justru Varietas K4 dan K3 yang lebih tinggi dari varietas K1 dan K2. Pertumbuhan tinggi tanaman ini merupakan faktor penting untuk diperhatikan dalam kaitannya persaingan dengan gulma, varietas jelai yang pertumbuhan awalnya lebih cepat tinggi mempunyai potensi yang lebih kuat bersaing dengan gulma (varietas K2 dan K3).

Tabel 37. Rata-rata Tinggi Tanaman Jelai pada Umur 30, 60, 90 Hari Setelah Tanam (HST) dan Pada Saat Panen

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)			
	30 hst	60 hst	90 hst	Pada saat panen
K1	41,05	83,96 ^c	188,75 ^a	249,65 ^b
K2	56,92	121,40 ^a	182,80 ^a	248,62 ^b
K3	44,23	107,68 ^{ab}	132,45 ^b	302,52 ^a
K4	35,47	98,45 ^{bc}	137,27 ^b	307,48 ^a

Keterangan : angka dalam satu kolom yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda secara nyata pada taraf uji BNT 5%.



Gambar 17. Kondisi pertumbuhan varietas tanaman jelai umur 60 hst: a) PJSR1 (K1); b) PJSR2 (K2); c) PJSR3 (K3) dan d) jelai Kaltara (K4).

2) Produksi Tanaman

Rata-rata hasil uji berat 1000 butir menunjukkan bahwa varietas jelai K1, K2, dan K3 berbeda nyata dengan berat masing-masing 210 g, 204,80 g, dan 212,2 g, sedangkan varietas K4 memiliki berat terendah dibandingkan varietas lainnya yaitu 146,6 g. Namun demikian, hasil uji berat biji per malai menunjukkan bahwa varietas K4 lebih berat dari varietas lainnya dengan bobot 12,16 g. Varietas K2 menunjukkan hasil terendah dengan bobot 7,90 g.

Berat biji per malai seperti yang terlihat pada Tabel 38 menunjukkan adanya korelasi dengan jumlah biji per malai pada Tabel 39, yaitu rata-rata jumlah biji per malai pada varietas K4 lebih banyak dan berbeda nyata dari varietas lainnya. Namun, varietas K4 memiliki persentase biji hampa yang tertinggi dibandingkan dengan varietas lainnya.

Tabel 38. Rata-Rata Berat Biji per 1000 Butir, dan Berat Biji per Malai

Perlakuan	Berat Biji Jelai (g)	
	1000 butir	per Malai
K1	210,00 ^a	11,01 ^{ab}
K2	204,80 ^a	7,90 ^c
K3	212,20 ^a	10,40 ^b
K4	146,60 ^b	12,16 ^a

Keterangan : angka dalam satu kolom yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda secara nyata pada taraf uji BNT 5%.

Tabel 39. Rata-Rata Jumlah Biji dan Jumlah Biji Hampa per Malai Empat Varietas Tanaman Jelai

Perlakuan	Jumlah biji per malai		
	Total	Hampa	% Hampa
K1	52,42 ^b	4,70 ^{bc}	9,00
K2	38,05 ^c	4,33 ^c	11,38
K3	49,00 ^b	4,92 ^b	10,04
K4	82,50 ^a	6,00 ^a	7,27

Keterangan : angka dalam satu kolom yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda secara nyata pada taraf uji BNT 5%.

Rata-rata panjang malai dan jumlah malai per tanaman menunjukkan bahwa varietas jelai K4 memiliki jumlah malai paling banyak dari varietas lainnya, dan memiliki malai yang lebih panjang dari varietas K3 tetapi tidak berbeda dengan varietas K1 dan K2 terlihat pada Tabel 40. Varietas K2 dan K3 memiliki jumlah malai paling sedikit, dan varietas K3 mempunyai malai paling pendek.

Tabel 40. Rata-Rata Jumlah dan Panjang Malai Empat Varietas Tanaman Jelai

Perlakuan	Jumlah dan panjang malai	
	Jumlah malai	Panjang malai
K1	11,84 ^b	26,70 ^a
K2	8,97 ^c	26,64 ^a
K3	9,67 ^c	24,09 ^b
K4	14,53 ^a	26,76 ^a

Keterangan : angka dalam satu kolom yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda secara nyata pada taraf uji BNT 5%.

Berdasarkan variabel jumlah anakan dan anakan produktif diperoleh data yang berbeda dengan variabel sebelumnya (Tabel 41). Varietas K4 memiliki jumlah anakan dan anakan produktif paling sedikit dibandingkan dengan varietas lainnya. Sedangkan varietas K3 mempunyai jumlah anakan dan anakan produktif paling banyak. Secara umum, seluruh varietas memiliki persentase anakan produktif yang cukup tinggi (>95%).

Tabel 41. Rata-Rata Jumlah Anakan dan Anakan Produktif pada Umur 144 Hari Setelah Tanam (HST)

Perlakuan	Jumlah Anakan (batang) per rumpun		
	Total	Produktif	% Produktif
K1	10,77 ^b	10,75 ^b	99,81
K2	10,10 ^b	10,05 ^b	99,50
K3	13,75 ^a	13,63 ^a	99,13
K4	8,90 ^b	8,58 ^b	96,40

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

Keterangan : angka dalam satu kolom yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda secara nyata pada taraf uji BNT 5%.

Rata-rata jumlah tanaman berbunga pada umur 115 hst, menunjukkan bahwa K2 dan K1 persentase tanaman berbunga lebih tinggi dibanding varietas K3 dan K4. Varietas K2 juga memiliki umur panen lebih cepat dari varietas lainnya (Tabel 42).

Tabel 42. Rata-Rata Persentase Tanaman Berbunga pada Umur 115 hst dan Umur Panen Tanaman Jelai

Perlakuan	Umur panen tanaman	
	% berbunga	Umur Panen (hst)
K1	77,00 ^a	173,50 ^a
K2	92,50 ^a	163,70 ^b
K3	39,50 ^b	177,00 ^a
K4	42,50 ^b	177,00 ^a

Keterangan : angka dalam satu kolom yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda secara nyata pada taraf uji BNT 5%.

3) Organisme Pengganggu Tanaman Jelai

Pengamatan adanya serangan hama pada tanaman jelai, khususnya dari kelompok serangga dilakukan secara langsung dan menggunakan alat bantu berupa perangkap jatuh (*Pitfall Trap*), perangkap cahaya lampu dan jaring tangan. Pengamatan dan pengambilan sampel serangga dilakukan pada fase pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman jelai.

Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh data beberapa serangga yang berasosiasi dengan tanaman jelai, seperti dapat dilihat pada Tabel 43 dan Gambar 18.

Tabel 43. Hasil Pengamatan Beberapa Jenis Serangga yang Berasosiasi pada Tanaman Jelai Fase Vegetatif dan Generatif di Desa Loh Sumber Kecamatan Loa Kulu

No	Ordo	Family	Genus	Spesies	Nama umum
1.	Hemiptera	Delphacidae Alydidae	Nilaparvata Leptocorisa	<i>N. lugens</i> <i>Leptocorisa acuta</i>	Wereng coklat Walang sangit

No	Ordo	Family	Genus	Spesies	Nama umum
2.	Orthoptera	Tettigoniidae Pyralidae	Ostrinia	<i>Ostrinia furnacalis</i>	Belalang daun Penggerek batang
3.	Orthoptera	Gryllotalpidae	Gryllotalpa	<i>Gryllotalpa hirsute</i>	Orong-orong
4.	Diptera	Agromizidae Tephritidae	Ophiomya Batrocera	<i>Ophiomya phaseoli</i> <i>Batrocera spp</i>	Lalat bibit Lalat buah



Gambar 18. Beberapa serangga hama yang berasosiasi dengan tanaman jelai pada fase vegetatif maupun generatif

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada tanaman jelai, ditemukan dua gejala penyakit yang disebabkan oleh patogen jamur dan bakteri. Gejala yang disebabkan oleh patogen jamur muncul pada bagian daun dan batang tanaman jelai, pada bagian daun mempunyai dua gejala awal berupa bintik-bintik berwarna kuning, dan bercak yang timbul pada daun berwarna kuning kecokelatan (Gambar 19).



Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

Gambar 19. Gejala penyakit pada tanaman jelai yang disebabkan oleh patogen jamur pada bagian dan batang tanaman jelai

Seiring dengan perkembangan gejala pada fase lanjut, pada bagian tengah gejala bercak berkembang menjadi berwarna putih, diduga hal ini disebabkan oleh matinya jaringan sel tanaman pada bagian daun tersebut. Sedangkan gejala penyakit yang disebabkan oleh bakteri, gejala serangan diawali dari ujung daun mengarah ke bagian pangkal daun. Gejala yang ditimbulkan berupa layu pada ujung daun dengan perubahan warna dari hijau menjadi cokelat muda, dengan pola memanjang ke arah pangkal daun yang semakin melebar (Gambar 20). Kejadian atau intensitas serangan penyakit dari kedua kelompok patogen di atas masih relatif kecil, sehingga tidak berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman.



Gambar 20. Gejala penyakit pada tanaman jelai yang disebabkan oleh patogen bakteri pada bagian dan batang tanaman jelai

4.2.8. Pembahasan Hasil Penelitian

Berdasarkan data hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan diketahui bahwa keempat varietas jelai mempunyai keunggulan masing-masing. Sehingga, keempat varietas tersebut merupakan plasma nutfah sumber daya hayati yang harus dikonservasi, sebagai *parental* untuk kegiatan pemuliaan tanaman jelai dalam upaya menghasilkan varietas-varietas jelai yang unggul.

Sesuai dengan fokus tujuan penelitian ini adalah pada evaluasi produktivitas empat varietas tanaman jelai, maka determinasi karakteristik biologi keempat varietas jelai yang digunakan dalam penelitian ini selalu dihubungkan dengan potensi produktivitas masing-masing varietas. Upaya peningkatan produktivitas selanjutnya direkayasa dengan kegiatan pengelolaan budi daya tanaman, dengan berbagai perlakuan yang dapat diformulasi sebagai paket teknologi budi daya tanaman jelai.

1) Produktivitas tanaman jelai

Berdasarkan data-data komponen produksi yang diperoleh dari hasil penelitian, maka produktivitas masing-masing varietas jelai dapat diprediksi. Berdasarkan hasil ekstrapolasi komponen produksi, diketahui produktivitas masing-masing varietas jelai yang dikarakterisasi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut. K1 = 4,905 ton/ha, K2 = 2,480 ton/ha, K3 = 4,797 ton/ha, dan K4 = 5,306 ton/ha.

Data potensi produktivitas masing-masing varietas tersebut di atas dapat digunakan sebagai salah satu pertimbangan untuk pengembangan penelitian selanjutnya, atau pertimbangan pemilihan varietas untuk dibudidayakan. Berdasarkan data produktivitas masing-masing varietas tersebut, kegiatan penelitian lanjutan yang perlu dilakukan adalah uji multi lokasi, untuk mengetahui stabilitas produktivitas tersebut pada berbagai agroekosistem yang berbeda. Faktor-faktor biogeokimia lokasi pengujian multi lokasi harus menjadi perhatian, agar dapat diketahui dengan baik, faktor-faktor apa yang secara dominan mempengaruhi produktivitas di suatu lokasi. Sehingga dapat diformulasikan paket teknologi yang diperlukan untuk pengembangan budi daya tanaman jelai di daerah ini, untuk mencapai produktivitas yang optimum dan kualitas yang tinggi.

2) Komponen pertumbuhan tanaman

Seperti telah diuraikan di atas, bahwa keunggulan tanaman jelai dibandingkan dengan padi ladang adalah dalam

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

kemampuannya berkompetisi dengan gulma. Secara umum kemampuan kompetisi yang tinggi tersebut dicerminkan oleh postur morfologi tanaman jelai yang tingginya dapat mencapai tiga meter. Sehingga dapat memenangkan kompetisi dalam hal mendapatkan sinar matahari yang sangat penting untuk proses fotosintesis, dan sebaliknya gulma yang ternaungi menjadi tertekan pertumbuhannya.

Berdasarkan data perkembangan pertumbuhan tinggi tanaman (tabel 4.1) diketahui bahwa varietas K2 mempunyai pertumbuhan awal yang cepat dibandingkan dengan varietas yang lainnya, meskipun pada saat panen varietas K3 dan K4 mempunyai postur yang lebih tinggi. Sesuai dengan konsep pengendalian gulma, diketahui bahwa fase peka persaingan antara gulma dengan tanaman budi daya adalah sekitar 1/3 fase pertumbuhan awal tanaman budi daya. Sehingga fase peka persaingan tanaman jelai (yang umur panennya sekitar lima bulan) dengan gulma berada pada fase umur sebelum 60 hari. Jadi pengendalian gulma pada tanaman jelai harus dilakukan sebelum tanaman berumur 60 hari atau sekitar dua bulan.

3) Komponen produksi tanaman

Produktivitas tanaman jelai dikendalikan oleh variabel jumlah anakan produktif, jumlah malai, dan berat biji per malai sebagai komponen utama. Selanjutnya, komponen produksi utama tersebut didukung oleh variabel panjang malai, jumlah biji per malai dan berat 1000 butir biji. Berdasarkan variabel komponen produksi tersebut, berikut ditelaah keunggulan masing-masing varietas tanaman jelai dan upaya-upaya pengelolaan budi daya yang perlu dilakukan untuk meningkatkan produktivitasnya.

Varietas K1 mempunyai keunggulan pada variabel berat biji per malai sebagai komponen utama produktivitas dan dua variabel komponen utama yang lainnya (jumlah anakan produktif dan jumlah malai) mempunyai nilai di atas rata-rata. Tingginya nilai-nilai komponen utama penentu produktivitas ini mempunyai kesesuaian dengan kemampuan berkompetisi

dengan gulma, yang ditunjukkan oleh pertumbuhan awal yang cepat (Tabel 37). Sedangkan komponen produksi pendukung yang lainnya relatif hanya di atas rata-rata.

Varietas K2 mempunyai produktivitas paling rendah (2,48 ton/ha) di antara tiga varietas yang lainnya. Komponen produksi utama yang paling menonjol untuk varietas ini adalah jumlah anakan produktif. Keunggulan varietas K2 dilihat dari komponen pendukung bahwa varietas ini mempunyai umur panen paling pendek (tabel 42), sehingga mempunyai potensi sebagai *parental* untuk pemuliaan tanaman menghasilkan varietas genjah. Berdasarkan data komponen produksi pendukung diketahui, bahwa rendahnya produktivitas varietas ini dipengaruhi oleh tingginya biji hampa yang mencapai 11,38% (Tabel 39). Sehingga pemberian perlakuan pupuk berimbang merupakan paket teknologi yang dapat diujikan untuk meningkatkan produktivitas varietas ini.

Varietas K3 mempunyai keunggulan pada komponen produksi utama pada jumlah anakan produktif, tetapi sebaliknya mempunyai jumlah malai yang paling sedikit, dan ranking produktivitasnya berada pada urutan ketiga. Data yang menarik untuk dikaji dari varietas K3 ini adalah hubungan antara jumlah anakan dan jumlah malai yang dihasilkan, sehingga dapat ditentukan jumlah anakan dan jumlah malai yang optimum untuk mencapai produktivitas yang optimum pula, sesuai dengan kondisi agroekosistem lokal di areal budi daya tanaman dilakukan.

Varietas K4 mempunyai produktivitas paling tinggi dibandingkan dengan tiga varietas yang lainnya. Komponen produksi utama yang menyokong produktivitas adalah jumlah malai dan berat biji per malai, tetapi sebaliknya mempunyai jumlah anakan produktif yang paling sedikit. Jika memperhatikan jumlah anakan produktif pada varietas K4 dan K3, sepertinya pada rumpun tanaman jelai ada indikasi terjadi intra kompetisi. Berarti dalam paket budi daya tanaman diperlukan adanya kegiatan pengurangan anakan, namun untuk memastikan adanya dampak intra kompetisi dalam

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

rumpun tanaman ini perlu dilakukan penelitian lebih mendalam.

Jadi secara umum masing-masing varietas mempunyai keunggulan masing-masing ditinjau dari aspek karakteristik biologinya, dan formulasi paket teknologi budi daya perlu disusun untuk meningkatkan produktivitas tanaman jelai. Berkaitan dengan serangan OPT (organisme pengganggu tanaman), walaupun terjadi serangan tetapi relatif tidak menimbulkan kerugian yang berarti. Namun demikianantisipasi untuk pengendalian gangguan OPT harus tetap dilakukan. Hama utama yang harus diantisipasi adalah hama tikus, karena tanaman ini sangat disukai oleh tikus, dan peluang pemeliharaan tanaman ampai satu tahun, untuk dipanen tiga kali, memberikan peluang yang besar kepada hama tikus untuk melakukan penyerangan dan merugikan.

4.2.9. Kesimpulan, Saran, dan Rekomendasi

1) Kesimpulan

Berdasarkan data yang telah diperoleh dalam penelitian dan analisis serta pembahasan yang telah dilakukan, maka dari hasil penelitian ini dapat diformulasikan beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Empat varietas tanaman jelai yang dideterminasi karakteristik biologinya mempunyai produktivitas berkisar antara 2,480 ton/ha (varietas K2) hingga 5,306 ton/ha (varietas K4).
2. Ditelaah berdasarkan variabel pertumbuhan dan produksi tanaman jelai yang variatif, masing-masing varietas mempunyai keunggulan yang dapat menopang produktivitas tanaman dengan rekayasa pengelolaan budi daya tanaman.
3. Konservasi terhadap empat varietas jelai tersebut harus dilakukan sebagai sumber keragaman genetik yang sangat dibutuhkan dalam kegiatan pemuliaan tanaman untuk mendapat varietas tanaman jelai yang unggul.

4. Organisme pengganggu tanaman (OPT) jelai yang penting dan perlu mendapat antisipasi upaya pengendaliannya adalah hama tikus.

2) Saran-saran

Berdasarkan kesimpulan tersebut di atas dan merespons tanggapan peserta dalam seminar hasil penelitian ini, dan sebagai upaya mewujudkan jelai sebagai bahan pangan alternatif di Kabupaten Kutai Kartanegara dan sekaligus sebagai komoditas andalan, diajukan saran-saran sebagai berikut.

1. Diperluas wilayah survei untuk mendapat jelai varietas baru yang mungkin dikonservasi/ditanam oleh masyarakat di desa-desa terpencil dalam rangka meningkatkan keragaman genetik plasma nutfah yang tersedia di wilayah Kutai Kartanegara.
2. Dilakukan uji multi lokasi untuk mengetahui konsistensi produktivitas masing-masing varietas pada lokasi agroekosistem yang berbeda-beda.
3. Disusun pedoman/juknis budi daya tanaman jelai untuk petani.
4. OPD terkait perlu melakukan sosialisasi jelai sebagai bahan pangan alternatif sekaligus sebagai bahan pangan fungsional yang prospektif dikembangkan di Kabupaten Kutai Kartanegara.
5. Perluasan sosialisasi pengembangan tanaman jelai sebagai bahan pangan alternatif melalui media massa, sekolah, dan PPL.
6. Pengembangan budi daya tanaman jelai melalui berbagai program pemberdayaan masyarakat di pedesaan.
7. Pengembangan budi daya tanaman jelai dengan sistem tumpang sari pada penanaman awal HTI dan perkebunan kelapa sawit.
8. Melakukan pengujian budi daya tanaman jelai pada lahan pasca tambang batubara.
9. Penyampaian informasi harga dan peluang pemasaran jelai.

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

10. Dukungan pengembangan *processing unit* untuk meningkatkan kualitas beras jelai yang dihasilkan.
11. Pelaksanaan demplot-demplot budi daya di beberapa wilayah potensial untuk pengembangan budi daya tanaman jelai, sebelum dilakukan pengembangan budi daya secara luas.

3) Rekomendasi

Memperhatikan saran-saran tersebut di atas yang sesungguhnya merupakan bahan rekomendasi tindak lanjut penelitian ini dalam jangka menengah dan jangka panjang, berikut disajikan rekomendasi tindak lanjut jangka pendek dari kegiatan penelitian ini:

1. Melakukan uji multi lokasi pengembangan tanaman jelai yang sekaligus sebagai demplot pengembangan jelai di sentra-sentra produksi potensial.
2. Melakukan sosialisasi jelai sebagai pangan alternatif dan pangan fungsional yang prospektif dikembangkan di Kabupaten Kutai Kartanegara.

DAFTAR PUSTAKA

- Arora, RK. 1977. Job's Tears (*Coix lacryma-jobi* L.) a Minor Food and Fodder Crop of Northeastern India. *Economic Botany*, 31: 358-366.
- Bao, Y., Yuan Y., Xia L., Jiang H., Wu W., Zhang X. 2005. Neutral lipid isolated from endosperm of Job's tears inhibits the growth of pancreatic cancer cells via apoptosis, G2/M arrest, and regulation of gene expression. *J Gastroenterol Hepatol*, 20(7):1046-1053.
- Bappeda Kaltim. 2020. *Sidata*.
<https://sidata.kaltimprov.go.id/>.
- van den Bergh, M. H. and Iamsupasit, N. 2000. *Coix lacryma-jobi* L., PROSEA.
- BPS Balikpapan. 2012. *Balikpapan Dalam Angka 2012*. Badan Pusat Statistik Balikpapan.
- BPS Bontang. 2012. *Bontang Dalam Angka 2012*. Badan Pusat Statistik Bontang.
- BPS Kaltim. 2011. *Kalimantan Timur Dalam Angka 2011*. Badan Pusat Statistik Kalimantan Timur.
- BPS Kaltim. 2014. *Sensus Pertanian 2013*. Badan Pusat Statistik Kalimantan Timur.
- BPS Kaltim. 2014. *Kalimantan Timur Dalam Angka 2014*. Badan Pusat Statistik Kalimantan Timur.
- BPS Kaltim. 2016. *Kalimantan Timur Dalam Angka 2016*. Badan Pusat Statistik Kalimantan Timur.
- BPS Kaltim. 2017. *Kalimantan Timur Dalam Angka 2017*. Badan Pusat Statistik Kalimantan Timur.
- BPS Kaltim. 2018a. *Kalimantan Timur Dalam Angka 2018*. Badan Pusat Statistik Kalimantan Timur.
- BPS Kaltim. 2019. *Kalimantan Timur Dalam Angka 2019*. Badan Pusat Statistik Kalimantan Timur.
- BPS Kaltim. 2018b. *Kondisi Sosial Ekonomi dan Indikator Penting Provinsi Kalimantan Timur 2018*. Badan Pusat Statistik Kalimantan Timur.
- BPS Kukar. 2012. *Kabupaten Kutai Kartanegara Dalam Angka*

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

2012. Badan Pusat Statistik Kutai Kartanegara.
- BPS Kukar. 2019. *Kabupaten Kutai Kartanegara Dalam Angka 2019*. Badan Pusat Statistik Kutai Kartanegara.
- BPS PPU. 2019. *Kabupaten Penajam Paser Utara Dalam Angka 2019*. Badan Pusat Statistik Penajam Paser Utara.
- BPS Samarinda. 2012. *Samarinda Dalam Angka 2012*. Badan Pusat Statistik Samarinda.
- Burnette, R. 2012. Three Cheers for Job's Tears: Asia's Other Indigenous Grain. *A Regional Supplement to ECHO Development Notes*, Issue 13, April 2012.
- Bukidnon, S., and Aradilla A.R. 2016. Phased Planting: Determining the Best Time to Plant Adlay (*Coix lacryma-jobi* L.) in *International Journal of Education and Research*, 4(5): 419-430.
- Calorie Slism. 2016. *Food Nutrition Facts and Count Calories in Food*. <http://slism.com/>.
- Capule, A.B. and Trinidad T.P. 2016. Isolation and characterization of native and modified starch from adlay (*Coix lacryma-jobi* L.). *International Food Research Journal*, 23(3):1199-1206.
- Chaisiricharoenkul, J., Tongta S., and Intarapichet K. 2011. Structure and Chemical and Physicochemical Properties of Job's Tear (*Coix Lacryma-jobi* L.) Kernels and Flours, *Suranaree J. Sci. Technol*, 18(2): 109-122.
- Chang, H.C., Huang Y.C., Hung WC. 2003. Antiproliferative and chemopreventive effects of adlay seed on lung cancer in vitro and in vivo. *J Agric Food Chem*. 51(12): 3656-60.
- Chang, L.L., Wun A.W., Hung C.T., Hsia S.M., Chiang W., Wang P.S. 2006. Effects of crude adlay hull acetone extract on corticosterone release from rat zona fasciculata-reticularis cells. *Naunyn Schmiedebergs Arch Pharmacol*. 374(2):141-52.
- Check, J.B., and K'Ombut F.O. 1995. The effect on fibrinolytic system of blood plasma of Wister rats after feeding them with Coix mixed diet. *East Afr Med J*. 72(1):51-5.
- Chung, C.P., Hsu H.Y., Huang D.W., Hsu H.H., Lin J.T., and Shih C.K., Chiang W. 2010. Ethyl acetate fraction of

- adlay bran ethanolic extract inhibits oncogene expression and suppresses DMH-induced preneoplastic lesions of the colon in F344 rats through an anti-inflammatory pathway. *J Agric Food Chem.* 58(13): 7616-23.
- Dinas Pertanian Berau. 2012. Laporan Tahunan. Dinas Pertanian Kabupaten Berau.
- Dinas Pertanian Kaltim. 2014. Laporan Tahunan. Dinas Pertanian Provinsi Kalimantan Timur. Samarinda.
- Dinas Pertanian Kaltim. 2014. Laporan Tahunan. Dinas Pertanian Provinsi Kalimantan Timur. Samarinda.
- Dinas PU Kaltim. 2011. Laporan Tahunan. Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Kalimantan Timur.
- Dong, Q.H., Zhong X., Zheng S. 2005. Effect of Kanglaite injection on cyclooxygenase activity in lung carcinoma A549 cell. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi*, (20):1621-3
- Duke, J. A. 1983. *Coix lacryma-jobi* L. In *Handbook of Energy Crops* (Issue 1983). Purdue University. Available at: <https://hort.purdue.edu/>.
- FAO. 2017. *Coix lacryma-jobi* L. *Grassland Species Profiles*. FAO/CIAT Collaboration on Tropical Forages. <http://www.fao.org/>.
- FAO. 1995. *Sorghum and Millets in Human Nutrition*. (FAO Food and Nutrition Series, No. 27) ISBN 92-5-103381-1, <http://www.fao.org/>.
- Globinmed. 2020. *Coix lacryma-jobi*, *Globinmed.com*. Available at: globinmed.com/ (Accessed: 27 January 2020).
- Gomita, Y., Ichimaru Y., Moriyama M., Fukamachi K., Uchikado A., Araki Y., Fukuda T., Koyama T. 1981. Behavioral and EEG effects of coixol (6-methoxybenzoxazolone), one of the components in *Coix Lachryma-Jobi* L. var. *mayuen* Stapf. *Nippon Yakurigaku Zasshi*. 77(3):245-59.
- Grubben, G.J.H., and Partohardjono. 1996. *Plant Resource of South East Asia, Prosea, Bogor*.
- Hidaka, Y., Kaneda T., Amino N., Miyai K. 1992. Chinese medicine, *Coix* seeds increases peripheral cytotoxic T and NK cells. *Biotherapy*. 5(3):201-3.

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

- Hsia, S.M., Chiang W., Kuo Y.H., Wang P.S. 2006. Down regulation of progesterone biosynthesis in rat granulosa cells by adlay (*Coix lachryma-jobi* L. var. ma-yuen Stapf.) bran extracts. *Int J Impot Res.* 18(3): 264-74.
- Hsia, S.M., Kuo Y.H., Chiang W., Wang P.S. 2008. Effects of adlay hull extracts on uterine contraction and Ca²⁺ mobilization in the rat. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 295(3): E719-26.
- Hsia, S.M., Tseng Y.W., Wang S.W., Kuo Y.H., Huang D.W., Wang P.S., Chiang W. 2009. Effect of adlay (*Coix lachryma-jobi* L. var. ma-yuen Stapf.) hull extracts on testosterone release from rat Leydig cells. *Phytother Res.* 23(5): 687-95.
- Hsia, S.M., Yeh C.L., Kuo Y.H., Wang P.S., Chiang W. 2007. Effects of adlay (*Coix lachryma-jobi* L. var. ma-yuen Stapf.) hull extracts on the secretion of progesterone and estradiol in vivo and in vitro. *Exp Biol Med (Maywood).* 232(9):1181-94.
- Huang, B.W., Chiang M.T., Yao H.T., Chiang W. 2005. The effect of adlay oil on plasma lipids, insulin and leptin in rat. *Phytomedicine.* 12(6-7):433-9.
- Hung, W.C., & Chang H.C. 2003. Methanolic extract of adlay seed suppresses COX-2 expression of human lung cancer cells via inhibition of gene transcription. *J Agric Food Chem.* 51(25): 7333-7.
- Hwee Ling Koh, Chua Tung Kian, Chay Hoon Tan. 2009. *A Guide to Medicinal Plants: An Illustrated, Scientific and Medicinal Approach* World Scientific Publishing Singapore. pp. 53-54.
- Jansen, P.C.M. 2000. *Coix lacryma-jobi* L., PROTA Network Office Europe, Wageningen University, AH Wageningen Netherlands. Available at: www.prota.org.
- Kaneda, T., Hidaka Y., Kashiwai T., Tada H., Takano T., Nishiyama S., Amino N., Miyai K. 1992. Effect of coix seed on the changes in peripheral lymphocyte subsets. *Rinsho Byori.* 40(2):179-81.

- Kim, S.O., Yun S.J., Jung B., Lee E.H., Hahm D.H., Shim I., Lee H.J. 2004. Hypolipidemic effects of crude extract of adlay seed (*Coix lachryma-jobi* var. *mayuen*) in obesity rat fed high fat diet: relations of TNF-alpha and leptin mRNA expressions and serum lipid levels. *Life Sci.* 75(11):1391-404.
- Kim, S.O., Yun S.J., Lee E.H. 2007. The water extract of adlay seed (*Coix lachryma-jobi* var. *mayuen*) exhibits anti-obesity effects through neuroendocrine modulation. *Am J Chin Med.* 35(2):297-308.
- Kuo, C.C., Chiang W., Liu G.P., Chien Y.L., Chang J.Y., Lee C.K., Lo J.M., Huang S.L., Shih M.C., Kuo Y.H. 2002. 2,2'-Diphenyl-1-picrylhydrazyl radical-scavenging active components from adlay (*Coix lachryma-jobi* L. var. *mayuen* Stapf) hulls. *J Agric Food Chem.* 50(21): 5850-5.
- Lakkham, K., Wangsomnuk P., and Aromdee C. 2009. Identification and quality of four varieties of adlay. *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 31(4): 425-431.
- Lee, M.Y., Lin H.Y., Cheng F., Chiang W., Kuo Y.H. 2008. Isolation and characterization of new lactam compounds that inhibit lung and colon cancer cells from adlay (*Coix lachryma-jobi* L. var. *ma-yuen* Stapf) bran. *Food Chem Toxicol.* 46(6): 1933-9.
- Li, W.L., Zheng H.C., Bukuru J., & Kimpe NDe. 2004. Natural medicines used in the traditional Chinese medical system for therapy of diabetes mellitus. *Journal of Ethnopharmacology*, 92(1): 1-21.
- Li, S.C., Chen C.M., Lin S.H., Chiang W., Shih C.K. 2010. Effects of adlay bran and its ethanolic extract and residue on preneoplastic lesions of the colon in rats. *J Sci Food Agric.* 91(3): 547-552.
- LIPI. 1986. *Jenis Rumput Dataran Rendah Lembaga Biologi Nasional*. LIPI-Bogor.
- Lu X., Wei Liu, Junhua Wu, Mengxian Li, Juncheng Wang, Jihui Wu, Cheng Luo. 2013. A polysaccharide fraction of adlay seed (*Coix lachryma-jobi* L.) induces apoptosis in human non-small cell lung cancer A549 cells.

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

- Biochemical and Biophysical Research Communications* 430(2): 846–851.
- Margolang, N. 2014. *Strategi dan Implementasi Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat*. UR Press.
- Nishimura M., Ohkawara T., Kagami-Katsuyama H., Sekiguchi S., Taira T., Tsukada M., Shibata H., and Nishihira J. 2014. Alteration of intestinal flora by the intake of enzymatic degradation products of adlay (*Coix lacryma-jobi* L. var. *ma-yuen* Stapf) with improvement of skin condition. *Journal of Functional Foods*, 7(1), 487–494.
- Numata, M., Yamamoto A., Moribayashi A., Yamada H. 1994. Antitumor components isolated from the Chinese herbal medicine *Coix lacryma-jobi*. *Planta Med.*60(4): 356-9.
- Nurmala, T. 1998. *Serealia Sumber Karbohidrat Utama*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Nurmala, T. 2010. Potensi dan Prospek Pengembangan Hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) sebagai Pangan Bergizi Kaya Lemak untuk Mendukung Diversifikasi Pangan Menuju Ketahanan Pangan Mandiri, *PANGAN*, 20(1): 41-48.
- Nurmala, T, Rumita, Wahyudi A. 2017. Respons pertumbuhan dan hasil tanaman hanjeli batu (*Coix lacryma-jobi* L.) akibat pupuk silika cair dan paclobutrazol. *Jurnal Kultivasi*, 16(3): 474-481.
- Otsuka, H., Hirai Y, Nagao T, Yamasaki K. 1988. Anti-inflammatory activity of benzoxazinoids from roots of *Coix lacryma-jobi* var. *ma-yuen*. *J Nat Prod.* 51(1): 74-9.
- Park, Y., Suzuki H., Lee Y.S., Hayakawa S., Wada S. 1988. Effect of coix on plasma, liver, and fecal lipid components in the rat fed on lard- or soybean oil-cholesterol diet. *Biochem Med Metab Biol.* 39(1): 11-7.
- Qosim, W.A., Nurmala T., Wawan A. 2013. Pengaruh Pupuk NPK dan Pupuk Hayati BPF Terhadap Karakter Pertumbuhan dan Hasil Empat Genotip Hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.). *PANGAN*, 22(2): 45-50.
- Román, Ramos R., Alarcón-Aguilar F., Lara-Lemus A., Flores-Saenz J.L. 1992. Hypoglycemic effect of plants used in

- Mexico as antidiabetics. *Arch Med Res.* 23(1): 59-64.
- Ruminta, Yuwariah Y, Sabrina N. 2017. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) terhadap Jarak Tanam dan Pupuk Pelengkap Cair. *Jurnal Agrikultura*, 28(2): 82-89.
- Dalimartha, S. 2008. *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Volume 5 Pustaka Bunda Jakarta*. pp. 41 - 44.
- Shih, C.K., Chiang W., Kuo M.L. 2004. Effects of adlay on azoxymethane-induced colon carcinogenesis in rats. *Food Chem Toxicol.* 42(8): 1339-47.
- Sugimoto, N., Fukuda J., Takatori K., Yamada T., Maitani T. 2001. Identification of principal constituents in enzymatically hydrolyzed coix extract. *Shokuhin Eiseigaku Zasshi.* 42(5): 309-15.
- Suyadi. 2015. *Kajian status faktor-faktor pengendali produksi pangan di Kalimantan Timur*. Badan Ketahanan Pangan dan Penyuluhan Provinsi Kalimantan Timur. Samarinda.
- _____. 2016. Sejarah Perkembangan Budidaya Tanaman Jelai (*Coix lacryma-jobi* L.) di Kalimantan Timur. Publikasi No.1. Agrifarm.
- Suyadi, Raden I., and Suryadi A. 2019. The productivity and prospective of *Coix lacryma-jobi* L. for staple food crop alternative in East Kalimantan of Indonesia. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*, 96(12): 69-76.
- Tzeng, H.P., Chiang W., Ueng T.H., Liu S.H. 2005. The abortifacient effects from the seeds of *Coix lachryma-jobi* L. var. ma-yuen Stapf. *J Toxicol Environ Health A.* 68(17-18): 1557-65.
- Venkateswarlu, J., and Chaganti R.S.K. 1973. Job's-tear (*Coix lacryma-jobi* L.). *ICAR Technical Bulettn* No. 44, Indian Council of Agricultural Research, New Delhi.
- Wahyudin, A., Ruminta, Yuwariah Y., Fauzi M. 2016. Respon tanaman hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) akibat kombinasi jarak tanam dengan dosis pupuk organik cair di kecamatan Rancakalong. *Jurnal Kultivasi*, 15(3): 187-193.

Jelai (*Coix lacryma-jobi*)

- Woo, J.H., Li D., Wilsbach K., Orita H., Coulter J., Tully E., Kwon T.K., Xu S., Gabrielson E. 2007. Coix seed extract, a commonly used treatment for cancer in China, inhibits NFkappaB and protein kinase C signaling. *Cancer Biol Ther.* 6(12): 2005-11.
- Yang, R.S., Chiang W., Lu Y.H., Liu S.H. 2008. Evaluation of osteoporosis prevention by adlay using a tissue culture model. *Asia Pac J Clin Nutr.* 17(Suppl 1): 143-6.
- Yang, S., Peng J., Lui W., Lin J. 2008. *Effects of Adlay Species and Rice Flour Ratio on the Physicochemical Properties and Texture Characteristic of Adlay-Based Extrudates.* 84(3): 489-494.
- Yeh, P.H., Chiang W., Chiang M.T. 2006. Effects of dehulled adlay on plasma glucose and lipid concentrations in streptozotocin-induced diabetic rats fed a diet enriched in cholesterol. *Int J Vitam Nutr Res.* 76(5): 299-305.
- Yu, Y.M., Chang W.C., Liu C.S., Tsai C.M. 2004. Effect of young barley leaf extract and adlay on plasma lipids and LDL oxidation in hyperlipidemic smokers. *Biol Pharm Bull.* 27(6): 802-5.