



Pupuk Organik Hayati:

Aplikasi untuk Budi Daya Hijauan Pakan Ternak, Padi Gogo, dan Sayuran

Editor:

Agus Rachmat, Erwin Al Hafiizh, dan Tri Muji Ermayanti



PUPUK ORGANIK HAYATI:

*Aplikasi untuk Budi Daya
Hijauan Pakan Ternak,
Padi Gogo, dan Sayuran*

Dilarang mereproduksi atau memperbanyak seluruh atau sebagian dari buku ini dalam bentuk atau cara apa pun tanpa izin tertulis dari penerbit.

© Hak cipta dilindungi oleh Undang-Undang No. 28 Tahun 2014

All Rights Reserved

PUPUK ORGANIK HAYATI:

*Aplikasi untuk Budi Daya
Hijauan Pakan Ternak,
Padi Gogo, dan Sayuran*

Editor:

Agus Rachmat, Erwin Al Hafiih, dan Tri Muji Ermayanti

LIPi Press

© 2019 Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI)
Pusat Penelitian Bioteknologi

Katalog dalam Terbitan (KDT)

Pupuk Organik Hayati: Aplikasi untuk Budi Daya Hijauan Pakan Ternak, Padi Gogo, dan Sayuran/Agus Rachmat, Erwin Al Hafizh, dan Tri Muji Ermayanti (ed.)—Jakarta: LIPI Press, 2019.

xvi hlm. + 87 hlm.; 14,8 × 21 cm

ISBN 978-602-496-091-9 (cetak)

978-602-496-088-9 (e-book)

1. Pupuk



2. Organik

631.86

Copy editor : Heru Yulistyan
Proofreader : Martinus Helmiawan
Penata isi : Ermina dan Rahma Hilma Taslima
Desainer sampul : Meita Safitri

Cetakan pertama : November 2019



Diterbitkan oleh:
LIPI Press, anggota Ikapi
Gedung PDDI LIPI, Lantai 6
Jln. Jend. Gatot Subroto 10, Jakarta 12710
Telp.: (021) 573 3465
e-mail: press@mail.lipi.go.id
website: lipipress.lipi.go.id
 LIPI Press
 @lipi_press

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR	vii
PENGANTAR PENERBIT	ix
KATA PENGANTAR	xi
PRAKATA	xv
BAB I PERAN HASIL PENELITIAN LIPI UNTUK <i>TECHNOPARK BANYUMULEK</i>	1
BAB II DESKRIPSI TEKNOLOGI.....	7
A. Pupuk Organik Hayati (POH) LIPI	7
B. Padi Gogo LIPI	14
BAB III PRODUKSI DAN APLIKASI POH PADA BERBAGAI KOMODITAS DI <i>TECHNOPARK BANYUMULEK</i>	17
A. Produksi POH di <i>Technopark</i> Banyumulek	17
B. Aplikasi POH untuk Budi Daya Hijauan Pakan Ternak (HPT).....	23
C. Aplikasi POH untuk Budi Daya Padi Gogo LIPI.....	33
D. Aplikasi POH untuk Budi Daya Sayuran	43

BAB IV PROSPEK PENGEMBANGAN	53
DAFTAR PUSTAKA.....	57
LAMPIRAN	63
INDEKS	77
BIOGRAFI EDITOR.....	85
DAFTAR PENULIS	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Aktivitas Bakteri Pelarut Fosfat, Agen Biokontrol, Perombak Biomassa	9
Gambar 2. Produk BIOVAM LIPI.....	11
Gambar 3. Sosialisasi dan Pembekalan Pembuatan POH.....	19
Gambar 4. Alat Fermentor Lokal untuk Produksi POH di <i>Technopark</i> Banyumulek.....	21
Gambar 5. Proses pembuatan POH bersama peserta pelatihan	22
Gambar 6. Penanaman rumput raja sebagai kebun produksi HPT di TP Banyumulek.....	27
Gambar 7. Pertumbuhan rumput raja di TP Banyumulek, NTB dengan pemeliharaan dan pemanenan yang teratur.	28
Gambar 8. Pemanenan rumput raja secara rutin pada umur 40–60 hari.	29
Gambar 9. Rumput bedé (<i>Brachiaria decumbens</i>) dan gajah odot (<i>P. purpureum</i> cv. Mott) di kawasan TP Banyumulek, NTB.....	30
Gambar 10. Kebun koleksi di TP Banyumulek.....	31

Gambar 11. Jenis rumput yang ditanam di kebun koleksi TP Banyumulek.....	32
Gambar 12. Pembukaan dan Pengolahan Lahan di TP Banyumulek	35
Gambar 13. Penanaman Padi Gogo Inpago LIPI Go dengan Sistem Tugal	36
Gambar 14. Padi Gogo Inpago LIPI Go umur 4 minggu.....	37
Gambar 15. Tanaman Padi Gogo Inpago LIPI Go pada Stadia Vegetatif.....	39
Gambar 16. Padi Gogo Inpago LIPI Go yang telah menghasilkan bulir masak susu.....	40
Gambar 17. Padi Gogo Inpago LIPI di Banyumulek pada stadia masak kuning.	41
Gambar 18. Panen padi menggunakan sabit dan panen menggunakan teknologi cangguh.	42
Gambar 19. Panen padi Gogo LIPI yang ditanam di demplot TP Banyumulek	42
Gambar 20. Pembuatan bedengan pada sungkup organik sebelum ditanami kangkung dan bayam.....	44
Gambar 21. Tanaman Kangkung dan Selada Siap Panen.....	46
Gambar 22. Panen kangkung untuk diambil sampel bobot per bedeng dan bedeng yang sudah dirapikan setelah panen.	47
Gambar 23. Pertanaman bayam yang harus dibersihkan karena penyakit karat.....	48
Gambar 24. Percobaan budi daya basil (atas) dan <i>mint</i> (bawah) pada <i>net house</i>	48
Gambar 25. Percobaan budi daya rukola di dalam <i>net house</i>	49
Gambar 26. Percobaan budi daya pakcoy di dalam <i>net house</i>	50
Gambar 27. Sistem irigasi drip (tetes) di sungkup (<i>net house</i>) di TP Banyumulek.....	51
Gambar 28. Percobaan budi daya okra di dalam <i>net house</i>	52
Gambar 29. Percobaan budi daya timun jepang di dalam <i>net house</i>	52

PENGANTAR PENERBIT

Sebagai penerbit ilmiah, LIPI Press mempunyai tanggung jawab untuk menyediakan terbitan ilmiah yang berkualitas. Upaya tersebut merupakan salah satu perwujudan tugas LIPI Press untuk turut serta mencerdaskan kehidupan bangsa sebagaimana yang diamanatkan dalam pembukaan UUD 1945.

Buku ini memaparkan pengalaman para peneliti LIPI menerapkan proyek percontohan bidang pertanian dengan aplikasi pupuk organik hayati. Diharapkan buku ini dapat menjadi panduan bagi seluruh masyarakat yang ingin mengaplikasikan dan mereplikasi proyek sejenis di daerah masing-masing.

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu proses penerbitan buku ilmiah ini.

LIPI Press

KATA PENGANTAR

Diseminasi hasil ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek) perlu dilakukan kepada masyarakat. Perencanaan pembangunan *technology park* (TP) di setiap daerah merupakan salah satu upaya pemerintah agar dapat menjadi jembatan teraplikasikannya produk hasil iptek ke masyarakat. Pengembangan TP di Banyumulek Nusa Tenggara Barat (NTB) merupakan kelanjutan dari program Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) yang sejak 1999 sudah berjalan di lokasi tersebut. Selama ini program yang sudah berjalan dengan baik terfokus pada bidang peternakan. Dalam pengembangan TP, diharapkan akan terjadi perluasan fokus kegiatan yang terintegrasi untuk bidang pangan. Dengan demikian, peran pertanian juga sangat penting dalam mengoptimalkan hasil yang diharapkan. Setelah melalui penelitian yang panjang, baik dari segi waktu, tenaga, dan pendanaan, LIPI telah berhasil memproduksi pupuk organik hayati (POH) yang sudah didiseminasikan di berbagai lokasi di Indonesia. Karena keberhasilannya ini, POH juga diaplikasikan pada berbagai jenis tanaman di kawasan TP Banyumulek sebagai kawasan etalase

yang menampilkan hasil-hasil penelitian di bidang pertanian dan peternakan secara terpadu pada satu kawasan.

POH adalah pupuk yang mengandung mikroorganisme berpotensi dan berfungsi menunjang pertumbuhan tanaman. LIPI, melalui Pusat Penelitian Bioteknologi, telah mengembangkan POH berbasis mikoriza dengan nama populer, yaitu BIOVAM LIPI. BIOVAM LIPI berisikan mikoriza, yaitu berupa jamur tanah penambat fosfat dan unsur hara lain, termasuk air. Jamur tanah ini membentuk hifa-hifa panjang yang menembus ke dalam akar (bersimbiosis dengan perakaran). Fungsinya membantu memperpanjang jangkauan akar untuk mencari sumber hara kemudian ditransfer ke tanaman. Selain menambat fosfat, mikoriza mampu menghasilkan hormon tumbuh, khususnya Indole Acetic Acid (IAA), yang dibutuhkan untuk merangsang pertumbuhan akar.

Jenis POH lain yang telah dihasilkan oleh LIPI adalah Beyonic-StarTmik oleh Pusat Penelitian Biologi LIPI. Starter Beyonic-StarTmik terdiri atas sekumpulan mikroorganisme unggul terseleksi yang memiliki aktivitas sebagai pelarut fosfat, penambat nitrogen, dan penghasil hormon tumbuh. Starter mikroorganisme ini terdiri atas 10 campuran mikroorganisme yang telah terbukti berkualitas bagi tanaman (unggul dalam viabilitas dan aktivitas) serta aman bagi manusia dan lingkungan (bebas kontaminasi). Starter pupuk organik hayati telah diproduksi dengan fermentor modern skala laboratorium, dan dengan substrat dasar bergizi yang mudah didapat oleh atau di masyarakat sehingga POH dapat diproduksi dengan teknologi yang sederhana oleh petani di lapangan. Kedua jenis POH ini telah diaplikasikan di kawasan TP Banyumulek dengan keberhasilan produksi tinggi untuk tanaman. Aplikasi POH ini masih tetap dilaksanakan hingga kini. Penggunaan POH, selain meningkatkan produksi, dapat mengurangi penggunaan pupuk kimia secara signifikan. Informasi mengenai keberhasilan aplikasi POH di kawasan TP Banyumulek dilaporkan dalam buku populer ini secara sederhana sehingga dapat dengan mudah dipahami bagi pembaca. Buku berjudul *Pupuk Organik Hayati: Aplikasi untuk Budi Daya Hijauan Pakan Ternak, Padi Gogo*,

dan Sayuran ini terdiri atas beberapa bab, yang tiap bab memberikan informasi terkait aplikasi POH pada berbagai jenis tanaman yang dibudidayakan di TP Banyumulek dan sekitarnya. Buku yang berisi hasil diseminasi iptek ini dapat dijadikan sebagai salah satu contoh penyebaran informasi tentang keberhasilan teknologi hasil penelitian yang aplikatif dan manfaatnya dirasakan langsung oleh masyarakat. Ucapan terima kasih dan penghargaan disampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan sumbangan waktu, tenaga, dan pemikiran hingga buku ini selesai disusun.

Cibinong, Juli 2019

Kepala Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI

PRAKATA

Aplikasi *bioresources* sangat berperan mendukung program pemerintah tentang kedaulatan pangan dalam membangun kawasan pertanian terpadu yang dilakukan di berbagai kawasan di Indonesia, termasuk di kawasan *Technopark* (TP) Banyumulek, Nusa Tenggara Barat. Kegiatan di kawasan Banyumulek dimulai sejak 2015 hingga 2017. Salah satu kegiatannya adalah pengembangan percontohan budi daya hijauan pakan ternak (HPT), tanaman hortikultura, dan bibit unggul padi gogo LIPI. Selama tiga tahun telah dilakukan produksi HPT dengan sumber hijauan potensial berupa rumput-rumputan dan legum; pembangunan dan pemeliharaan koleksi HPT; diseminasi hasil penelitian padi gogo LIPI; serta budi daya beberapa jenis sayuran, terutama sayuran daun di dalam sungkup organik (*net house*), menggunakan sistem irigasi tetes. Semua kegiatan percontohan ini menggunakan aplikasi pupuk organik hayati (POH). Buku ini memuat aplikasi POH untuk budi daya HPT, sayuran, dan padi gogo LIPI, terutama di kawasan TP Banyumulek. Selain ditanam pada plot demonstrasi di Banyumulek, padi gogo LIPI ditanam di beberapa lokasi di luar TP Banyumulek. Kegiatan ini dilakukan atas kerja sama Pusat Penelitian

Bioteknologi LIPI dan Pusat Penelitian Biologi LIPI serta dengan berbagai pihak pemerintah daerah Provinsi Nusa Tenggara Barat, khususnya Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan yang diwakili oleh Balai Pengembangan dan Pengolahan Pakan Ternak Ruminansia (BP3TR) dan Balai Inseminasi Buatan (BIB).

Buku ini disusun secara populer sebagai salah satu rekaman hasil penelitian LIPI dan sebagai bahan referensi kepada masyarakat untuk menerapkan penggunaan POH untuk budi daya tanaman secara sehat dengan produksi tinggi. Buku ini diharapkan bermanfaat bagi para pembaca, baik masyarakat umum, pelajar, mahasiswa, maupun petani, yang ingin mengenal, mempelajari, dan mempraktikkan aplikasi POH pada tanaman yang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan sehari-hari seperti halnya pada sayuran dan tanaman hias. Kami ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu serta mendukung persiapan dan pelaksanaan kegiatan pada 2015–2017 sehingga buku ini bisa diselesaikan dan diterbitkan. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat yang sebesar-besarnya bagi para pembaca walau masih jauh dari kesempurnaan.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pimpinan dan staf BP3TR dan BIB di TP Banyumulek serta Dinas Peternakan Provinsi NTB atas kerja samanya dan kepada semua tenaga lapangan atas bantuannya dalam pemeliharaan tanaman serta kepada UD Yasmin atas dukungan dan kolaborasinya. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada sekretariat TP Banyumulek. Kegiatan ini didanai dari Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI tahun anggaran 2015–2017. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Sdr. Yasin, Eriga Pratama, Rahmat, Saila, Nukman, dan Sapri atas bantuannya sehingga kegiatan di lapangan dapat terlaksana dengan baik.

Cibinong, Juli 2019

Penulis

BAB I

PERAN HASIL PENELITIAN LIPI UNTUK *TECHNOPARK* BANYUMULEK

Kemajuan pembangunan di sektor pertanian secara luas di Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) cukup membanggakan dalam beberapa tahun terakhir. Pembangunan infrastruktur irigasi, program bantuan produksi untuk petani cukup mampu meningkatkan produktivitas sejumlah komoditas unggulan pertanian di NTB. Namun, keberhasilan peningkatan produktivitas pertanian itu tetap harus bermuara pada meningkatnya kesejahteraan masyarakat petani dan juga buruh tani ("Produksi Pertanian NTB", 2018)

Sektor pertanian di NTB saat ini menjadi salah satu prioritas pembangunan. Sektor pertanian memberi sumbangan pertumbuhan ekonomi daerah sebesar 21% dengan menyerap tenaga kerja mencapai 21,83% (Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Barat, 2017). Data ini ditunjang oleh peningkatan produksi pada beberapa komoditas pangan yang menjadi primadona Pemerintah Provinsi NTB untuk terus digenjot produktivitasnya. Berdasarkan pada data yang dilansir dari Kementerian Pertanian RI, produksi jagung di NTB pada 2017 sebesar 2.127.324 ton, meningkat 66,42% dari produksi pada

2016, yang sebesar 1.278.271 ton. Sementara produksi padi pada 2017 mencapai 2.323.699 ton atau meningkat 10,9% dari 2016, yang mencapai 2.095.117 ton.

Adapun produksi ubi jalar pada 2017 mencapai 12.857, meningkat 27,97% dari 2016, yang mencapai 10.047 ton. Namun, komoditas kedelai dan kacang hijau mengalami penurunan produksi, dengan penurunan produksi kedelai sangat besar, yaitu dari 109.480 ton kualitas biji kering pada 2016 menjadi 56.097 pada 2017 ton biji kering atau menurun 48,76%. Bahkan, penurunan produksi kacang hijau lebih dari 50%, tepatnya 65,73%, yaitu dari 41.602 ton pada 2016 menjadi 14.257 ton pada 2017 (Rakha, 2016).

Technopark (TP) merupakan kawasan yang disiapkan secara khusus untuk mengembangkan dan mengimplementasikan inovasi iptek. Pada umumnya inovasi iptek dari lembaga litbang ataupun perguruan tinggi untuk mendorong pertumbuhan ekonomi. Pembangunan TP merupakan salah satu program Nawacita pemerintah yang tertuang pada RPJM 2015–2019. Pemerintah menargetkan membangun 100 TP/STP pada RPJM 2015–2019 sebagai upaya untuk mengembangkan industri berbasis inovasi teknologi. Arah kebijakan pembangunan TP di kabupaten/kota adalah menjadi pusat penerapan teknologi untuk mendorong perekonomian menjadi lebih baik di kabupaten/kota, tempat pelatihan, pemagangan, pusat diseminasi teknologi, dan pusat advokasi bisnis untuk masyarakat luas, sesuai dengan Peraturan Menristekdikti Nomor 13 Tahun 2015. *Technopark* Banyumulek merupakan salah satu di antara 16 TP yang dibangun secara nasional sejak 2015. Konsep *technopark* yang dibangun di daerah Banyumulek, NTB mengusung tema “Technopark Business Center Berbasis Sustainable Bioresources”. Tema ini diambil guna mendukung program pemerintah, yaitu “kedaulatan pangan”, yang selaras dengan pembangunan kawasan peternakan dan pertanian terpadu dari hulu sampai hilir berbasis bahan baku lokal yang tersedia di daerah tersebut.

Program diseminasi hasil iptek perlu dilakukan dengan cara meningkatkan hasil penelitian skala laboratorium menjadi produk

komersial skala besar/industri sehingga dapat bermanfaat bagi masyarakat luas. Perencanaan pembangunan kawasan terpadu di setiap daerah merupakan salah satu upaya pemerintah untuk menjadi jembatan teraplikasikannya hasil iptek ke masyarakat. Rencana pengembangan kawasan terpadu di Banyumulek, NTB, merupakan kelanjutan dari program LIPI yang sudah berjalan di lokasi tersebut. Selama ini, program sudah berjalan dengan baik dan terfokus pada bidang peternakan. Dalam pengembangan kawasan terpadu, diharapkan akan terjadi perluasan fokus kegiatan yang terintegrasi untuk bidang pangan sehingga dikembangkan pula ke arah pertanian.

Permasalahan pertanian bidang pangan selama ini masih sebatas mengejar tingkat produktivitas dan pengendalian serangan terhadap organisme pengganggu tanaman (OPT). Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan hasil dan produktivitas tanaman serta pengendalian OPT umumnya dilakukan dengan pendekatan kimia, seperti penggunaan pupuk dan pestisida kimia. Pengalaman ini selaras dengan program revolusi hijau pada 1950-an hingga 1980-an. Program revolusi hijau menguntungkan karena tanaman mempunyai produktivitas tinggi dan tahan OPT, tetapi program ini berdampak negatif bagi lingkungan. Akumulasi senyawa kimia di dalam tanah telah menyebabkan kerusakan ekosistem organisme yang ada didalamnya. Akibatnya, terjadi kerusakan kualitas tanah yang secara langsung menyebabkan hilangnya potensi hasil bagi tanaman.

Dalam upaya mengatasi makin rendahnya kualitas tanah, LIPI melakukan pendekatan dengan sistem organik. Caranya adalah memanfaatkan agen biologis yang hidup di dalam tanah untuk membentuk pupuk organik hayati (POH). Manfaat aplikasi POH pada tanaman, selain dapat meningkatkan kesuburan lahan dapat juga meningkatkan produktivitas tanaman, mengurangi ketergantungan pupuk dan pestisida kimia serta menghasilkan produk tanaman sehat. LIPI mempunyai beberapa produk POH hasil penelitian yang sangat bermanfaat. Produk-produk tersebut antara lain Beyonic LIPI, BIOVAM, dan BioPlus. Ketiga jenis pupuk ini menggunakan agen biologis berupa mikrob tanah yang berasal dari Indonesia.

Selain POH, LIPI telah melepas tiga varietas padi gogo. Ketiga varietas padi gogo tersebut ialah Inpago LIPI Go1, LIPI Go2, dan LIPI Go4. Varietas-varietas ini memiliki keunggulan antara lain toleran terhadap kekeringan, produktivitas tinggi, tahan sejumlah ras penyakit blas, dan toleran terhadap cekaman aluminium. Produk LIPI tersebut dapat didiseminasi dengan integrasi antara tanaman (padi) dan POH. Di samping itu, diseminasi POH LIPI juga dapat diaplikasikan terhadap tanaman lain seperti hortikultura. Kegiatan diseminasi terintegrasi antara tanaman dan POH dengan kawasan peternakan terpadu dilakukan di Desa Banyumulek sebagai area model pertanian. Adapun Desa Banyumulek berada di Kecamatan Kediri, Kabupaten Lombok Barat (Dinas Pertanian Lombok Barat, 2011).

Aplikasi POH hasil penelitian LIPI telah berhasil diaplikasikan di berbagai kawasan di Indonesia dengan peningkatan produksi yang signifikan. Sebagai contoh, POH Beyonic StarTmik telah diaplikasikan pada tanaman padi di beberapa desa di Kabupaten Ngawi (Jawa Timur) dan Kabupaten Wonogiri (Jawa Tengah) serta di Kalimantan, yaitu Kabupaten Malinau, untuk berbagai jenis tanaman, termasuk sayuran. Di lokasi ini, telah pula dibangun sarana dan prasarana untuk membuat biang POH sehingga produksi pupuk hayati ini dapat dilakukan terus-menerus. Di Kabupaten Ngawi, penggunaan POH dapat meningkatkan produksi padi hingga 8 ton/ha, sedangkan tanpa POH hanya menghasilkan 6,5 ton/ha (Antonius dkk., 2015). Kemandirian dan aplikasi POH oleh masyarakat petani sayur di Cimelati, Sukabumi, dan Banyuwangi juga dapat meningkatkan produksi sayuran kol dan cabai serta meningkatkan hasil pada tanaman kedelai edamame di daerah Cipanas. Pengembangan POH terus dilakukan dan telah diadopsi oleh lebih dari 100 daerah di Indonesia. Bekerja sama dengan beberapa pemerintah daerah untuk adopsi teknologi, antara lain Kabupaten Tabalong (Provinsi Kalimantan Selatan), Kabupaten Deli Serdang (Provinsi Sumatra Utara), Kabupaten Temanggung (Provinsi Jawa Tengah), Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur (Provinsi Sumatra Selatan), dan Kabu-

paten Bangka (Provinsi Bangka Belitung). Pupuk organik hayati juga telah dimanfaatkan oleh petani di daerah Magelang, Kulon Progo, Bojonegoro serta beberapa daerah lain dan menunjukkan kenaikan produktivitas tanaman dengan pengurangan penggunaan pupuk kimia. Pupuk hayati berbasis mikoriza juga telah dapat disosialisasi kepada petani sekaligus diaplikasikan pada berbagai jenis tanaman (Sukiman, 2015a, 2015b). Demikian pula padi gogo LIPI telah dibudidayakan sebagai pengenalan sekaligus uji coba pada berbagai kondisi lingkungan dan kesuburan tanah berbeda. Selain telah dilakukan uji multilokasi, dengan aplikasi POH, produksi padi menjadi meningkat (Mulyaningsih dkk., 2015).

Buku ini disusun dalam rangka memasyarakatkan hasil penelitian yang dikemas secara praktis sehingga dapat dengan mudah diaplikasikan oleh masyarakat umum dan diharapkan teknologi/konsep ini dapat direplikasi di daerah lain. Dalam buku ini, dipaparkan aplikasi POH hasil penelitian LIPI, khususnya di kawasan TP Banyumulek, NTB, dan daerah sekitarnya.

BAB II

DESKRIPSI TEKNOLOGI

A. Pupuk Organik Hayati (POH) LIPI

Pupuk hayati, atau dahulu dikenal dengan nama pupuk bio, merupakan bahan-bahan yang dapat memperkaya kualitas nutrisi di dalam tanah. Bahan tersebut menggunakan sekumpulan mikroorganisme yang dapat membangun hubungan simbiotik dan nonsimbiotik bersinergi dengan tanaman. Pupuk hayati juga dapat didefinisikan sebagai sekelompok mikroorganisme tanah bermanfaat dikarenakan peran dan fungsinya dapat meningkatkan kesuburan tanah sehingga meningkatkan produktivitas tanaman. Sekelompok mikroorganisme ini biasa diperbanyak di laboratorium, kemudian diaplikasikan pada tanaman atau tanah sekitar tanaman dengan dosis tertentu. Produksi pupuk hayati memerlukan biaya lebih murah dibandingkan pupuk kimia. Pupuk hayati merupakan sumber yang dapat diperbarui sehingga dapat dipergunakan sebagai suplemen pupuk kimia dan mengurangi dosis pupuk kimia di lapangan.

Aplikasi POH pada tanaman sayuran di daerah Cimelati dan Cipanas dapat mengurangi penggunaan pupuk kimia sebesar 25–30%

dan meningkatkan hasil produksi sebesar 10–25%. Aplikasi POH juga meningkatkan hasil tanaman padi sebesar 10–15% di Kabupaten Ngawi. Pada tanaman pisang, aplikasi POH dengan pengurangan pupuk kimia sebesar 50% memberikan hasil terbaik. Penggunaan POH pada tanaman semangka dapat meningkatkan bobot panen sebesar 17–25% dengan pengurangan penggunaan pupuk kimia sampai 50% (Antonius & Agustiyani, 2011a). Sementara itu, penggunaan POH dapat meningkatkan aktivitas enzim mikrob tanah pada tanaman kubis (Antonius & Agustiyani, 2011b). Aplikasi POH juga mampu meningkatkan kualitas biokimia tanah serta produktivitas tanaman bawang merah (Antonius, Sahputra, Nuraini, & Dewi, 2018).

Mikroorganisme yang terkandung dalam pupuk organik hayati mampu menambat nitrogen dan melarutkan fosfat yang terdapat dalam tanah menjadi bentuk fosfat yang tersedia untuk tanaman. Pupuk hayati mempunyai kemampuan memobilisasi nutrisi menjadi tersedia bagi tanaman (Roychowdhry, Paul, & Banerjee, 2014). Berdasarkan fungsinya, mikrob tanah unggulan terseleksi yang digunakan sebagai agen starter POH LIPI antara lain mikrob perombak biomassa: *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Bacillus*; mikrob penghasil hormon tumbuh: *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Stenotrophomonas*, *Burkholderia*, *Ochrobactrum*; mikrob pelarut fosfat: *Streptomyces*, *Bacillus*, *Burkholderia*; mikrob penambat nitrogen: *Rhizobium*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Klebsiella*; mikrob agen biokontrol: *Bacillus*, *Chrysobacterium*, *Trichoderma*, *Fusarium (nonpatogen)*, *Streptomyces*; serta mikrob perombak pestisida: *Burkholderia*, *Pseudomonas*, *Rhodococcus*.

1. Beyonic StarTmik

Pupuk organik hayati Beyonic StarTmik merupakan hasil penelitian dari Pusat Penelitian Biologi LIPI. Starter Beyonic StarTmik terdiri atas sekumpulan mikroorganisme unggulan terseleksi dengan multi-biokatalis yang mempunyai fungsi meningkatkan aktivitas pelarut fosfat, penambat nitrogen, dan penghasil hormon tumbuh. Starter mikrob ini terdiri atas 10 campuran mikrob. Jenis mikrob yang terdapat pada starter, antara lain *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Actinomycetes*,

Ochrobactrum, dan *Azotobacter* (Agustiyani dkk., 2012). Mikrob biang induk POH ini disimpan di InaCC di Pusat Penelitian Biologi LIPI di Cibinong, Bogor, Jawa Barat, untuk menjamin kemurnian, kestabilan aktivitas, dan viabilitasnya. Mikrob ini telah terbukti aman bagi manusia dan lingkungan, unggul dalam viabilitas dan aktivitas serta bebas kontaminasi. Gambar 1 adalah contoh aktivitas bakteri pelarut fosfat, agen biokontrol, perombak biomassa.

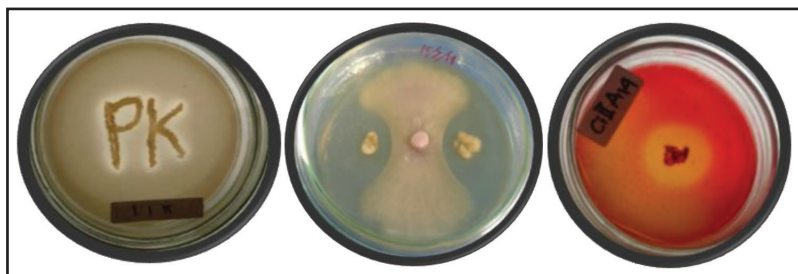


Foto: Sarjiya Antonius (2016)

Gambar 1. Aktivitas Bakteri Pelarut Fosfat, Agen Biokontrol, Perombak Biomassa

Pupuk Organik Hayati Beyonic StarTmik telah terdaftar paten dengan nomor pendaftaran P0020160124 serta telah dilisensi oleh dua perusahaan swasta. Lisensi yang dilakukan adalah lisensi non eksklusif sehingga inventor tetap bisa melakukan pelatihan dan pembekalan kepada para mitra petani. Pupuk organik hayati Beyonic StarTmik masuk ke dalam Buku *107 Indonesia Innovations* dan *109 Indonesia Innovations*.

Starter POH telah diproduksi dengan fermentor modern skala laboratorium, dan dengan substrat dasar yang memiliki kandungan nutrisi tinggi yang mudah didapat di masyarakat sehingga POH dapat diproduksi dengan teknologi yang sederhana oleh petani di lapangan. Pupuk ini juga telah diproduksi secara rutin di TP Banyumulek. Bahan dasar untuk memproduksi POH Beyonic-StarTmik mudah didapat dan terjangkau. Kualitas pupuk yang dihasilkan bergantung pada bahan, cara, dan alat yang digunakan. Formula bahan dasar

POH adalah sumber karbon, dapat menggunakan molase (tetes tebu), tepung jagung, tepung tapioka, dan lain-lain. Bahan lainnya adalah sumber protein, misalnya telur, kaldu daging, tepung ikan, tepung kedelai, dan kecambah. Bahan tambahan lainnya adalah agar-agar (rumpun laut) dan air kelapa. Selanjutnya, bahan yang terakhir adalah bagian yang paling penting, yaitu starter POH.

Contoh resep pembuatan POH, yaitu untuk pembuatan 100 liter POH, diperlukan gula merah 3 kg, molase 6 kg, tepung jagung 3 kg, kecambah 6 kg, tepung ikan 3 kg, telur ayam 4 butir, *rock fosfat* 1 kg, bekatul 3 kg, air kelapa muda 4 butir, dan agar-agar 4 bungkus. Garis besar pembuatan POH, yaitu kecambah direbus dengan air secukupnya hingga lunak. Setelah itu, kecambah diperas dan disaring. Gula merah, tepung ikan, dan bekatul dilarutkan dalam air panas (direbus sampai mendidih), lalu disaring. Selanjutnya semua larutan yang telah disaring dicampur dengan telur, tepung jagung, *rock phosphate*, agar-agar, air kelapa muda, dan air sampai volume 100 liter. Setelah dingin, baru tambahkan starter POH. Sebagai catatan penting adalah bahwa proses pembuatan POH harus dilakukan secara higienis. Semua peralatan yang digunakan harus bersih. Proses pembuatan harus cukup oksigen, diaduk, diberi agitasi dan aerasi. Pupuk organik hayati siap digunakan setelah diproses selama 21 hari.

Pupuk organik hayati Beyonic StarTmik telah diaplikasikan pada berbagai jenis tanaman, yaitu tanaman pangan, hortikultura, dan jenis tanaman lain. Dosis POH disesuaikan dengan jenis dan tahap pertumbuhan tanaman. Dosis aplikasi sekitar 5–7 liter POH/ha dengan cara POH diencerkan 40–50 kali. Aplikasi POH dan pestisida untuk tanaman tidak boleh dilakukan bersama. Aplikasi pestisida sebaiknya diberi jarak sekitar 1 minggu setelah aplikasi POH. Tanaman sebaiknya dipupuk dasar dengan kompos. Hasil optimal jika dikombinasikan dengan setengah dosis pupuk kimia.

2. BIOVAM

Pupuk hayati yang berisi jamur tanah mikoriza mampu menyerap unsur hara, terutama fosfat. Jamur mikoriza bersimbiosis dengan tanaman

dan berinteraksi dengan mikroba spesifik yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman dalam kondisi cekaman (Azcon & Barea, 2010). Simbiosis ini akan meningkatkan penyerapan air dan mineral serta ketahanan tanaman terhadap cekaman biotik dan abiotik. Selain itu, jamur mikoriza dapat berperan untuk pemulihan degradasi lahan dan stabilisasi lahan kering (Gianinazzi dkk., 2010). Inokulasi jamur mikoriza pada bibit tanaman akan membuat tanaman menjadi lebih kuat dan tahan pada saat dipindah ke lapangan (Shi, Liu, Wang, & Chen, 2012).

BIOVAM merupakan suatu produk pupuk bio hasil temuan LIPI (Gambar 2) yang diawali dengan adanya kerja sama penelitian dan transfer teknologi bersama Osaka Gas Co. Ltd di Jepang. Produk ini dibuat dengan koordinasi bersama usaha kecil dan menengah (UKM) petani. BIOVAM diproduksi dengan menggunakan stok murni hifa jamur mikoriza yang diperbanyak menggunakan media tumbuh berupa tanah terpilih dengan kapasitas retensi fosfat tinggi dan inang terpilih yang telah disesuaikan dengan ketahanannya terhadap hama tanaman. Teknologi produksi BIOVAM sudah dievaluasi dan melalui proses pengecekan kualitas produk yang stabil.

Mikoriza adalah jamur tanah yang telah lama diteliti. Jamur tanah ini pertama kali ditemukan di tanaman pinus oleh Robert Hartig pada 1840 di Kebun Raya Cibodas, Jawa Barat. Jamur tanah ini hidup



Foto: Agus Rachmat (2019)

Gambar 2. Produk BIOVAM LIPI

dengan cara menginfeksi sistem perakaran tanaman inangnya dan menyusup ke dalam jaringan akar serta membentuk suatu rumah di antara jaringan tersebut dan hidup dengan cara bersimbiosis dengan tanaman inangnya. Rangkaian penelitian lanjutan yang lebih terfokus pada keunikan jamur tanah ini kemudian banyak dilakukan oleh peneliti-peneliti lain di dunia. Jamur mikoriza dikategorikan menjadi dua tipe jamur, yaitu *ectomycorrhizae* dan *endomycorrhizae*.

Jamur mikoriza termasuk dalam kelompok endomikoriza, yaitu jamur tanah yang memiliki kemampuan dalam menyediakan unsur hara fosfat dan nutrisi tanaman lainnya di samping air. Jamur ini dapat ditemui di Indonesia. Jamur mikoriza diseleksi sesuai dengan tingkat keunggulannya. LIPI telah melakukan penelitian yang panjang dan mengoleksi jamur tersebut untuk dikembangkan menjadi pupuk hayati.

Isolat jamur mikoriza yang terseleksi kemudian dikembangkan sebagai pupuk hayati dengan nama BIOVAM. Pupuk hayati berbasis jamur tanah endomikoriza dapat diproduksi dengan teknologi yang sangat sederhana. Aplikasi pupuk hayati mikoriza dapat diaplikasikan pada semua jenis tanaman, baik tanaman hutan maupun tanaman pangan. BIOVAM dapat menunjang pertumbuhan tanaman dan meningkatkan hasil produksi tanaman yang signifikan lebih tinggi dibandingkan tanaman tanpa mikoriza. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman hutan, *Maesopsis eminii*. Eng (kayu afrika) yang diberi mikoriza dapat menyerap gas CO₂ sebanyak 11,85 ton/ha, sementara yang tidak diberi mikoriza hanya 6,46 ton/ha (Sukiman & Heriyanto, 2016).

Mikoriza mampu menggantikan fungsi rambut akar dalam menyerap nutrisi dan air dari dalam tanah serta membawanya langsung ke pembuluh *xilem* dan *floem*. Jamur mikoriza dapat melindungi tanaman dari penyakit (Sukiman, 2015). Mikoriza dapat memacu pertumbuhan tanaman dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman kekeringan (Sylvia & Sukiman, 2015).

BIOVAM dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan kelangkaan pupuk kimia, harga pupuk yang terus meningkat, dan

mewujudkan lingkungan yang sehat serta pertanian ramah lingkungan. Pupuk hayati berbasis mikoriza telah dicanangkan sebagai jenis produk pupuk hayati yang dapat dimasyarakatkan sebagai pengganti pupuk kimia. Saat ini, penggunaan pupuk kimia yang makin hari makin banyak sudah berdampak buruk pada kondisi lingkungan dan menyebabkan polusi tanah. Produk pupuk hayati berbasis mikroba sudah mulai dikenal masyarakat karena berbagai keuntungan. LIPI, sebagai instansi yang berkewajiban meneliti dan mengkaji sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan untuk menunjang kehidupan manusia, sudah memiliki berbagai hasil penelitian yang siap dimasyarakatkan.

Tahapan proses produksi pupuk hayati mikoriza dapat dijabarkan dengan persiapan bahan pembawa sebagai tempat tumbuh mikoriza dan media tumbuh tanaman inangnya. Tanaman inang terpilih kemudian ditanam dalam media tumbuh yang telah disiapkan sesuai dengan prosedur operasi standar (*standard operational procedure/SOP*). Metode lapis bertahap diterapkan dengan memperhatikan penyebaran dan posisi benih tanaman inang di atas lapisan starter jamur mikoriza. Hal ini penting, mengingat awal terjadinya infeksi dimulai saat biji mulai berkecambah. Biji yang berkecambah secara langsung akan berinteraksi dengan potongan hifa jamur mikoriza. Harapannya jamur mikoriza mulai menginfeksi akar yang mulai tumbuh sehingga terjadi kehidupan simbiosis mutualistik di antara mereka. Jamur mikoriza dibiarkan tumbuh di perakaran tanaman hingga membentuk suatu masa perakaran yang padat. Saat sebelum masa panen tiba, tanaman diperlakukan dalam kondisi kekeringan sehingga keadaan ini dapat memicu pembentukan spora jamur mikoriza. Spora terbentuk sebagai respons pertahanan dari kondisi ekstrem. Spora mempunyai ketahanan hidup yang panjang dan dapat disimpan dalam jangka waktu panjang. Produk biomassa akar terinfeksi jamur mikoriza yang padat tersebut, kemudian dicacah menjadi potongan akar terinfeksi berbentuk serbuk dan selanjutnya dikemas dalam kantong-kantong plastik sesuai dengan volume yang diinginkan. Produk inilah yang kemudian siap disebarluaskan ke masyarakat petani.

Teknologi produksi produk pupuk BIOVAM adalah teknologi yang sudah terbukti untuk didiseminasikan ke masyarakat. Teknologinya sangat sederhana dan dapat dilaksanakan dengan mudah. Produk pupuk hayati berbasis jamur mikoriza ini dapat diaplikasikan untuk berbagai jenis tanaman pangan ataupun tanaman keras dan tanaman hias. Aplikasi pupuk BIOVAM dapat dilakukan dengan sistem yang sederhana. Pada tanaman padi, pupuk BIOVAM diberikan sebanyak 2 gr/lubang, kemudian benih padi ditanam. Cara lain dalam pemberian pupuk mikoriza adalah merendam perakaran benih padi, yaitu dengan membuat pupuk BIOVAM yang sudah dibuat seperti bubur. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pupuk hayati BIOVAM mampu menurunkan kebutuhan pupuk kimia sebesar 65–80%. Hasil ini tentunya sangat membantu program pelestarian lingkungan dan mengurangi polusi bahan kimia dalam tanah.

Pupuk hayati berbasis mikoriza ini telah berhasil disosialisasi kepada petani sekaligus diaplikasikan pada berbagai jenis tanaman (Sukiman, 2015a, 2015b; Sukiman & Heriyanto, 2016). Pada tanaman padi gogo (Sukiman, Adiwirman, & Syamsiyah, 2010; Mulyaningsih dkk., 2015; Widowati, Nurjanah, & Sukiman, 2019), dan pembibitan tanaman nangka (Lekatompeppy, Nurjanah, & Sukiman, 2016). Aplikasi BIOVAM juga meningkatkan pertumbuhan secara signifikan.

B. Padi Gogo LIPI

Padi gogo merupakan jenis padi yang ditanam pada area lahan kering atau lazim disebut dengan padi tegalan. Budi daya padi gogo sama sekali tidak membutuhkan irigasi dan dapat diaplikasikan di daerah bercurah hujan rendah. Dapat dikatakan, padi gogo merupakan jawaban bagi kebutuhan pangan untuk daerah-daerah di Indonesia yang bercurah hujan rendah. Keterbatasan air yang tersedia bagi tanaman merupakan cekaman abiotik utama yang membatasi produktivitas tanaman. Menurut Burke dkk. (2006), area lahan kering makin luas dan diperkirakan akan terus bertambah pada masa mendatang.

Besarnya kehilangan hasil akibat cekaman kekeringan di alam sangat bergantung pada banyak faktor, antara lain waktu cekaman berlangsung, intensitas cekaman, dan periode cekaman kekeringan. Strategi untuk mendapatkan tanaman toleran kekeringan melalui pendekatan bioteknologi.

Teknologi marka molekuler yang terus berkembang sekarang ini telah memungkinkan dipelajarinya alel-alel terkait yang mengendalikan suatu sifat kompleks. Analisis QTL (*quantitative trait locus*) dapat menyediakan informasi relevan untuk mempelajari sifat-sifat agronomis melalui marka molekuler dengan identifikasi daerah spesifik dalam genom yang memengaruhi pengukuran suatu sifat (Suh dkk., 2005). Dengan menggunakan peta keterpautan molekuler dan analisis QTL, jumlah lokus yang mengendalikan variasi genetik dalam suatu populasi yang bersegregasi dapat diduga dan diketahui posisinya dalam genom, aksi gen, pengaruh fenotipik, pengaruh pleotropik, dan interaksi epistasis dengan QTL lain (Cho dkk., 2006).

Penggunaan teknik marka molekuler dapat membantu seleksi menjadi lebih akurat. Salah satu marka terkait sifat toleran kekeringan ialah marka *qtl* (*quantitative trait loci*) *12.1*. International Rice Research Institute (IRRI) membuat persilangan padi gogo kultivar Vandana asal India dan Way Rarem asal Indonesia. Vandana bersifat toleran kekeringan, namun produksinya rendah. Sementara itu, Way Rarem adalah kultivar unggul nasional yang memiliki produktivitas tinggi, namun tidak toleran kekeringan. Seleksi galur unggul telah dilakukan terhadap generasi silangan Vandana (India) x Way Rarem (Indonesia) dengan perlakuan kekeringan menjelang berbunga. Hasil percobaan pada generasi awal menunjukkan keberadaan marka *qtl 12.1* mampu mempertahankan hasil meskipun mengalami cekaman berat (Bernier, Kumar, Ramaiah, Spaner, & Atlin, 2007). Pada generasi lanjut yang dilakukan selama dua musim tanam di Indonesia juga menunjukkan fenomena yang sama. Sejumlah galur tampak sangat toleran kekeringan ketika tingkat cekaman berat pada fase menjelang berbunga dan produktivitasnya tinggi (Mulyaningsih dkk., 2010).

Proses selanjutnya, galur-galur potensial unggul diuji daya hasil dan diuji multilokasi pada sejumlah daerah di Indonesia. Untuk melengkapi sifat-sifat unggul lainnya dilakukan pula pengujian ketahanan terhadap penyakit, hama, toleransi aluminium (Al) dan kualitas gabah/beras. Pengujian terhadap penyakit blas penting dilakukan karena penyakit ini dominan di lahan pertanaman padi gogo. Begitu pula toleransi terhadap Al penting dilakukan karena sebagian besar area pertanaman padi gogo bersifat masam, yang salah satunya disebabkan oleh kandungan Al tinggi.

Dari hasil persilangan tersebut, LIPI melepas tiga varietas padi gogo unggul yang dinamakan Inpago LIPI Go1, LIPI Go2, dan LIPI Go4. Varietas-varietas ini memiliki keunggulan, antara lain toleran kekeringan, produktivitas tinggi, tahan sejumlah ras penyakit blas, dan toleran cekaman aluminium. Varietas Inpago LIPI Go1 dan Inpago LIPI Go2 telah didiseminasikan di area lahan sub-optimal seluas lebih dari 20 ha di Sulawesi Tenggara.

BAB III

PRODUKSI DAN APLIKASI POH PADA BERBAGAI KOMODITAS DI *TECHNOPARK* BANYUMULEK

A. Produksi POH di *Technopark* Banyumulek

Dalam rangka menunjang gerakan pembangunan pertanian berkelanjutan di berbagai daerah dengan sasaran meningkatkan produksi pertanian secara berkelanjutan, perlu dilakukan sosialisasi, pembekalan, dan pelatihan pembuatan Pupuk Organik Hayati (POH) Beyonic StarTmik. Kegiatan ini disinergikan dengan dinas terkait dan diikuti oleh peserta dari jajaran penyuluh pertanian lapangan (PPL), petani, mantri tani, dan ketua keluarga kelompok tani yang berada di sekitar kawasan TP Banyumulek.

Target dan sasaran pelaksanaan kegiatan adalah dengan teknologi pembuatan POH Beyonic StarTmik LIPI, petani dapat mandiri menghasilkan POH berkualitas tinggi dengan biaya murah (sekitar Rp10.000/liter), jauh lebih murah dibandingkan pupuk organik cair yang di pasar dengan kisaran harga Rp40.000–Rp100.000. Mikrob yang terpilih sebagai starter (biang induk) adalah mikrob penghasil hormon tumbuh, pelarut fosfat (P), penambat nitrogen (N), biokontrol, dan asam-asam organik yang sangat bermanfaat bagi tanaman.

Bahan organik sebagai bahan dasar (substrat) pembuatan POH adalah bahan-bahan yang mudah didapat di masyarakat, seperti ekstrak kecambah, tetes tebu, tepung ikan, dan agar-agar (rumput laut). Untuk menghasilkan produk POH yang lebih berkualitas, diperlukan alat pembuat POH (fermentor) kapasitas kecil (300 liter) yang simpel dan mudah dioperasikan serta cukup untuk diaplikasikan pada lahan pertanian sekitar 15 Ha. Kualitas POH Beyonic StarTmik di TP Banyumulek sesuai dengan standar POH yang diproduksi di Pusat Penelitian Biologi LIPI. Hasil produksi POH dari TP Banyumulek telah diuji di Laboratorium Mikrobiologi Pertanian Pusat Penelitian Biologi LIPI. Hasil uji POH yang diproduksi di TP Banyumulek mengandung mikroorganisme yang memiliki aktivitas pelarut fosfat, penghasil hormon tumbuh IAA, dan perombak protein.

Sasaran dari kegiatan sosialisasi adalah membangkitkan kembali minat masyarakat petani untuk memanfaatkan POH dan mengurangi ketergantungan penggunaan pupuk kimia serta menyadarkan petani tentang kerugian penggunaan pupuk anorganik sintesis dan pestisida kimia. Kegiatan sekarang lebih ditekankan pada pembekalan-penyadartahuan dan praktik langsung pembuatan serta aplikasi POH dengan melibatkan langsung masyarakat berbasis kelompok tani, pemuka masyarakat, dinas terkait, dan aparat pemda. Tahapan penting selanjutnya adalah evaluasi pemanfaatan POH dan pendampingan masyarakat. Ketika manfaat POH mulai dirasakan oleh masyarakat, kegiatan selanjutnya disinergikan dengan program pemda, khususnya masalah pendanaan dan pemantauan sehingga diharapkan program dapat berkelanjutan.

Sosialisasi dan pembekalan dilakukan dalam bentuk ceramah dan diskusi dengan menggunakan presentasi Power Point, pemutaran video, yang kemudian dilakukan praktik pembuatan POH secara bersama-sama dengan melibatkan peserta (Gambar 3). Pelaksanaan kegiatan dibuat sekomunikatif mungkin sehingga dapat membuka wawasan dan berani menyampaikan pertanyaan dan masukan.

Materi presentasi meliputi situasi terbaru kondisi pertanian secara umum, yaitu penggunaan bahan kimia agro yang cenderung melebihi

batas ambang, dampak bahan kimia agro terhadap biokimia tanah dan tanaman serta ledakan hama-penyakit; prinsip dasar pengelolaan kesuburan tanah untuk mendukung pertanian berkelanjutan; peran dasar mikroba dalam menjaga kesuburan, menyediakan nutrisi dan zat pengatur tumbuh serta meningkatkan produksi dan ketahanan tanaman; gambaran umum tentang strategi dan seleksi mikroba untuk mendapatkan mikroba unggul sebagai agen POH, biokontrol, dan dekomposer; gambaran umum langkah-langkah pengujian POH di laboratorium, lapangan sampai membuat formula agen mikroba sebagai starter; pemanfaatan POH dan prospeknya untuk peningkatan produksi pertanian; keberhasilan yang telah dicapai dalam aplikasi POH pada berbagai tanaman di berbagai daerah; serta gambaran umum pembuatan dan inovasi POH.

Sesi selanjutnya adalah praktik pembuatan POH bersama peserta pelatihan. Dengan demikian, peserta akan memiliki kemampuan membuat POH secara mandiri. Bahan-bahan yang digunakan untuk



Foto: Sarjiya Antonius (2015)

Gambar 3. Sosialisasi dan Pembekalan Pembuatan POH

pembuatan POH sangat mudah diperoleh di masyarakat sekitar. Materi pelatihan pembuatan POH meliputi pengenalan dan pemaparan bahan-bahan pembuatan POH dan fungsinya; penjelasan penyiapan bahan dan cara kerja; penjelasan komponen alat dan cara kerjanya; pembuatan POH secara bersama melibatkan peserta; penjelasan pengoperasian alat dan pemeliharaan selama dan setelah fermentasi; serta cara mengaplikasikan POH di pertanian.

Pupuk Organik Hayati yang dibuat di TP Banyumulek sebanyak 200 liter. Bahan-bahannya adalah gula merah 6 kg, molase 12 kg, tepung jagung 6 kg, kecambah 12 kg, tepung ikan 6 kg, telur ayam 8 butir, *rock phosphate* 2 kg, bekatul 6 kg, air kelapa muda 8 butir, agar-agar 8 bungkus, dan starter POH sebanyak 2 L. Proses pembuatan POH dilakukan secara higienis dan air yang ditambahkan sampai volume 200 L adalah air isi ulang atau air yang telah direbus. Hal ini dilakukan untuk mengurangi adanya kontaminasi bakteri dari luar. Bahan-bahan seperti kecambah, gula merah, tepung ikan, dan bekatul direbus dan disaring, kemudian dicampur dengan telur, tepung jagung, *rock phosphate*, agar-agar, air kelapa muda, dan air sampai volume 200 L. Starter POH ditambahkan setelah larutan berada pada suhu ruang. Pengaplikasian pada tanaman dilakukan setelah proses fermentasi selesai, yaitu sekitar 21 hari. Gambar 4 merupakan alat fermentor lokal untuk produksi POH dan produksi di TP Banyumulek. Gambar 5 merupakan proses pembuatan POH bersama peserta pelatihan.



Foto: Sarjiya Antonius (2015)

Gambar 4. Alat Fermentor Lokal untuk Produksi POH di *Technopark* Banyumulek



Foto: Sarjiya Antonius (2015)

Gambar 5. Proses Pembuatan POH bersama Peserta Pelatihan

B. Aplikasi POH untuk Budi Daya Hijauan Pakan Ternak (HPT)

Indonesia adalah negara dengan jumlah penduduk keempat terbesar di dunia. Kebutuhan pangan yang terus meningkat seiring dengan penambahan jumlah penduduk perlu diatasi dengan peningkatan produksi pangan yang dihasilkan dari sektor pertanian dan sektor peternakan sebagai penyedia protein hewani. Peternakan dapat berkontribusi dalam pemenuhan kebutuhan daging melalui program pemerintah yang telah dicanangkan, yaitu swasembada daging yang berkelanjutan. Program ini telah direspons dengan baik di berbagai daerah di Indonesia. Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) juga telah mencanangkan program Bumi Sejuta Sapi.

Keberhasilan produksi ternak tidak terlepas dari peran pakan yang harus tersedia secara berkelanjutan, baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Hijauan pakan merupakan salah satu faktor penentu dalam pengembangan usaha peternakan, khususnya untuk ternak ruminansia. Ketersediaan hijauan pakan yang tidak memadai, baik kualitas, kuantitas, maupun keberlanjutannya, menjadi salah satu kendala dalam pengembangan usaha peternakan (Lasamadi, Malalantang, Rustandi, & Anis, 2013). Hal ini terjadi karena hampir 90% pakan ternak ruminansia berasal dari hijauan dengan konsumsi segar per hari sebesar 10–15% dari berat badan, sedangkan sisanya dari konsentrat dan pakan tambahan (Sirait, Purwantari, & Simanihuruk, 2005).

Hijauan pakan ternak terdiri atas hijauan liar dan hijauan introduksi. Hijauan liar adalah hijauan yang tidak sengaja ditanam atau tumbuh dengan sendirinya, sedangkan hijauan introduksi adalah hijauan yang sengaja ditanam dan dipelihara sebagaimana membudidayakan tanaman lainnya. Hijauan introduksi yang dibudidayakan hanya merupakan spesies rumput tertentu atau spesies leguminosa tertentu yang sengaja ditanam. Di NTB, ketersediaan pakan berupa rumput alam hanya berlangsung selama 6 bulan karena kondisi musimnya. Produksi rumput alam tertinggi terjadi pada musim hujan (Januari–Maret), berkisar 1,2–2,7 ton bahan kering (BK)/ha per tiga

bulan, dan terendah pada akhir musim kemarau (September–November), yakni 0,4–1,0 ton BK/ha per tiga bulan, dengan total produksi 3–6 ton BK/ha/tahun (Bamualim, 2011).

Pada saat ini, untuk memenuhi kebutuhan pakan hijauan, telah dikembangkan bermacam-macam jenis hijauan. Sumber pakan hijauan berasal dari rumput dan legum. Rumput yang sangat potensial dan sering diberikan kepada ternak ruminansia adalah rumput raja (*Pennisetum purpupoides*), rumput gajah (*P. purpureum*), rumput gajah odot (*P. purpureum* cv. Mott), dan setaria (*Setaria sphacelata*), sedangkan jenis legum yang potensial adalah gamal, lamtoro, kaliandra, dan turi. Produktivitas rumput raja dapat mencapai 200–250 ton/ha/tahun (Rukmana, 2005), rumput gajah dapat mencapai 100–200 ton/ha/tahun (Reksohadiprodjo, 1985), rumput gajah odot dapat mencapai 30–50 ton/ha, dan rumput setaria dapat mencapai 160–170 ton/ha/tahun. Sebagian besar lahan HPT di TP Banyumulek ditanami rumput raja. Rumput ini mudah ditanam, dapat tumbuh dari dataran rendah hingga dataran tinggi, menyukai tanah subur, dan curah hujan yang merata sepanjang tahun. Produksi rumput ini jauh lebih tinggi dibandingkan rumput lainnya, namun rumput ini kurang tahan pada musim kemarau yang panjang. Dengan demikian, pengembangan teknologi terkait penyediaan bibit pakan ternak untuk menjamin ketersediaan pakan sepanjang tahun sangat penting.

Sebagai sumber hijauan tambahan, tanaman legum juga ditanam di kawasan TP Banyumulek, NTB. Legum digunakan sebagai sumber protein selain rumput. Tanaman legum yang mudah ditanam dan mengandung protein tinggi adalah gamal, lamtoro, kaliandra, dan turi. Keempat jenis leguminosa pohon tersebut mempunyai beberapa keunggulan, yaitu produksi hijauan tinggi, tahan terhadap iklim, mudah ditanam, dan mempunyai kandungan zat makanan yang cukup tinggi.

Peningkatan produktivitas hijauan pakan ternak dapat dilakukan dengan memilih jenis hijauan yang tepat, sistem budi daya yang digunakan, dan penggunaan pupuk organik yang tepat. Pemberian pupuk organik (pupuk kandang atau kompos) dapat memperbaiki

sifat fisik dan biologi tanah. Pupuk organik diaplikasikan pada saat penyiapan lahan, sedangkan POH LIPI diberikan pada saat HPT berumur 1–2 minggu setelah tanam. Pemberian dosis POH sesuai dengan kebutuhan tanaman berpengaruh positif terhadap pertumbuhan dan hasil.

Pupuk organik dibutuhkan karena dapat meningkatkan peran dan fungsi mikroba menguntungkan yang potensial sebagai agen penyubur perakaran, biokontrol hama penyakit, dan perombak residu kimia agro. Pupuk organik yang digunakan adalah POH Beyonic LIPI. Pupuk ini menggunakan 10 isolat mikroba unggulan sebagai starter, yaitu *Rhizobium*, *Azotobacter*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Trichoderma*, *Klebsiela*, *Streptomyces*, *Aspergillus*, *Penicillium*, dan *Burkholderia*. Mikroba tersebut berfungsi sebagai biokatalis yang berperan dalam menyediakan N, melarutkan P, K, perombak polutan, penghasil zat pengatur tumbuh (ZPT), asam-asam organik, dan biopestisida.

Pada 2015, POH diaplikasikan di TP Banyumulek untuk tanaman HPT. Sampai 2017, aplikasi POH telah dilakukan pada luasan 4,5 ha. Bibit tanaman yang digunakan untuk produksi HPT adalah rumput raja (*P. purpureoides*), sedangkan rumput gajah (*P. purpureum*), rumput gajah odot (*P. purpureum* cv. Mott), *Setaria sphacelata*, *Brachiaria humidicola*, *B. mutica*, *B. ruziziensis*, *B. decumbens*, *Chloris gayana*, *Paspalum atratum*, dan *Cynodon plectotachirus*, dan beberapa jenis legum (lamtoro, kaliandra, turi putih, turi merah, dan gamal) ditanam di kebun koleksi. Bibit diperoleh dari berbagai sumber dari beragam lokasi.

Pengolahan lahan untuk penanaman HPT meliputi pembersihan tumbuhan liar (gulma), khususnya semak-semak berkayu dan rumput-rumputan dengan menggunakan traktor ataupun secara manual. Pembalikan tanah dilakukan dengan menggunakan traktor. Setelah tanah rata dibuat bedengan atau guludan dengan tinggi sekitar 40 cm, kemudian dibuat lubang tanam sedalam 20–25 cm dengan jarak 60 x 100 cm untuk rumput raja (*P. purpureoides*), sedangkan jarak 40 x 40 cm untuk jenis rumput lain, seperti rumput gajah, bede (*Brachiaria decumbens*), *Paspalum atratum*, dan *Setaria sphacelata*.

Pupuk kandang dimasukkan ke setiap lubang hingga kurang lebih setengah isi lubang. Pemupukan pertama dilakukan setelah selesai pengolahan tanah. Untuk 1 ha lahan, dibutuhkan kurang lebih 10 ton pupuk kandang. Selain itu, perlu diberi pupuk urea sebanyak 100 kg/ha pada tanaman yang berumur 2–3 minggu. Pemupukan urea diulang setiap rumput selesai dipotong (dipanen). Pemupukan ulang dengan pupuk kandang dengan takaran yang sama seperti pemupukan pertama diberikan setiap setelah tiga kali pemanenan mengikuti metode Kushartono (1997).

Bibit rumput raja (*P. purpureoides*) berupa stek dengan 3 mata tunas diperoleh dari rumput raja yang ditanam pada 2015 di kebun produksi HPT, Dinas Peternakan Banyumulek, NTB, sebanyak 15.000 bibit. Bibit kaliandra dan lamtoro diperoleh dari Bogor, Jawa Barat. Bibit legum yang diperoleh berupa biji sehingga harus disemai terlebih dahulu. Persemaian benih lamtoro, turi merah, dan turi putih dilakukan dengan sistem persemaian bedengan. Setelah benih tumbuh, tanaman dipindahkan ke *polybag* sampai siap tanam di lapang. Persemaian kaliandra dilakukan dengan menanam 2–3 biji ke dalam *polybag*. Media tanam yang digunakan adalah pupuk kandang dan tanah dengan perbandingan 1:1. Persemaian biji lamtoro, turi merah, turi putih, dan kaliandra juga dilakukan dengan sistem bedengan. Setelah tumbuh, tanaman dipindah ke dalam *polybag*. Penyiraman dilakukan dua kali sehari, pagi dan sore, atau menurut kebutuhan, bergantung pada cuaca di lapangan.

Penanaman stek batang rumput raja dilakukan dengan cara memasukkan sekitar 1/3 bagian dari panjang stek dengan kemiringan sekitar 30° atau stek dimasukkan ke tanah secara telentang. Sementara itu, untuk rumput *S. sphacelata*, *P. atratum*, dan *B. decumbens*, bibit ditanam menggunakan *pols* (sobekan akar), dengan setiap lubang ditanami dua stek. Tujuh hari setelah penanaman, air dialirkan secukupnya ke lahan tanaman tersebut dan dilakukan penyulaman apabila terdapat stek atau *pols* yang mati. Penanaman legum (kaliandra, lamtoro, dan turi) dilakukan dengan cara memindahkan bibit dari persemaian, yang tingginya lebih dari 30 cm, ke lahan

tanam. Sementara itu, penanaman gamal dilakukan dengan cara stek batang dengan panjang 1 m. Gambar 6 merupakan contoh kegiatan penanaman rumput raja yang dilakukan di TP Banyumulek dan rumput yang mulai tumbuh.



Foto: Erwin Al Hafizh (2016)

Gambar 6. Penanaman rumput raja sebagai kebun produksi HPT di TP Banyumulek.

Pemberian POH dilakukan pada saat tanaman berumur 1–2 minggu setelah tanam dan setelah panen. Pemeliharaan dengan penyiangan dilakukan terutama pada saat tanaman masih muda. Pemupukan urea dilakukan setelah rumput berumur 2–3 minggu setelah tanam sebanyak 100 kg/ha. Selain pemupukan, dilakukan penggemburan tanah dengan membuat guludan-guludan dan pembersihan gulma. Penyiangan biasa dilakukan secara manual dengan tangan atau dibantu dengan alat penyiang. Penyiangan juga dilakukan setelah panen/pemangkasan. Pengamatan pertumbuhan dan adanya serangan hama penyakit dilakukan secara rutin. Apabila terdapat serangan hama penyakit, dapat ditangani dengan metode standar. Pengamatan secara rutin penting dilakukan agar apabila ditemukan gejala, serangan dapat ditangani secara dini. Penanganan secara ramah lingkungan direkomendasikan apabila terjadi serangan hama dan penyakit pada tanaman.

Panen pertama dilakukan pada saat rumput berumur 3–4 bulan, bergantung pada pertumbuhan tanaman. Panen selanjutnya dilakukan pada interval 40–60 hari bergantung pada musim. Tinggi pemotongan dari atas tanah tidak kurang dari 15 cm. Gambar 7 merupakan contoh pertanaman rumput raja yang terdapat di TP Banyumulek. Rumput tumbuh dengan subur sehingga dapat dilakukan panen dengan teratur.



Foto: Erwin Al Hafizh (2015)

Gambar 7. Pertumbuhan rumput raja di TP Banyumulek, NTB dengan pemeliharaan dan pemanenan yang teratur.

Panen rumput raja dilakukan secara rutin setiap umur 40–60 hari (Gambar 8) serta digunakan untuk pakan sapi dan bahan pembuatan silase di lokasi TP. Panen pertama dapat dilakukan pada umur 45 hari setelah tanam. Produksi dapat mencapai 88,4 ton/ha dengan tinggi tanaman rata-rata 2,55 m dan jumlah anakan berkisar 4–28 tunas. Pengembangan kebun produksi HPT merupakan budi daya tanaman yang langsung dimanfaatkan oleh bidang peternakan, yaitu sebagai pakan. Oleh karena itu, lokasi kebun produksi HPT yang terletak di area peternakan sangat tepat karena lebih efisien dalam pemanfaatan langsung sebagai pakan dan menunjang keterpaduan pemanfaatan limbah pertanian dan peternakan dikembalikan sebagai pupuk. Dengan demikian, strategi pengembangan pertanian terpadu dengan konsep *zero waste* sangatlah tepat. Dengan pembangunan kawasan *technopark* di Kabupaten Banyumulek, pengembangan kebun HPT sangat diperlukan. Pemilihan jenis HPT, seperti rumput raja, sangat penting, terutama untuk mengatasi kekurangan pakan pada saat musim kemarau. Selain rumput raja, jenis rumput yang ditanam di kebun produksi adalah rumput gajah odot, setaria, dan bede (Gambar 9).



Foto: Erwin Al Hafizh (2017)

Gambar 8. Pemanenan rumput raja secara rutin pada umur 40–60 hari.



Foto: Erwin Al Hafiizh (2017)

Gambar 9. Rumput bedé (*Brachiaria decumbens*) dan gajah odot (*P. purpureum* cv. Mott) di kawasan TP Banyumulek, NTB.

Kegiatan di kebun koleksi HPT yang dilakukan secara rutin, antara lain pemeliharaan, penyulaman, dan pembibitan tanaman legum (gamal, turi, kaliandra, dan lamtoro). Daun legum (gamal, lamtoro, turi, dan kaliandra) digunakan untuk membuat konsentrat di BP3TR yang telah dilengkapi dengan fasilitas yang memadai untuk produksi konsentrat secara terus-menerus. Penyemaian turi, lamtoro, kaliandra, dan penanaman *Indigofera* sp., sentro (*Centrosema pubescens*), dan kalopo (*Calopogonium mucunoides*) juga rutin dilakukan untuk menambah jumlah tanaman koleksi. Gambar 10 menunjukkan kebun koleksi legum yang terdapat di lokasi TP.



Ket.: (A) Tanaman gamal, (B) Kkaliandra, (C) Lamtoro, dan (D) Turi

Foto: Erwin Al Hafizh (2017)

Gambar 10. Kebun Koleksi di TP Banyumulek

Berbagai jenis rumput tumbuh subur di kebun koleksi. Jenis-jenis rumput yang ditanam di kebun koleksi di antaranya rumput gajah (*P. purpureum*) dan rumput gajah odot (*P. purpureum* cv. Mott). Rumput lain yang juga ditanam dengan menggunakan pols adalah *S. sphacelata*, *B. humidicola*, *B. mutica*, *B. ruzisiensis*, *B. decumbens*, *Chloris gayana*, *Paspalum atratum*, dan *Cynodon plectotachirus* (Gambar 11).

Pengembangan kebun koleksi hijauan pakan ternak di TP Banyumulek diawali dengan pembibitan (penyemaian beberapa tanaman koleksi). Jumlah tanaman yang tumbuh di persemaian berjumlah 595 bibit lamtoro, 320 bibit turi putih, 300 bibit turi merah, 600 bibit kaliandra, dan 100 bibit *Indigofera*. Setelah bibit tanaman tersebut



Ket.: (A) *P. purpureum* cv. Mott, (B) *Setaria sphacelata*, (C) *Cynodon plectotachirus*, (D) *B. humidicola*, (E) *Panicum maximum*, dan (F). *B. decumbens*.

Foto: Erwin Al Hafiih dan Erga Pratama (2017)

Gambar 11. Jenis rumput yang ditanam di kebun koleksi TP Banyumulek

mencapai tinggi 20–30 cm, tanaman dipindah dan ditanam di kebun koleksi, sedangkan bibit gamal langsung ditanam dalam bentuk stek batang sebanyak 115 stek. Pemeliharaan kebun koleksi dan kebun produksi dilakukan dengan pemupukan menggunakan POH hasil penelitian LIPI dan kompos yang dibuat di kawasan TP Banyumulek.

C. Aplikasi POH untuk Budi Daya Padi Gogo LIPI

Kegiatan diseminasi hasil iptek sangat dibutuhkan guna mendukung program pemerintah dalam penerapan alih teknologi ke masyarakat. Pertanian yang berkelanjutan dan terintegrasi dengan peternakan sangat berguna untuk memanfaatkan limbah pertanian untuk kebutuhan pakan ternak. Sebaliknya, limbah peternakan dapat dimanfaatkan untuk pembuatan pupuk organik bagi pertanian. Penggunaan varietas tanaman sangat berpengaruh terhadap keberhasilan dari budi daya pertanian. Penanaman padi yang tahan terhadap kekeringan dengan aplikasi POH di kawasan peternakan terpadu telah dilakukan di Desa Banyumulek sebagai area model pertanian di NTB. Desa Banyumulek berada di Kecamatan Kediri, Kabupaten Lombok Barat, memiliki luas wilayah 2,43 km², mempunyai 10.139 jiwa dengan kepadatan mencapai 4.175 pada tiap kilometer persegiannya. Dengan tingkat kepadatan penduduk yang relatif tinggi, praktis lahan pertanian lebih sedikit dibandingkan di desa lainnya, tetapi masih mampu menghasilkan produksi padi sebanyak 682 ton per tahun dari 162 ha total luas lahan (Dinas Pertanian Lombok Barat, 2011).

Pupuk organik hayati atau *biofertilizer* adalah pupuk yang mengandung mikroorganisme hidup yang ketika diterapkan pada benih, permukaan tanaman, atau tanah, akan mendiami rizosfer atau bagian dalam dari tanaman dan mendorong pertumbuhan dengan meningkatkan pasokan nutrisi utama dari tanaman. Penggunaan pupuk hayati tidak meninggalkan residu pada hasil tanaman sehingga aman bagi kesehatan manusia. Selain itu, penggunaan pupuk hayati dapat meningkatkan kesehatan tanah, memacu pertumbuhan tanaman, dan meningkatkan produksi tanaman. Salah satu pemanfaatan mikroorganisme ini adalah dalam pembuatan pupuk kompos. Apabila pupuk

kompos ini diperkaya dengan mikroorganisme dengan fungsi-fungsi yang lain, pupuk yang dihasilkan dapat disebut sebagai pupuk organik hayati, dan sangat bermanfaat pada saat diaplikasikan di lahan-lahan marginal. Salah satu jenis POH yang mengandung mikoriza, dan bakteri pengikat N (*Azotobacter choococum*), bakteri pelarut P (*Bacillus megaterium*) serta bakteri pelarut K (*Bacillus mucilaginous*) terbukti mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays*). Penggunaan varietas Inpago LIPI Go1, LIPI Go2, dan LIPI Go4 dengan menggunakan POH LIPI serta aplikasi POH pada tanaman lain diharapkan dapat meningkatkan daya hasil tanaman dan ramah lingkungan. Dengan demikian, produk hasil penelitian LIPI dapat dirasakan oleh masyarakat di daerah.

Padi gogo LIPI juga telah diaplikasikan di TP Banyumulek pada 2015–2017. Bahan tanaman yang digunakan adalah padi gogo varietas Inpago LIPI Go1, LIPI Go2, dan LIPI Go4. Pupuk organik hayati yang diaplikasikan adalah BIOVAM dan POH Beyonic StarTmik. Pengolahan tanah dalam budi daya padi gogo ini bertujuan menciptakan keadaan tanah yang siap tanam, baik secara fisik, kimia, maupun biologi sehingga tanaman yang dibudidayakan dapat tumbuh dengan baik. Agar memberikan hasil maksimal, lahan harus diolah secara benar. Pengolahan lahan yang baik sebelum padi ditanam adalah salah satu kunci utama keberhasilan panen. Pengolahan lahan untuk tanaman padi sangat penting untuk diperhatikan karena lahan merupakan tempat mengambil cadangan hara yang dibutuhkan tanaman padi. Selain itu, pengolahan tanah bertujuan memperoleh struktur tanah yang dibutuhkan bagi pertumbuhan benih atau akar. Struktur remah diperlukan guna memungkinkan peresapan yang cepat dan ketahanan terhadap hujan untuk mendapatkan kandungan dan pertukaran udara yang cukup di dalam tanah, dan untuk memperkecil hambatan terhadap penembusan akar. Persemaian yang baik umumnya membutuhkan partikel yang lebih halus dan kepadatan yang lebih tinggi di sekitar benih. Gambar 12 merupakan aktivitas pembukaan pengolahan lahan yang dilakukan di TP Banyumulek. Pengolahan lahan dapat dilakukan secara manual ataupun dengan menggunakan traktor.

Jarak tanam untuk padi gogo adalah 20 x 20 cm. Setiap lubang tanam dimasukkan 2–4 butir benih dan selanjutnya ditutup kembali dengan tanah. Cara tanam sistem tugal ini membutuhkan benih padi sekitar 40 kg/ha. Benih padi yang akan ditanam direndam dengan POH Beyonic StarTmik selama 6–12 jam, lalu dilumuri dengan BIOVAM. Kebutuhan BIOVAM untuk tanaman padi adalah 5 kg/ha, sedangkan untuk aplikasi Beyonic StarTmik adalah 5 liter/ha. Gambar 13 merupakan kegiatan penanaman pada gogo LIPI dengan cara tugal di lokasi TP Banyumulek.

Padi gogo merupakan jenis padi yang dibudidayakan di lahan kering atau ladang. Memanfaatkan lahan marginal bukan hal yang tidak mungkin dilakukan. Lahan marginal memang memiliki faktor



Foto: Agus Rachmat (2016)

Gambar 12. Pembukaan dan Pengolahan Lahan di TP Banyumulek



Foto: Agus Rachmat (2016)

Gambar 13. Penanaman Padi Gogo Inpago LIPI Go dengan Sistem Tugal

pembatas yang besar untuk pertumbuhan tanaman yang optimal. Faktor-faktor yang menyebabkan tanaman tidak dapat tumbuh dengan optimal adalah faktor fisik, kimia, ataupun biologi tanah. Varietas padi gogo LIPI merupakan jenis padi produktif di lahan kering. Berdasarkan pada hasil uji lapangan di sejumlah daerah, seperti Sukabumi, Lampung, dan Merauke, produktivitas padi gogo LIPI mencapai 6 ton/ha. Produksi rata-rata per hektare untuk padi gogo pada wilayah uji di Takalar dan Maros, Sulawesi Selatan, adalah 4 ton (Mulyaningsih dkk., 2010). Budi daya padi gogo LIPI memadukan benih unggul silangan (padi gogo Way Rarem dengan padi gogo Vandana dari IRRI) dengan penggunaan POH, BIOVAM, dan Beyonic StarTmik. Penggunaan POH, selain menghasilkan produktivitas tinggi, bisa mengurangi ongkos produksi. Kedua jenis pupuk tersebut memanfaatkan peran mikroba dan mikoriza untuk membantu tanaman memperoleh nutrisi, baik dari unsur hara tanah maupun udara yang mengandung nitrogen.

Penggunaan kultivar unggul tahan penyakit blas, toleran terhadap kekeringan, dan toleran terhadap cekaman Al dapat menjadi teknologi

paling murah dan efisien untuk meningkatkan produksi padi di lahan kering. Saat ini LIPI telah melepas dua varietas padi gogo unggul, yaitu Inpago LIPI Go1 dan Inpago LIPI Go2 serta sejumlah galur harapan yang masih diuji di berbagai lokasi di Indonesia. Keduanya teridentifikasi memiliki marka toleransi kekeringan yang diwariskan dari kultivar Vandana yang merupakan salah satu tetuanya.

Penanaman padi gogo juga telah dilaksanakan di daerah Labuapi dan Paukambut, Lombok Barat, NTB. Pertumbuhan tanaman pada umur empat minggu cukup baik (Gambar 14) akibat penggunaan pupuk BIOVAM yang mengandung mikoriza. Mikoriza akan membuat hifa berupa benang-benang halus menembus tanah sehingga dapat memperluas area serapan hara dan air (Killham, 1994).

Pertumbuhan tanaman padi gogo fase vegetatif (Gambar 15) dan fase reproduktif cukup baik. Pada fase generatif, tanaman relatif sehat, tidak terlihat terserang hama dan penyakit. Hal ini juga diindikasikan dengan pengisian gabah matang, berkembang penuh, keras, dan berwarna kuning. Aplikasi POH pada tanaman padi menunjukkan adanya pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman. Pupuk hayati merupakan mikroorganisme hidup yang diberikan ke dalam tanah sebagai inokulan untuk menyediakan atau membantu tanaman dalam menyerap unsur hara tertentu. Oleh karena itu, pupuk hayati juga sering disebut pupuk *microbe* (Simanungkalit, 2001). *Rhizobium* yang bersimbiosis dengan akar tanaman membentuk bintil akar. Bakteri ini membantu menambat nitrogen bebas dari udara dan mengubahnya menjadi amonia (NH_3) sehingga tersedia bagi tanaman.



Foto: Agus Rachmat (2015)

Gambar 14. Padi Gogo Inpago LIPI Go umur 4 minggu.

Selama hidupnya, *Rhizobium* dipengaruhi oleh sifat fisik-kimia tanah, terutama pH dan sifat biologi tanah (Purwaningsih, 2008). Aplikasi POH mampu meningkatkan produksi kacang kedelai (Sukiman & Lekatompessy, 2016) meningkatkan produksi padi di lahan kering di daerah Konawe Selatan (Mulyaningsih dkk., 2015). Pupuk organik hayati yang mengandung mikoriza juga dapat dijadikan alternatif teknologi untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman di lahan-lahan marginal. Prinsip kerja dari mikoriza adalah menginfeksi sistem perakaran tanaman inang, memproduksi jalinan hifa secara intensif sehingga akar tanaman bermikoriza akan mampu meningkatkan zona eksploitasi hingga 20 kali (Hildebrant dkk., 2002 dalam Agustin dkk., 2010). Gambar 10 merupakan contoh penampilan stadia vegetatif padi gogo yang ditanam di TP Banyumulek, sedangkan Tabel 1 merupakan data agronominya.

Dari Tabel 1, dapat dilihat bahwa terjadi perbedaan tinggi tanaman di antara padi gogo Inpago LIPI yang ditanam pada ketiga lokasi tersebut. Tinggi tanaman di lokasi Labuapi 1 lebih pendek dibandingkan di kedua lokasi lain, yaitu di Labuapi 2 dan Paukambut. Sementara itu, panjang malai dan daun benderanya tidak terdapat perbedaan yang nyata di ketiga lokasi tersebut. Penanaman padi gogo Inpago LIPI di tiga lokasi menghasilkan produksi gabah sekitar 5 ton/ha. Keberhasilan usaha pertanian organik terkait dengan faktor nutrisi tanaman dan gangguan atau serangan hama dan penyakit tanaman. Pupuk organik yang mengandung jamur mikoriza merupakan kelompok jamur yang bersimbiosis dengan berbagai tanaman. Kelompok ini dapat dibagi menjadi dua kelompok besar, yaitu endomikoriza dan ektomikoriza (Simanungkalit, 2001).

Mikoriza dapat membantu meningkatkan serapan hara tanaman, terutama unsur P dan N, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap tanah dengan pH rendah, membantu penyerapan air serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit akar (Simanungkalit, 2001; Budi & Setyaningsih, 2013; Nurbaity, Herdiyantoro, & Mulyani, 2009). Gambar 16 adalah penampilan padi yang sudah mulai menghasilkan bulir.

Tabel 1. Data Agronomis Padi Gogo Inpago LIPI Go1 di Lokasi Banyumulek

Lokasi	Tinggi tana- man (cm)	Jumlah anakan (batang)	Tinggi daun bendera (cm)	Jumlah malai (malai)	Jumlah malai produktif (malai)	Pan- jang malai (cm)	Bulir isi (bulir)	Bulir hampa (bulir)
Labuapi1	115,0b	11,0b	41,67	10,2b	10,2b	21,61	158,9	22,67
Labuapi2	140,0a	25,3a	42,6	25,9a	25,9a	22,7	177,0	18,3
Paukambut	149,6a	14,3b	45,9	13,3b	13,3b	22,9	180,6	13,2
Sig	sn	n	tn	n	n	tn	tn	tn
KK	4,7	27,9	6,8	26,9	26,9	4,5	6,0	6,8

Ket.: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada α 0,05.

Sumber: Rachmat dkk. (2017)



Foto: Agus Rachmat (2017)

Gambar 15. Tanaman Padi Gogo Inpago LIPI Go pada Stadia Vegetatif.

Jumlah bulir isi di daerah Paukambut relatif lebih tinggi dibandingkan jumlah bulir isi di daerah Labuapi 1 dan Labuapi 2, sedangkan jumlah bulir hampa relatif rendah di ketiga lokasi penanaman. Berdasarkan pada penelitian Ishawa dkk. (2010) dan Natawijaya (2010), jumlah gabah isi sangat dipengaruhi oleh penyinaran matahari dan jumlah gabah hampa dipengaruhi oleh suhu lingkungan yang terlalu tinggi. Suhu lingkungan tinggi menyebabkan matinya tepung sari sehingga gabah menjadi hampa. Gambar 17 merupakan penampilan padi yang telah menghasilkan bulir mulai menguning menandakan dimulainya stadia masak kuning.

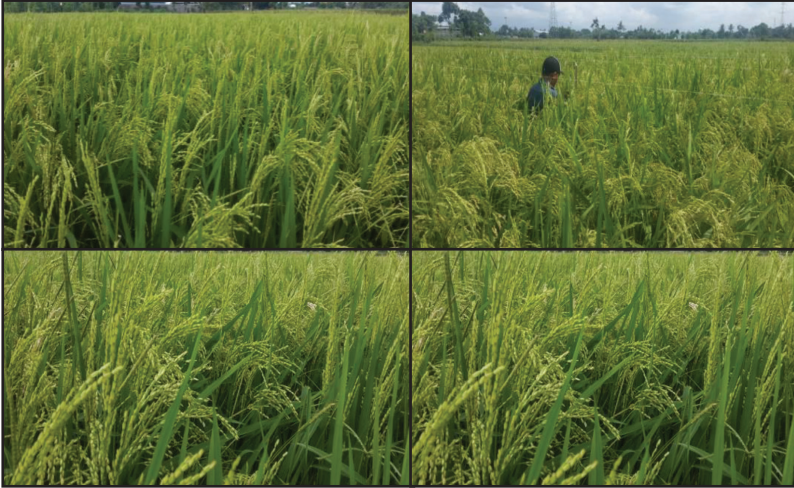


Foto: Agus Rachmat (2017)

Gambar 16. Padi Gogo Inpago LIPI Go yang telah menghasilkan bulir masak susu.

Varietas Inpago LIPI Go1 yang ditanam di daerah Labuapi memiliki jumlah anakan produktif (25,9), jumlah gabah hampa rendah (18,3), dan tinggi tanaman sedang (140 cm) (Tabel 1). Berdasarkan pada pengamatan terhadap karakter-karakter tersebut, terlihat bahwa varietas Inpago LIPI Go1 memiliki daya adaptasi yang lebih baik di daerah Labuapi 2. Hal ini diduga karena keunggulan genetik yang mampu berinteraksi dengan lingkungan sehingga dapat memunculkan karakter-karakter unggul.

Panen merupakan hasil dari kegiatan bercocok tanam yang diharapkan oleh setiap petani. Panen padi gogo sangat bervariasi bergantung pada varietas yang digunakan dan lingkungan tumbuhnya. Panen sebaiknya dilakukan pada fase masak panen yang dicirikan dengan lebih dari 90% gabah sudah menguning atau 33–36 hari setelah berbunga dan kadar air gabah 21–26%. Panen padi dilakukan untuk mendapatkan gabah dari lapangan pada tingkat kematangan optimal serta mencegah kerusakan dan kehilangan hasil seminimal mungkin. Proses pemanenan perlu diperhatikan karena pemanenan yang tidak



Foto: Agus Rachmat (2017)

Gambar 17. Padi Gogo Inpago LIPI di Banyumulek pada stadia masak kuning.

benar dan tidak tepat akan menurunkan hasil secara kuantitatif serta menurunkan kualitas gabah dan beras. Panen yang dilakukan pada fase masak lewat panen, yaitu pada saat jerami mulai mengering, pangkal mulai patah, juga merugikan karena dapat mengakibatkan banyak gabah rontok saat dipanen. Teknik panen dapat dilakukan secara manual menggunakan sabit maupun menggunakan peralatan panen (Gambar 18).

Cara panen padi bergantung pada alat perontok yang digunakan. Ani-ani biasa digunakan untuk memanen padi lokal yang tahan rontok. Panen juga dapat dilakukan menggunakan sabit dengan potong bawah, sedangkan perontokannya dengan cara dibanting/gebot. Panen juga dapat dilakukan menggunakan mesin panen padi. Mesin panen padi membantu proses dengan mekanisasi pemanenan sehingga mengurangi jumlah tenaga kerja dan meningkatkan efisiensi. Setelah panen, kegiatan yang harus segera dilakukan adalah menjemur gabah hingga kering dan menyimpannya di dalam karung dengan rapi dan tetap kering (Gambar 19).



Sumber foto : Agus Rachmat (2017)

Gambar 18. Panen padi menggunakan sabit dan panen menggunakan teknologi canggih.



Ket.: (A) Padi dijemur; (B) Padi disimpan di dalam karung

Foto: Erwin Al Hafizh dan Eriga Pratama (2016)

Gambar 19. Panen padi Gogo LIPI yang ditanam di demplot TP Banyumulek.

D. Aplikasi POH untuk Budi Daya Sayuran

Sayuran merupakan jenis tanaman hortikultura. Menurut Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2010 tentang Hortikultura, hortikultura adalah segala hal yang berkaitan dengan buah, sayuran, bahan obat nabati, dan florikultura, termasuk di dalamnya jamur, lumut, dan tanaman air yang berfungsi sebagai sayuran, bahan obat nabati, dan/atau bahan estetika. Berbagai jenis tanaman sayuran yang kita kenal sehari-hari merupakan tanaman introduksi. Akan tetapi, beberapa di antaranya merupakan tanaman sayuran lokal, sebagai contoh kangkung, bayam, genjer, dan katuk (Juhaeti dkk., 2014). Pada umumnya tanaman sayuran berumur pendek sehingga cepat dikonsumsi. Tanaman sayuran banyak mengandung vitamin dan mineral yang sangat berguna sebagai pelengkap menu sehingga mendukung kesehatan manusia.

Budi daya sayuran sangat sederhana. Untuk konsumsi keluarga, tanaman ini sering ditanam di halaman rumah (pekarangan) dan secara massal untuk produksi banyak diusahakan oleh petani sayur. Perawatan tanaman sayuran tidak rumit. Namun, sebagai tanaman budi daya yang mempunyai nilai ekonomi cukup tinggi, biasanya para petani tidak ingin kehilangan banyak hasil sehingga pemupukan kimia dilakukan. Risiko penggunaan pupuk kimia yang berlebihan dapat dihindari dengan penggunaan pupuk organik yang lebih ramah lingkungan.

Pupuk organik hayati, yang sering kali disebut POH sebagai singkatannya, merupakan pupuk dengan komposisi sinergi beberapa material hayati, seperti berbagai jenis bakteri sebagai konsorsium yang bekerja secara sinergi merombak tanah menjadi bahan tersedia mencukupi nutrisi tanaman atau membantu akar menyerap hara menjadi lebih efektif. Konsorsium mikrob dikemas dalam bahan-bahan alami, seperti dari materi hewan dan tanaman sehingga dapat tumbuh dengan baik saat diaplikasikan di lapangan. Sebagai contoh, POH hasil penelitian LIPI adalah Beyonic-StarTmik yang berisikan konsorsium mikrob lokal Indonesia yang telah diseleksi keunggulannya (Antonius dkk., 2015). Pupuk organik ini telah terbukti mampu

mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman budi daya, termasuk pada sayuran (Antonius dkk., 2015; Juhaeti, Utami, Syarif, & Lestari, 2015). Sosialisasi kepada petani yang sekaligus menjadi pembuktian bahwa POH dapat meningkatkan produksi tanaman ini telah berhasil dilakukan di berbagai tempat di Indonesia. Kegiatan ini dilakukan antara LIPI dan pemerintah daerah, baik secara langsung maupun secara bersama-sama, melalui Komite Inovasi Nasional (KIN) (Antonius dkk., 2015; Sukiman, 2015; Mulyaningsih dkk., 2015). Salah satu kegiatan yang ditulis dalam buku ini adalah budi daya sayuran di TP Banyumulek dengan aplikasi POH.

Berbagai jenis tanaman sayuran telah ditanam di TP Banyumulek dengan aplikasi POH LIPI. Jenis-jenis tanaman yang telah ditanam di dalam *net house* di TP Banyumulek, antara lain kangkung, bayam, pakcoy, selada, basil, rukola, *mint*, timun Jepang, dan okra. Benih yang ditanam berupa benih komersial yang telah beredar di pasar di Indonesia yang dapat diperoleh dengan mudah di toko bahan pertanian.

Pengolahan lahan dilakukan dengan cara manual dengan membuat bedengan dengan ukuran disesuaikan dengan jenis tanaman sayuran yang akan ditanam (Gambar 20). Setelah bedeng dirapikan secara manual, tanah yang sudah gembur siap ditanami. Pengolahan lahan dengan menggunakan alat berat tidak diperlukan karena area penanaman berada di dalam *net house* (sungkup) yang berukuran 8 x 40 m. Selama pengolahan lahan perlu dipastikan agar pintu *net*



Foto: Tri Muji Ermayanti dan Eriga Pratama (2016)

Gambar 20. Pembuatan bedengan pada sungkup organik sebelum ditanami kangkung dan bayam.

house selalu dalam keadaan tertutup untuk menghindari serangga dan hewan kecil lainnya masuk di dalamnya.

Penanaman sayuran dilakukan secara organik menggunakan pemupukan dengan kompos dan POH yang diproduksi oleh LIPI. Pembuatan POH dilakukan di Bogor ataupun di kawasan TP Banyumulek, NTB. Jenis tanaman yang ditanam, antara lain bayam, kangkung, timun Jepang, selada, rukola, basil, pakcoy, *mint*, dan okra. Semua benih diperoleh dari benih komersial yang cocok ditanam di dataran rendah. Semua benih ditanam dengan cara sebar langsung dengan jarak tanam 10–20 cm.

Sebelum tanam, bedeng disiapkan dengan ukuran yang disesuaikan dengan jenis tanaman yang akan ditanam. Bedeng dibuat dengan ukuran 1 x 6 meter. Dalam satu sungkup terdapat 26 bedeng. Sebelum ditanami, bedeng yang telah bersih disemprot dengan POH. Setelah diberi kompos dan pupuk kandang, bedeng siap ditanami. Kangkung ditanam dengan cara sebar, sedangkan bayam ditanam dengan cara sebar biji. Kangkung dan bayam siap dipanen setelah 3–4 minggu sejak tanam. Penyiraman dilakukan secara manual setiap hari, kecuali ketika turun hujan, menggunakan air dari sumur yang terletak di depan sungkup (*net house*) atau dengan sistem drip yang diatur secara manual. Pemberian POH dilakukan secara rutin setiap dua kali seminggu dengan melakukan pengenceran 40 kali setara dengan 5 liter/ha. Penyiangian gulma dilakukan secara manual. Kangkung dipanen dengan cara pangkas, sedangkan bayam dipanen dengan cara dicabut.

Panen dilakukan secara rutin dengan umur panen sesuai dengan jenis tanaman, yaitu 20 hari–1 bulan. Panen tanaman daun dilakukan dengan cara cabut, kecuali tanaman kangkung yang dipanen dengan cara pangkas. Setelah pangkas pertama, 14–16 hari, kemudian dapat dilakukan dengan pangkas kedua dan seterusnya. Panen sayuran buah dilakukan sesuai dengan umur tanaman. Semua hasil panen diberikan kepada masyarakat sekitar untuk bahan promosi, kecuali tanaman okra, yang dipanen untuk mendapatkan benihnya untuk tanam selanjutnya.

Net house dipergunakan untuk kegiatan percobaan budi daya dengan sistem penyiraman manual, kemudian dilanjutkan dengan sistem irigasi tetes. Untuk percobaan budi daya kangkung, rata-rata hasil panen setiap bedeng yang diperoleh adalah 6,4–6,8 kg dari total 5 bedeng atau 63–76 tanaman tiap bedeng. Selain kangkung, dilakukan budi daya bayam. Persiapan, pengolahan bedeng serta pertanaman kangkung dan bayam tertera pada Gambar 20, sedangkan kangkung dan selada yang telah siap panen dan pemanenan serta kangkung yang sudah dipangkas disajikan pada Gambar 21 dan 22. Contoh tanaman bayam tertera pada Gambar 23.

Selain kangkung dan bayam, beberapa jenis tanaman sayuran daun lain telah dicoba dibudidayakan di dalam *net house*, yaitu tanaman basil dan *mint* (Gambar 24), rukola (Gambar 25), dan pakcoy (Gambar 26). Basil, *mint*, dan rukola merupakan jenis tanaman daun favorit masakan restoran, baik restoran umum maupun restoran hotel



Foto: Tri Muji Ermayanti dan Eriga Pratama (2016)

Gambar 21. Tanaman Kangkung dan Selada Siap Panen

berbintang. Hasil panen ketiga jenis tanaman ini telah dipromosikan di beberapa restoran di kawasan Mataram. Basil telah dipanen 3 kali dengan total bobot sebesar 4,8 kg untuk penanaman seluas 10 m². Rata-rata sekali panen adalah 1,5–1,8 kg. Rukola telah dipanen sebanyak 21 kali dengan rata-rata setiap panen 1–6 kg. Total panen rukola adalah sebanyak 109,5 kg. Tanaman pakcoy telah dipanen 4 kali dengan rata panen 0,3–10 kg dari luas tanam bervariasi, 10–30



Foto: Tri Muji Ermayanti dan Eriga Pratama (2016)

Gambar 22. Panen kangkung untuk diambil sampel bobot per bedeng dan bedeng yang sudah dirapikan setelah panen.



Foto: Tri Muji Ermayanti dan Eriga Pratama (2016)

Gambar 23. Pertanaman bayam yang harus dibersihkan karena penyakit karat.



Foto: Tri Muji Ermayanti, Eriga Pratama dan Erwin Al Hafizh (2016)

Gambar 24. Percobaan budi daya basil (atas) dan *mint* (bawah) pada *net house*.



Foto: Tri Muji Ermayanti, Eriga Pratama dan Erwin Al Hafizh (2016)

Gambar 25. Percobaan budi daya rukola di dalam *net house*.



Foto: Tri Muji Ermayanti dan Eriga Pratama (2016)

Gambar 26. Percobaan budi daya pakcoy di dalam *net house*.

m². Total panen adalah sebanyak 24,3 kg. Ketiga jenis tanaman ini dibudidayakan dengan sistem irigasi tetes.

Sistem irigasi tetes merupakan salah satu sistem irigasi hemat air yang menggunakan pengaturan air yang terkontrol. Saat ini, sistem irigasi tetes di TP Banyumulek masih dilakukan secara manual dengan mengatur waktu pengaliran air beberapa kali sehari sesuai dengan kebutuhan. Instalasi irigasi tetes tertera pada Gambar 27.

Budi daya sayuran buah juga dapat dilakukan di dalam sungkup organik sebagai contoh untuk tanaman okra (Gambar 28) dan timun Jepang (Gambar 29). Penanaman okra dilakukan untuk diambil benihnya dan dijadikan benih musim tanam berikutnya. Biasanya buah okra dipanen pada saat masih muda untuk dikonsumsi sebagai



Foto: Tri Muji Ermayanti, Eriga Pratama dan Erwin Al Hafizh (2016)

Gambar 27. Sistem irigasi tetes di sungkup (*net house*) di TP Banyumulek.

sayur ataupun sebagai minuman sehat. Jenis okra yang ditanam adalah okra hijau. Okra tumbuh subur di dalam sungkup terutama setelah aplikasi dengan POH.



Foto: Tri Muji Ermayanti dan Eriga Pratama (2016)

Gambar 28. Percobaan budi daya okra di dalam *net house*.



Foto: Tri Muji Ermayanti dan Eriga Pratama (2016)

Gambar 29. Percobaan budi daya timun Jepang di dalam *net house*.

BAB IV

PROSPEK PENGEMBANGAN

Aplikasi pupuk organik hayati (POH) telah dipaparkan di dalam buku ini dengan mengemukakan contoh pengembangannya di kawasan TP Banyumulek, NTB, untuk budi daya HPT, padi gogo, dan sayuran. Buku praktis ini, selain memperkenalkan POH secara khusus, lebih luas memperkenalkan kawasan percontohan atau etalase budi daya tanaman yang dapat secara langsung diterapkan oleh petani dan masyarakat umum. Secara konkret, pengembangan kebun produksi dan koleksi HPT di lokasi TP Banyumulek sangatlah penting dalam mendukung ketersediaan pakan untuk sapi. Pertumbuhan HPT perlu ditingkatkan dan area penanaman juga perlu diperluas dengan memperhatikan faktor-faktor yang memengaruhi pertumbuhan mengingat kebutuhan HPT yang terus meningkat. Faktor yang memengaruhi pertumbuhan rumput adalah pemberian pupuk pada saat pengolahan tanah, pemeliharaan tanaman, dan setelah panen. Faktor lain yang memengaruhi pertumbuhan adalah ketersediaan air yang cukup. Untuk itu, diperlukan ketersediaan sarana irigasi yang memadai.

Penataan area untuk kebun produksi dan kebun koleksi perlu juga dipertimbangkan agar tujuan TP sebagai etalase, sebagai model, dan sebagai kawasan agroeduwisata dapat tercapai. Kegiatan yang sinergi antara produksi HPT untuk pakan yang langsung diberikan ke ternak dan pemanfaatan HPT sebagai bahan pembuatan silase dan konsentrat juga perlu lebih dimasyarakatkan. Dengan demikian, keterpaduan antar kegiatan dapat lebih nyata.

Secara umum, beberapa kendala kegiatan di lapangan adalah musim kemarau panjang. Oleh karena itu, ketersediaan sarana pengairan sangatlah penting untuk diadakan. Permasalahan lain yang harus mulai diatasi adalah rawannya keamanan. Keamanan merupakan tanggung jawab bagi pengelola kawasan secara menyeluruh sehingga tidak dapat dilakukan secara parsial. Koordinasi dengan berbagai pihak terkait sangat diperlukan.

Di kawasan TP Banyumulek, NTB, telah dikembangkan model kebun produksi rumput raja seluas 4,5 ha untuk keperluan pakan sapi dan pembuatan silase. Kebun koleksi HPT juga telah dikembangkan dengan jenis-jenis tanaman, yaitu lamtoro, turi merah, turi putih, kaliandra, gamal serta rumput, seperti rumput gajah (*P. purpureum*) dan rumput gajah odot (*P. purpureum* cv. Mott), *S. sphacelata*, *B. humidicola*, *B. mutica*, *B. ruzisiensis*, *B. decumbens*, *Chloris gayana*, *Paspalum atratum*, dan *Cynodon plectotachirus*. Produktivitas rumput raja pada panen pertama mencapai 88,4 ton/ha dengan umur panen 45 hari, selanjutnya dapat dipanen kembali setiap 40–60 hari secara rutin. Selain itu, kebun produksi dan kebun koleksi HPT menunjang salah satu tujuan pengembangan TP, yaitu sebagai sarana kegiatan wisata dan pendidikan yang berbasis lingkungan dan kebudayaan lokal setempat (ekoeduwisata) serta etalase keterpaduan bidang peternakan dan pertanian.

Di kawasan ini juga telah dilakukan budi daya beberapa jenis sayuran sehat pada sungkup (*net house*) dengan sistem pengairan tetes sebagai pelengkap etalase dan model pertanian terpadu. Selain itu, diseminasi hasil penelitian LIPI berupa benih padi gogo telah ditanam pada demplot di kawasan yang sama dengan aplikasi POH. Kawasan

budi daya HPT, padi gogo LIPI, dan tanaman sayuran perlu dipelihara dengan baik agar tujuan pembangunan TP Banyumulek, yaitu sebagai kawasan agroeduwisata dan sebagai model percontohan dapat tercapai dan bermanfaat bagi masyarakat.

Daftar Pustaka

- Agustin, W., Ilyas, S., Budi, S. W., Anas, I., & Suwarno, F. C. (2010). Inokulasi fungi mikoriza arbuskula (FMA) dan pemupukan P untuk meningkatkan hasil dan mutu benih cabai (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal Agronomi Indonesia* 38(3), 218–224.
- Agustiyani, D., Antonius, S., Imamudin, H., Kumaladewi, T., Mulyani, N., & Anggraheni, A. (2012). *Pembuatan starter (Starmik), pemeliharaan mikroba dalam starter dan pemantauan viabilitas dan aktivitas mikroba dalam pupuk organik hayati sebagai upaya mempertahankan kualitas*. (Laporan Teknik Pusat Penelitian Biologi Tahun 2012). Cibinong: P2 Biologi LIPI.
- Antonius, A., Imamuddin, H., Agustiyani, D., Dewi, T. K., Laili, N.,... & Anggraheni, A. (2015). Pendampingan pengembangan pupuk organik hayati (POH) Beyonic Startmik di Kabupaten Wonogiri-Jateng, Kabupaten Ngawi-Jatim dan Kabupaten Malinau-Kaltara. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Unggulan Bidang Pangan Nabati*, 25–34.
- Antonius, S., & Agustiyani, D. (2011b). Effects of biofertilizer containing microbial of N-Fixer, P-Solubilizer and plant growth factor producer on cabbage (*Brassica Oleraceae* Var. *Capitata*) growth and soil enzymatic activities: A Greenhouse trial. *Berkala Penelitian Hayati*, 16, 149–153.

- Antonius, S., & Agustyani, D. (2011a). Pengaruh pupuk organik hayati yang mengandung mikroba bermanfaat terhadap pertumbuhan dan hasil panen tanaman semangka serta sifat biokimia tanahnya pada percobaan lapangan di Malinau-Kalimantan Timur. *Berkala Penelitian Hayati*, 16, 203–206.
- Antonius, S., Sahputra, R. D., Nuraini, Y., & Dewi, T. K. (2018). Manfaat pupuk organik hayati, kompos, dan biochar pada pertumbuhan bawang merah dan pengaruhnya terhadap biokimia tanah pada percobaan pot menggunakan tanah ultisol. *Jurnal Biologi Indonesia*, 14(2), 243–250.
- Azcón, R., Barea, J. M. (2010). Mycorrhizosphere interactions for legume improvement. Dalam M. S. Khan, A. Zaidi, & J. Musarrat (Ed.), *Microbes for Legume Improvement* (237–271). Vienna: Springer.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Barat. (2017). Provinsi Nusa Tenggara Barat dalam Angka 2017. Mataram: BPS NTB.
- Bamualim, A. M. (2011). Pengembangan teknologi pakan sapi potong di daerah semi-arid Nusa Tenggara. *Jurnal Pengembangan Inovasi Pertanian*, 4(3), 175–188
- Bernier, J., Kumar, A., Ramaiah, V., Spaner, D., & Atlin, G. (2007). A large-effect QTL for grain yield under reproductive-stage drought stress in upland rice. *Crop Sciences*, 47, 507–517.
- Budi, S. W., & Setyaningsih, L. (2013). Arbuscular mycorrhizal fungi and biochar improved early growth of neem (*Melia azedarach* Linn.) seedling under greenhouse condition. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, 19(2), 103–110.
- Burke, E. J., Brown, S. J., & Christidis, N. (2006). Modeling the recent evolution of global drought and projections for the twenty-first century with the Hadley Centre climate model. *J. Hydrometeorol.*, 7, 1113–1125.
- CABI. (2014). *Invasive species compendium. Datasheets of elephant grass (Pennisetum purpureum)*. Wallingford (UK): CAB International.
- Cho, Y., Choi, I., Baek, M., Kwon, S., Suh, J.,... & Hwang, H. (2006). QTL mapping for agronomic traits in RIL of Japonica cultivar x Japonica Weedy rice. *Korean Journal Breeding*. 38(4), 223–230.
- Cook, B. G., Pengelly, B. C., Brown, S.D., Donnelly, J. L., Eagles, D. A.,... & Schultze-Kraft, R. (2005). *Tropical forages: An interactive selection tool*. Brisbane (AUS): CSIRO.

- Dinas Pertanian Lombok Barat. (2011). Potensi Pertanian lahan kering di Kabupaten Lombok. Labuapi: Dinas Pertanian Lombok Barat.
- Gianinazzi, S., Gollotte, A., Binet, M. N., van Tuinen, D., Redecker, D., & Wipf, D. (2010). Agroecology: The key role of arbuscular mycorrhizas in ecosystem services. *Mycorrhiza*, *20*, 519–530. <http://dx.doi.org/10.1007/s00572-010-0333-3>.
- Hildebrandt, U., Janetta, K., & Bothe, H. (2002). Toward growth of arbuscular mycorrhizal fungi independent of plant host. *Appl. Environm. Microbiol.* *68*, 1919–1924.
- Ishawa, T., Yashuda, M., Awazaki, H., Minasiwa, K., Sinozaki, S., & Nakasita, H. (2010). *Azospirillum* sp. Strain b510 enhances rice growth and yield. *Microbes Environment*, *25*(1), 58–61.
- Jayadi, S. (1991). *Tanaman makanan ternak tropika*. Bogor: Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.
- Juhaeti, T., Utami, N. W., Syarif, F., & Lestari, P. (2015). Prospek dan pengembangan teknologi budi daya beberapa jenis sayuran lokal. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Unggulan Bidang Pangan Nabati*, 57–74.
- Juhaeti, T., Utami, N. W., Syarif, F., & Lestari, P. (2014). *Prospek dan teknologi budi daya beberapa jenis sayuran lokal*. Jakarta: LIPI Press.
- Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi. (2015). *Program prioritas Ditjen Kelembagaan Iptek dan Dikti*. Jakarta: Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia.
- Killham. (1994). *Soil ecology*. UK: Cambridge University.
- Kushartono, B. (1997). Teknik penanaman Rumput Raja (King Grass) berdasarkan prinsip penanaman tebu. Dalam *Lokakarya Fungsional Non-Peneliti*, (85–91).
- Lasamadi, D. R., Malalantang, Rustandi, S. S., & Anis, D. S. (2013). Pertumbuhan dan perkembangan rumput gajah dwarf (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) yang diberi pupuk organik hasil fermentasi EM₄. *Jurnal Zooteh*, *32*(5), 158–171.
- Lekatompessy, S. J. R., Nurjanah, L., & Sukiman, H. (2016). Application of biofertilizers BIOVAM-LIPI to promote plant growth of jackfruit. Dalam *Proceedings of the 6th International Symposium for Sustainable Humanosphere*, 231–236.

- UtMannetje & Jones, R. M. (Eds.). (1992). *Plant Resources of South-East Asian No. 4 Forages*. Bogor: PROSEA Foundation.
- Mulyaningsih, E. S., Sukiman, H., Ermayanti, T. M., Lekatompessy, S. J. R., Indrayani, S., Seri, A. R., & Adi, E. B. M. (2015). Respon padi gogo terhadap pupuk hayati di lahan kering Kabupaten Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 18(3), 251–261.
- Mulyaningsih, E. S., Aswidinnoor, H., Sopandie, D., Ouwerkerk, P. B. F., & Slamet-Loedin, I. H. (2010). Toleransi padi gogo dengan marka QTL 12.1 terhadap kekeringan. *Jurnal Penelitian Pertanian*, 29(2), 72–81.
- Mulyaningsih, E. S., Nugroho, S., Indrayani, S., Sukiman, H., Ermayanti, T. M.,... & Seri, A. R. (2015). Pengembangan varietas padi gogo toleran kekeringan mengandung marka toleran kekeringan dan aplikasinya di masyarakat. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Unggulan Bidang Pangan Nabati*, 43–56.
- Natawijaya, D. (2010). Pengaruh inokulasi mikoriza vesikular arbuskular dalam pemupukan kalium pada padi gogo. *Agrivigor*, 10(1), 39–53.
- Nurbaity, A., Herdiyantoro, D., & Mulyani, O. (2009). Pemanfaatan bahan organik sebagai bahan pembawa inokulan fungi mikoriza arbuskula. *Jurnal Biologi Indonesia*, 9(1), 17–11.
- Produksi pertanian NTB membanggakan, HBK: Kesejahteraan petani juga perlu diperhatikan. (2018). *LOMBOKita*. Diakses dari <http://lombokita.com/produksi-pertanian-ntb-membanggakan-hbk-kesejahteraan-petani-juga-perlu-diperhatikan/>
- Purwaningsih, S. (2008). Populasi bakteri *Rhizobium* di tanah pada beberapa tanaman dari pulau Buton, Kabupaten Muna, Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Tanah Tropika*, 14(1), 65–70.
- Rachmat, A., Mulyaningsih, S. M., Ermayanti, T. M., Harmastini, Ridwan, R., & Nugroho, S. (2017). Diseminasi padi gogo Inpago LIPI dengan aplikasi pupuk organik hayati di TP Banyumulek NTB. Dalam *Prosiding Seminar Nasional 2016*, Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Rakha, H. (2016). Pembangunan pertanian NTB: Dimana harus memulainya? [Web log post]. Diakses dari <https://lrc.or.id/pembangunan-pertanian-dimana-harus-memulainya/>
- Reksohadiprodjo, S. (1985). *Produksi tanaman hijauan makanan ternak tropika*. Yogyakarta: BPFE.

- Republik Indonesia. Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2010 tentang Hortikultura.
- Roychowdhury, D., Paul, M., & Banerjee, S. K. (2014). A review on the effects of biofertilizers and biopesticides on rice and tea cultivation and productivity. *International Journal of science Engineering and Technology*, 2, 96–106.
- Rukmana, R. (2005). *Rumput unggul hijauan makanan ternak*. Yogyakarta: Kanisius.
- Shi, Z., Liu, Y., Wang, F., & Chen, Y. (2012). Influence of mycorrhizal strategy on the foliar traits of the plants on the Tibetan plateau in response to precipitation and temperature. *Turk J Bot*, 36, 392–400.
- Simanungkalit, R. D. M. (2001). Aplikasi pupuk hayati dan pupuk kimia: suatu pendekatan terpadu. *Buletin Agrobio*, 4(2), 56–61.
- Sirait, J. (2017). Rumput gajah mini (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) sebagai hijauan pakan untuk ruminansia. *WARTAZOA*, 27(4), 167–176. DOI: <http://dx.doi.org/10.14334/wartazoa.v27i4.1569>.
- Sirait, J., Purwantari, N. D., & Simanihuruk, K. (2005). Produksi dan serapan Nitrogen rumput pada naungan dan pemupukan yang berbeda. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 10(3), 175–181.
- Skerman, P. J., & Riveros, F. (1990). *Tropical grasses*. FAO Plant Production and Protection Series No. 23. Rome: FAO.
- Suh, J. P., Ahn, S. N., Cho, Y. C., Kang, K. H., Choi, I. S.,... & Hwang, H. G. (2005). Mapping of QTL for yield traits using an advanced backcross population from a cross between *Oryza sativa* and *O. glaberrima*. *Korean Journal of Breeding*, 37(4), 214–220.
- Sukiman, H. (2015). Pemanfaatan mikoriza untuk meningkatkan kualitas bibit pohon dan produktivitas lahan. Dalam *Prosiding Seminar Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 1(8), 2021–2026.
- Sukiman, H. (2015a). Status dan prospek pupuk hayati LIPI, aplikasinya dalam menunjang pertumbuhan tanaman. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Unggulan Bidang Pangan Nabati*, 35–42.
- Sukiman, H. (2015b). Pemanfaatan mikoriza untuk meningkatkan kualitas bibit pohon dan produktivitas lahan kawasan perkotaan. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 1(8), 2021–2026.

- Sukiman, H., Adiwirman, & Syamsiyah, S. (2010). Respons tanaman padi gogo (*Oryza sativa* L.) terhadap stres air dan inokulasi mikorisa. *Berita Biologi*, 10(2), 249–258.
- Sukiman, H., & Heryanto, N. M. (2016). The effect of bio-VAMycorrhizae inoculation on biomass of tree and carbon stock of eight forest tree species in Bodogol Plantation-Sukabumi, Indonesia. *Jurnal Biologi Indonesia*, 12(1), 31–39.
- Sukiman, H., & Lekatompessy, S. J. R. (2016). Exploring Indonesian Microbial Genetic Resources for Industrial Application. *Rhizobium, and its Potential to Support Plants Growth and Improve Soybean Production*, 15–30. LIPI Press.
- Sylvia, J. R., Lekatompessy, & Harmastini, I. S. (2015). Peran mikroba dalam penyediaan bibit berkualitas dalam menunjang penghijauan kota. Dalam *Prosiding Seminar Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 1(8), 2000–2005.
- Widowati, T., Nurjanah, L., & Sukiman, H. (2019). Aplikasi pupuk hayati berbasis mikroba pemacu pertumbuhan tanaman untuk meningkatkan pertumbuhan padi gogo di rumah kaca. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 5(1), 18–21.
- Wiswasta, I. (2013). *Pertumbuhan dan hasil hijauan tanaman rumput setaria (*Setaria splendid stapf*) yang dipengaruhi nitrogen, fosfor, mikoriza vesikulab arbuskula (MVA), *Azospirillum** (Skripsi, Universitas Mahasarasawati, Denpasar).

LAMPIRAN

1. Brosur POH Beyonic

Pupuk Organik Hayati
Beyonic StarTmik

1 Mengatasi Masalah?
Aman, Ramah Lingkungan, Berkelanjutan.

2 Beyonic[®] ?

- "beyond bio-organic"
- "innovation for conservation"
- Pemanfaatan kekayaan keanekaragaman sumber daya genetika mikroba asli INDONESIA yang berasal dari berbagai daerah dan berbagai ekosistem untuk menunjang konservasi, reklamasi & pembangunan pertanian berkelanjutan.
- Teknologi PRO Poor, PRO Job, PRO growth dan PRO Green

3 Memberikan Solusi ?
Tanah subur dan sehat, Kualitas dan Produksi Pangan meningkat, Pangan Sehat.

4 Apa yang membuat unik?
Pupuk Organik Hayati (POH) berbasis Mikroba unggul koleksi kultur - UFI, yang berasal dari berbagai ekosistem tanah, yang telah diseleksi dan dikarakterisasi aktivitas enzimatisnya (single species with multi enzyme activities) sesuai dengan peruntukannya sebagai agen penyubur tanaman, biokontrol dan bioremediasi lahan.

5 StarTmik
Formula POH yang mengandung kombinasi mikroba penghasil multi biokatalis (pelarut P, penambat N, penghasil IAA, asam-asam organik dan biopestisida). Produk pupuk tersebut berfungsi menggantikan bahan kimia agro pada pertanian organik, memperbaiki alat kimia dan biologi tanah, menekan penyakit dan menyuburkan perakaran serta menjaga kuantitas dan kualitas hasil panen.

Kontak:
Dr. Sarjya Antonika
Email: sarjantonika@gmail.com
Telp: 021-8748066 & 081316499731

Pusat Penelitian Biologi-LIFI
Cibinong Science Center
Jl. Raya Jakarta-Bogor Km 46
Cibinong 14711

1 Mengapa Mikorisa?

2 **3** **4** **5** **6** **7** **8**

9 **10** **11** **12** **13** **14** **15** **16** **17** **18** **19** **20**

Cimelut-Sukabumi




Wongiri 2011 Musim tanam II



Wongiri 2011 Musim tanam II

POH + 70% anorganik
Produksi 12 ton/ha

anorganik 100%
Produksi 8 ton/ha

Wongiri 2012 Musim tanam I



**Mallinau-Kalim 50% anorganik + POH StarMik
Produksi 25 Ton/ Ha Semangka**



8 Peluang Bisnis Beyonc-StarMik

Starter/
Biang Induk

Produksi
Biang Induk

Produksi
POH

2. Brosur BIOVAM

LATAR BELAKANG

Mikorisa adalah jamur (cendawan) tanah yang hidup bersimbiosa dengan perakaran tanaman. Kehidupan bersimbiosa dapat diartikan sebagai kehidupan yang saling menguntungkan. Dalam hal ini jamur tanah akan mendapatkan sumber makanan berupa energi gula dari hasil metabolisme tanaman. Sementara itu tanaman akan mendapatkan nutrisi pokok khususnya fosfor (P) dan unsur hara lainnya serta air yang dibutuhkan bagi pertumbuhan. Kehidupan bersimbiosa mutualists ini akan terus berlangsung diantara tanaman dan mikorisa.

Mamfaat jamur mikorisa telah diketahui secara luas. Jamur mikorisa mempunyai kemampuan dalam melaksanakan proses penambatan khususnya unsur fosfat (P) disamping nitrogen (N) dan Kalium (K), melalui pertumbuhan benang haryanya, jamur mikorisa akan menyupai ke tempat yang letaknya jauh dari jangkauan perakaran tanaman dan menambatkan unsur hara yang terikat dengan senyawa kimia lain menjadi tersedia untuk dapat diserap tanaman. Hasil uji coba menunjukkan bahwa pemberian jamur mikorisa mampu meningkatkan pertumbuhan serapan nutrisi dan daya hidup tanaman. Tanaman yang diberi jamur mikorisa tumbuh lebih sehat dan cepat. Hal ini disebabkan karena kebutuhan hara tanaman dapat terpenuhi secara optimal dan berkurangnya serangan hama.




MANPAAT pupuk bio - MIKORISA

tanaman hortikultura

- Memacu pertumbuhan bibit.
- Meningkatkan luas permukaan akar, banyak menyerap nutrisi.
- Mempersingkat waktu di persemaian.
- Meningkatkan persen tanaman yang hidup dipersemaian dan lapangan.
- Meningkatkan ketahanan terhadap stress air dan serangan penyakit akar.
- Mengurangi penggunaan pupuk kimia.
- Mengurangi biaya pemeliharaan.
- Aplikasi hanya dilakukan satu kali.

APLIKASI pupuk bio - MIKORISA

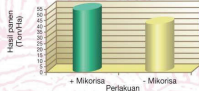
tanaman pangan

- **Tanaman pangan** : kedelai, jagung, kacang-kacangan lainnya.

- **Tanaman hutan** : *Tectona grandis*, *Gmelina arborea*, *Hevea brasiliensis*, *Acacia mangium*, *A. crassicaarpa*, *P. falcataria*, *Eucalyptus* sp. *Duabanga moluccana*, *Jatropha* sp, *Campaca edulis*, *Rasamula*, *Kbeureum*, *Djamuju*, *Magdi*, *Kayu afrika*, *Sengon buto*, *Bisbul*, *Sawo duren*, *Sawo belanda*, *Matoa*, *Kayu kuku*, dll
- **Tanaman hortikultura** : Semangka, melon, cabai, terong, mentimun, bawang, bunga potong (kentan, marwari) idah buaya, jambu air, jambu bol, pisang dll.

GRAFIK HASIL PANEN

Hasil Panen Tanaman Semangka di lahan berpasir



Presentasi intensitas lalat buah pada tanaman melon dilahan berpasir



Penyusunan Pupuk Bio VA Mikorisa di Tingkat Persemaian

- Masukan campuran tanah bersih + pasir bersih dengan perbandingan 3:1 setinggi ± 3 cm kedalam bak plastik ukuran 15 x 30 cm.
- Tutup permukaan tanah dengan pupuk bio VAM setinggi ± 3 cm.
- Benih tanaman kemudian disebar diatasnya dan selanjutnya ditutup dengan pasir bersih secukupnya. Untuk biji kecil ditutup pasir setinggi ± 0,5 cm, sedangkan untuk biji besar ditutup pasir setinggi ± 1 cm.
- Kemudian pot disiram dengan air.



Pengaplikasian Pupuk bio VA Mikorisa di Pembibitan

- Polibag ukuran ½ Kg di isi dengan tanah.
- Buat lubang dan isi dengan VAM sebanyak 1-2 gram. (± 1 sendok teh), tergantung besar kecilnya biji.
- Benih kemudian diletakkan di dalam lubang dan kemudian tutup dengan tanah. Apabila biji sudah didekambahkan dengan metode semai maka pindahkan bibit yang sudah tumbuh tersebut ke lubang yang telah disediakan di polibag. Tinggi bibit biasanya sudah mencapai 5-10 cm, tergantung jenis tanaman.



- Mikroba tanah terseleksi memberi peluang untuk dikembangkan sebagai bioenergi baru yakni pupuk bio/hayati tanaman.
- Hasil penelitian LIPI menunjukkan bahwa mikroba potensi dapat digunakan sebagai pengganti atau mengurangi kebutuhan akan pupuk kimia.
- Pupuk bio/hayati bersifat ramah lingkungan.
- Penggunaan pupuk bio/hayati menghasilkan bahan makanan yang sehat bagi manusia (bahan makanan organik).
- Sosialisasi pemanfaatan pupuk bio/hayati dapat diterima masyarakat petani dengan mudah.

UNTUK INFORMASI LEBIH LANJUT SILAHNYA:
KELTI MIKROBIOLOGI TANAH
PUSLIT BIOTEKNOLOGI TANAH
CIBINONG
 Email: harnasari@yahoo.com



Puslit Bioteknologi - LIPI
 Jl. Raya Bogor KM 48 Cibinong 16911
 Bogor - Jawa Barat, Indonesia
 Telp : 021-8754587
 Fax : 021-874588

3. Deskripsi Padi Gogo LIPI

Padi Gogo LIPI ada 3, yaitu Inpago LIPI Go1, Inpago LIPI Go2, dan Inpago LIPI Go4.

3.1 Inpago LIPI Go1

Keputusan Menteri Pertanian Nomor 2428/Kpts/SR.120/7/2012 tentang Pelepasan Galur Padi Gogo IR79971-B-191-B-B sebagai varietas unggul dengan nama Inpago LIPI Go 1

(Lampiran Keputusan Menteri Pertanian Nomor 2428/Kpts/SR.120/7/2012, Tanggal 3 Juli 2012).

Deskripsi Padi Gogo Varietas Inpago LIPI Go 1

Nomor persilangan	: IR79971-B-191-B-B
Asal persilangan	: Way Rarem/Vandana
Golongan	: Cere
Umur tanaman	: ± 110 hari
Bentuk Tanaman	: Tegak
Tinggi Tanaman	: ± 115 cm
Anakan Produktif	: ± 14 batang
Warna kaki	: Ungu
Warna telinga daun	: Tidak berwarna
Warna lidah daun	: Ungu
Warna daun	: Hijau
Permukaan daun	: Kasar
Posisi daun	: Miring
Posisi daun bendera	: Tegak
Warna batang	: Ungu
Kerebahan	: Sedang
Kerontokan	: Sedang
Bentuk gabah	: Sedang

Warna gabah	: Kuning jerami
Rata-rata hasil	: 4,5 ton/ha GKG
Potensi hasil	: 8,2 ton/ha GKG
Berat 1000 butir	: ± 24,5 gram
Tekstur nasi	: Sedang
Kadar amilosa	: ± 25,6%
Ketahanan terhadap penyakit	: Tahan terhadap penyakit blas ras 173, agak tahan penyakit blas ras 033 dan 073.
Keterangan	: Agak toleran terhadap kekeringan.
Pemulia	: Enung Sri Mulyaningsih, Arvind Kumar
Peneliti	: Suwarno, Sudarmaji, Satya Nugroho, Supartopo, Inez H. Slamet-Loedin, Hajrial Aswidinnoor, Didy Sompandie, Pieter P. F. Ouwerkerk, Erwina Lubis, Anggiani Nasution
Teknisi	: Robert Munadi, Sri Indrayani, Ade Santika, Sony S., M. Taufik, Budi Satrio, Oktri Yurika, Toharudin
Pengusul	: Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI
Alasan utama dilepas	: Untuk ditanam pada lahan marginal kering.

3.2 Inpago LIPI Go2

Keputusan Menteri Pertanian Nomor 2423/Kpts/SR.120/7/2012 tentang Pelepasan Galur Padi Gogo IR 79971-B-227-B-B sebagai Varietas Unggul dengan Nama Inpago LIPI Go2

(Lampiran Keputusan Menteri Pertanian Nomor 2423/Kpts/SR.120/7/2012, Tanggal 3 Juli 2012).

Deskripsi Padi Gogo Varietas Inpago LIPI Go2

Nomor persilangan	: IR 79971-B-227 -B-B
Asal persilangan	: Way Rarem/Vandana
Golongan	: Cere
Umur tanaman	: ± 113 hari
Bentuk Tanaman	: Sedang
Tinggi Tanaman	: ± 114 cm
Anakan Produktif	: ± 15 batang
Warna kaki	: Hijau
Warna telinga daun	: Tidak berwarna
Warna lidah daun	: Tidak berwarna
Warna daun	: Hijau
Permukaan daun	: Kasar
Posisi daun	: Miring
Posisi daun bendera	: Miring
Warna batang	: Hijau
Kerebahan	: Sedang
Kerontokan	: Sedang
Bentuk gabah	: Sedang
Warna gabah	: Jerami
Rata-rata hasil	: 5,2 ton/ha GKG
Potensi hasil	: 8,2 ton/ha GKG
Berat 1000 butir	: ± 24 gram
Tekstur nasi	: Sedang
Kadar amilosa	: ± 25%
Ketahanan terhadap penyakit	: Tahan terhadap blas ras 033, agak tahan blas ras 133 dan 173.
Keterangan	: Agak toleran terhadap kekeringan.
Pemulia	: Enung Sri Mulyaningsih, Arvind Kumar

Peneliti	: Suwarno, Sudarmaji, Satya Nugroho, Supartopo, Inez H. Siamet-Loedin, Hajrial Aswidinnoor, Didy Sopandie, Pieter P.F. Ouwerkerk, Erwina Lubis, Anggiani Nasution Teknisi : Robert Munadi, Sri Indrayani, Ade Santika, Sony S., M. Taufik, Budi Satrio, Oktri Yurika, Toharudin
Pengusul	: Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI
Alasan utama dilepas	: Untuk ditanam pada lahan marginal kering.

3.3 Inpago LIPI Go4

Keputusan Menteri Pertanian Nomor 184/Kpts/SR.120/2/2014 tentang Pelepasan Galur Padi Gogo IR 79971-B-162-B-B sebagai Varietas Unggul dengan Nama Inpago LIPI Go4

(Lampiran Keputusan Menteri Pertanian Nomor 184/Kpts/SR.120/2/2014, Tanggal 7 Februari 2014).

Deskripsi Padi Gogo Varietas Inpago LIPI Go4

Nomor seleksi	: IR 79971-B-162 -B-B
Asal	: Way Rarem/Vandana
Golongan	: <i>Cere/Indica</i>
Umur tanaman	: ± 113 hari
Bentuk Tanaman	: Tegak
Tinggi Tanaman	: ± 125 cm
Jumlah gabah permalai	: ± 131 bulir
Anakan Produktif	: ± 12 batang/rumpun
Warna kaki	: Hijau
Warna telinga daun	: Tidak berwarna
Warna lidah daun	: Tidak berwarna
Warna daun	: Hijau

Permukaan daun	: Kasar
Posisi daun	: Tegak
Posisi daun bendera	: Agak tegak
Bentuk gabah	: Sedang
Warna gabah	: Kuning jerami
Kerontokan	: Sedang
Kerebahan	: Agak tahan
Potensi hasil	: 7,1 ton/ha GKG
Rata-rata hasil	: \pm 4,2 ton/ha GKG
Berat 1000 butir	: \pm 25,8 gram
Tekstur nasi	: Pera
Warna beras pecah kulit	: Putih bening
Rendemen beras pecah kulit	: \pm 74,4%
Rendemen beras giling	: \pm 65,0%
Kadar amilosa	: \pm 27,9%
Ketahanan terhadap hama	: -
Ketahanan terhadap penyakit	: Agak tahan terhadap blas ras 073.
Keterangan	: Toleran terhadap kekeringan dan baik ditanam di lahan kering dataran rendah sampai ketinggian <700 mdpl.
Pemulia	: Enung Sri Mulyaningsih, Arvind Kumar
Peneliti	: Satya Nugroho, Sudarmaji, Ida Hanarida, Totok Agung DH, Hajrial Aswidinnoor, Suwarno, Supartopo, Anggiani Nasution, Erwina Lubis
Teknisi	: Sri Indrayani, Muhamad Taufik Hidayat
Pengusul	: Konsorsium Padi Nasional dan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI)

4. Deskripsi Hijauan Pakan Ternak

Hijauan pakan ternak (HPT) ada enam, yaitu rumput raja, rumput gajah, rumput gajah mini, rumput *Brachiaria humidicola*, rumput setaria, dan rumput *Brachiaria decumbens*.

4.1 Rumput Raja

Nama Latin: *Pennisetum purpureoides*

Nama daerah/nama lain: *King grass*

Famili: Graminae

Asal dan distribusi: Rumput ini pertama kali dikembangkan di Afrika Selatan pada 1932 dan merupakan rumput hasil persilangan antara *Pennisetum purpureum* dan *Pennisetum thypoides*.

Deskripsi:

Rumput raja termasuk tanaman berumur panjang, tumbuh tegak, berbentuk rumpun, perakarannya dalam, dan tingginya dapat mencapai 4 meter. Rumput ini berbatang tebal dan keras, dan setelah tua daunnya lebar dan panjang dengan tulang daunnya yang keras. Rumput raja memiliki batang yang keras dengan daun berbulu kasar serta memiliki bercak berwarna hijau muda. Produksi hijauan rumput raja dua kali lipat dari produksi rumput gajah, yaitu mencapai 200–250 ton/ha/tahun rumput segar (Rukmana, 2005).



Foto: Erwin Al Hafizh (2017)

4.2 Rumput Gajah

Nama Latin: *Pennisetum purpureum*

Nama daerah/nama lain: *Elephant grass, Nafier grass, Uganda grass, pasto gigante grass, rumput gajah*

Famili: Poaceae

Asal dan distribusi: Rumput ini berasal dari Nigeria dan tersebar sampai daerah subtropik Afrika serta telah tersebar ke negara-negara tropik dan subtropik.

Deskripsi:

Tanaman ini merupakan tanaman tahunan dengan perakaran yang kuat, tumbuh tegak membentuk rumpun dengan rizom yang pendek. Batangnya tegak mencapai 200–600 cm, jumlah buku dapat mencapai 20, diameter batang bagian bawah dapat mencapai 3 cm. Pelepah daun tidak berbulu dengan dasar bonggol yang berbulu. Panjang daun kira-kira 30–120 cm dan lebar daun 10–50 mm. Produksi rumput gajah dapat mencapai 100–200 ton/ha/tahun (Reksohadiprodjo, 1985).



Foto: Erwin Al Hafizh (2019)

4.3 Rumput Gajah Mini

Nama Latin: *Pennisetum purpureum* cv. Mott

Nama daerah/nama lain: -

Famili: Poaceae

Asal dan distribusi: Kultivar rumput gajah mini Mott dikembangkan di Tifton Station, Georgia, Amerika Serikat. Kultivar Mott diperoleh dari hasil seleksi terbaik keturunan kultivar Merkeron (Cook dkk., 2005). Rumput gajah mini, yang mulai dibudidayakan di Loka Penelitian Kambing Potong (Lolitekambing) Sei Putih pada 2013, berasal dari Jawa Timur, tempat pertama kali rumput ini dikembangkan oleh seorang peternak kambing (Sirait, 2017).

Deskripsi:

Rumput gajah mini tumbuh membentuk rumpun dengan perakaran serabut yang kompak dan terus menghasilkan anakan apabila dipanen secara teratur. Dari segi pola pertumbuhannya, rumput gajah mini memiliki karakter unik dengan pertumbuhan daun lebih mengarah ke samping. Tinggi tanaman rumput gajah mini lebih rendah dari satu meter. Menurut Sirait dkk. (2015), rata-rata tinggi tanaman adalah 96,3 cm pada umur panen dua bulan (CABI, 2014).



Foto: Erwin Al Hafizh (2017)

4.4 Rumput *Brachiaria humidicola*

Nama Latin: *Brachiaria humidicola*

Nama daerah/nama lain: Rumput ini terkenal dengan nama rumput koronivia dan rumput *creeping signal*.

Famili: Poaceae

Asal dan distribusi: Rumput ini berasal dari Afrika Selatan dan kemudian menyebar ke daerah Fiji dan Papua New Guinea (Skerman & Riveros, 1990).

Rumput *Brachiaria humidicola* merupakan tanaman tahunan. Perkembangan vegetatif dengan stolon. Rumput ini mempunyai batang yang dapat berkembang dengan tinggi bisa mencapai 20–60 cm, helai daun berwarna hijau terang (*Bright green*), dengan panjang 12–25 cm dan lebar 5–6 mm (Jayadi, 1991).

Deskripsi:

Tanaman ini tahan kekeringan dan cukup tahan genangan, tetapi tidak setahan *Brachiaria mutica*. Rumput ini tahan terhadap penggembalaan berat dan mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap invasi gulma. Tanaman ini tahan terhadap tanah yang mengandung aluminium tinggi dan sangat responsif terhadap pemupukan nitrogen yang tinggi dan sangat efektif untuk menahan erosi. Kapasitas produksinya dapat mencapai 20 ton/ha (Jayadi, 1991).



Foto: Al Hafizh dkk. (2017)

4.5. Rumput Setaria

Nama Latin: *Setaria sphacelata*

Nama daerah/nama lain: Rumput setaria Lampung, sekoi (Malaysia), bunga-bunga (Filipina), *coduoi cho* (Vietnam).

Famili: Poaceae

Asal dan distribusi: Rumput ini berasal dari Afrika, Zimbabwe, dan Afrika Selatan, kemudian menyebar ke Asia dan Australia (Prosea, 1992).

Deskripsi:

Tumbuh tegak membentuk rumpun dan tingginya dapat mencapai 100–200 cm. Rizoma pendek serta stolon dengan buku-buku yang rapat, umumnya terdiri atas 5–6 buku. Pangkal batang biasanya berwarna kemerahan. Banyak menghasilkan anakan. Panjang daun mencapai 40 cm dengan lebar 8–20 mm. Bagian dasar pelepah daun bentuknya gepeng seperti kipas, dan umumnya terdapat warna merah keunguan. Tipe bunga bulir dengan panjang berkisar 10–30 cm, kadang-kadang lebih. Panjang spiklet 2,5–3 mm, bentuknya elips terdiri atas 2 bunga dan glume sebelah atas berbentuk gepeng. Produksi dapat mencapai 31 ton/ha/tahun (Hacker, 1992 dalam Wiswasta, 2013).



Foto: Al Hafizh dkk. (2017)

4.6. Rumput *Brachiria decumbens*

Nama Latin: *Brachiria decumbens*

Nama daerah/nama lain: Rumput signal (Australia), rumput suriname (Jamaika), rumput bedé (Indonesia)

Famili: Graminaea

Asal dan distribusi: Rumput ini berasal dari Uganda dan sekarang tersebar di daerah tropik dan sub-tropik.

Deskripsi:

Rumput ini merupakan tanaman tahunan yang tumbuh tegak membentuk hamparan lebat dan sangat agresif. Panjang batang dapat mencapai 100 cm, daun pendek, kaku, dan berstruktur halus dengan warna hijau gelap, berbulu. Panjang daun 4–14 cm dengan lebar 8–12 mm. Batang yang tegak tumbuh dari dasar buku yang terdapat pada stolon yang menjalar di atas permukaan tanah. Bunganya mempunyai tipe malai bendera dengan dua atau tiga tandan. Panjang tandan 2–5 cm dengan rhachis yang gepeng. Spikilet berbulu dengan panjang 4–5 mm dan panjang floret 3,5–4 mm.



Foto: Al Hafizh dkk. (2017)

INDEKS

- Abiotik, 11, 14
Adopsi, 4
Advokasi, 2
Aerasi, 10
Afrika Selatan, 71, 74, 75
Agar-agar, 10, 18, 20
Agen, 9
Agen biokontrol, 9
Agen biologis, 3
Agitasi, 10
Agresif, 76
Agronomis, 39
Air, 10, 11, 12, 14, 20, 26, 37, 38, 40, 43, 45, 50, 53
Air kelapa, 10, 20
Akar, 12, 13, 26, 34, 37, 38, 43
Aksi gen, 15
Akumulasi, 3
Alam, 12, 13, 15, 23
Alel, 15
Aluminium (al), 16
Amerika serikat, 73
Amilosa, 67, 68, 70
Amonia (NH₃), 37
Analisis QTL (*Quantitative Trait Locus*), 15
Ani-ani, 41
Aplikasi, 3, 4, 5, 8, 10, 18, 19, 25, 33, 34, 35, 44, 51, 54
Asam organik, 17, 25
Asia, 75
Aspergillus, 8, 25
Australia, 75, 76
Azospirillum, 8
Azotobacter, 8, 9, 25, 34
Azotobacter choococum, 34

Bacillus, 8, 25, 34
Bacillus megaterium, 34
Bacillus mucilaginous, 34

Bakteri, 9, 20, 34, 43
 Banyumulek, 1, 17
 Banyuwangi, 4
 Basil, 45, 46, 48
 Bawang merah, 8
 Bayam, 43, 44, 45, 46, 48
B. decumbens, 25, 32, 54
 Bede, 25, 29, 30, 76
 Bedengan, 25, 26, 44
 Bekatul, 10, 20
 Benang, 37
 Benih tanaman inang, 13
 Beras, 16, 41, 70
 Berkecambah, 13
 Bersimbiosis, 10, 12, 37, 38
 Beyonic-StarTmik, 9, 43
B. humudicola, 32, 54
 Biang induk, 9, 17
 Biang POH, 4
 Bibit, 11, 24, 26, 32, 33
 Biji, 2, 13, 26, 45
 Biji kering, 2
 Bintil, 37
Biofertilizer, 33
 Biokatalis, 8, 25
 Biokimia, 8, 19
 Biokontrol, 8, 9, 17, 19, 25
 Biologis, 3
 Biologi tanah, 25, 36, 38
 Biomassa, 8, 9, 13
 BioPlus, 3
Bioresources, 2
 bioteknologi, 15
 Biotik, 11
 BIOVAM, 3, 10, 11, 12, 14, 34, 35,
 36, 37, 64
 Bisnis, 2
 Blas, 4, 16, 36, 67, 68, 70
B. mutica, 25, 32, 54
 Bogor, 9, 26, 45
 Bojonegoro, 5
 Bonggol, 72
Brachiaria humudicola, 25, 74
Brachiaria mutica, 74
Brachiria decumbens, 76
 Bright green, 74
B. ruzisiensis, 25, 32, 54
 Budi daya, 14, 36, 43, 51
 bulir, 38, 39, 40, 69, 75
 Burkholderia, 8, 25
 Cabai, 4
 Cekaman, 4, 11, 12, 14, 15, 16, 36
 Cekaman kekeringan, 12, 15
 Cere, 66, 68, 69
Chloris gayana, 25, 32, 54
Chrysobacterium, 8
 Cibinong, 9
 Cimelati, 4, 7
 Cipanas, 4, 7
 Coduoi cho, 75
 Creeping signal, 74
Cynodon plectotachirus, 25, 32, 54
 Dataran rendah, 24, 45, 70
 Degradasi, 11
 Dekomposer, 19
 Demonstrasi, xv
 Dinas Pertanian Lombok Barat, 4,
 33
 Diseminasi, 2, 4, 33, 54
Ectomycorrhizae, 12
 Edamame, 4
 Ekonomi, 1, 2, 43
 Ekosistem, 3
 Ektomikoriza, 38
 Endomikoriza, 12, 38
Endomycorrhizae, 12

- Eng (kayu afrika), 12
 Enzim, 8
 Epistasis, 15
- Fenotipik, 15
 Fermentor, xii, 9, 18, 20
 Fiji, 74
 Filipina, 75
Floem, 12
 Floret, 76
 Fosfat, xii, 8, 9, 10, 11, 12, 17, 18
Fusarium, 8
- Gabah, 16, 37, 38, 39, 40, 41, 66, 67, 68, 69, 70
 Gajah odot, 24, 25, 29, 30, 32, 54
 Gamal, 24, 25, 27, 31, 33, 54
 Gebot, 41
 Generatif, 37
 Genjer, 43
 Genom, 15
 Georgia, 73
 Glume, 75
 Gula merah, 10, 20
 Gulma, 25, 28, 45, 74
 Guludan, 25, 28
- Hara, 10, 12, 34, 36, 37, 38, 43
 Hayati, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 33, 34, 37, 38, 43, 53
 Hifa, xii, 11, 13, 37, 38
 Higienis, 10, 20
 Hijauan introduksi, 23
 Hijauan liar, 23
 Hijauan Pakan Ternak (HPT), 23
 Hormon, xii, 8, 17, 18
 Hortikultura, xv, 4, 10, 43
- InaCC, 9
 Inang, 11, 13, 38
- India, 15
Indigofera sp., 31
 Indonesia, 3, 4, 12, 14, 15, 16, 23, 37, 43, 44, 70, 76
 Inovasi, 2, 19
 Inpago LIPI, 4, 16, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 66, 67, 69
 Inpago LIPI Go1, 4, 16, 34, 37, 39, 40, 66
 Instalasi, 50
 International Rice Research Institute (IRRI), 15
 Interval, 28
 Introduksi, 23, 43
 Invasi, 74
 Iptek, 2, 3, 33
 Irigasi, 1, 14, 46, 47, 50, 51, 53
 Irigasi tetes, 50
 IRRI, 15, 36
 Isolat, 12
- Jagung, 1, 10, 20, 34
 Jajaran, 17
 Jamaika, 76
 Jamur, xii, 10, 11, 12, 13, 14, 38, 43
 Jawa Tengah, 4
 Jawa Timur, 4, 73
 Jerami, 41, 67, 70
- Kabupaten, 4, 8, 29, 33
 Kabupaten Bangka, 4
 Kabupaten Deli Serdang, 4
 Kabupaten Lombok Barat, 4, 33
 Kabupaten Malinau, 4
 Kabupaten Ngawi, 4, 8
 Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur, 4
 Kabupaten Tabalong, 4
 Kabupaten Temanggung, 4

Kabupaten Wonogiri, 4
 Kacang, 2, 38
 Kacang hijau, 2
 Kaldu daging, 10
 Kaliandra, 24, 25, 26, 31, 32, 54
 Kalimantan, 4
 Kalopo (*Calopogonium mucunoides*), 31
 Kambing, 73
 Kangkung, 45
 Karbon, 10
 Karung, 41, 42
 Katuk, 43
 Kebun Raya Cibodas, Jawa Barat, 11
 Kecamatan Kediri, 4, 33
 Kecambah, 10, 18, 20
 Kedelai, 2, 4, 10, 38
 Kelompok tani, 17, 18
 Kementerian Pertanian RI, 1
 Kesejahteraan masyarakat, 1
 Kesuburan lahan, 3
 Kesuburan tanah, 5, 7, 19
 Keterpaduan, 29, 54
 Kimia, 3, 5, 7, 8, 10, 12–14, 18, 19, 25, 34, 36, 38, 43
 Kimia agro, 18, 19, 25
Klebsiella, 8
 Kol, 4
 Komite Inovasi Nasional (KIN), 44
 Kompos, 10, 24, 33, 34, 45
 Komposisi, 43
 Konawe Selatan, 38
 Kondisi ekstrem, 13
 Konsentrat, 23, 31, 54
 Kontaminasi, 9, 20
 Kota, 2
 Kualitas, 2, 3, 7, 8, 11, 16, 23, 41
 Kubis, 8
 Kulon Progo, 5
 Kultivar, 15, 36, 37, 73
 Kuning, 37, 39, 41
 Labuapi, 37, 38, 39, 40
 Kadang, 35
 Kahan kering, 11, 14, 35, 36, 37, 38, 70
 Kahan marginal, 34, 35, 38, 67, 69
 Lampung, 36, 75
 Lamtoro, 24, 25, 26, 31, 32, 54
 Legum, 24, 25, 26, 31
 Lembaga litbang, 2
 Limbah, 29, 33
 Lingkungan, 3, 5, 9, 13, 14, 28, 34, 39, 40, 43, 54
 LIPI Go2, 4, 16, 34, 37, 67
 LIPI Go4, 4, 16, 34, 69
 Loka Penelitian Kambing Potong (Lolitkambing), 73
 Lombok Barat, 4, 33, 37
 Lumut, 43
Maesopsis eminii, 12
 Magelang, 5
 Malaysia, 75
 Mantri tani, 17
 Manual, 25, 28, 34, 41, 44, 45, 50
 Manusia, 9, 13, 33, 43
 Marka molekuler, 15
 Maros, 36
 Masam, 16
 Material, 43
 Media tanam, 26
 Menjalar, 76
 Merauke, 36
 Merkeron, 73
 Metode lapis bertahap, 13
Microbe, 37

- Mikoriza, 5, 10, 11, 12, 13, 14, 34, 36, 37, 38
- Mikroba pelarut fosfat, 8
- Mikroba tanah, 3, 8
- Mikroorganisme, 7, 8, 18, 33, 34, 37
- Mineral, 11, 43
- Mint*, 46, 48
- Model pertanian, 4, 33, 54
- Molase, 10, 20
- Mott, 24, 25, 30, 32, 54, 73
- Multi-biokatalis, 8
- Multilokasi, 5, 16
- Nabati, 43
- Nafier grass*, 72
- Nangka, 14
- Net house*, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 54
- Nigeria, 72
- Nitrogen, 8, 17, 36, 37, 74
- Nonpatogen, 8
- Nonsimbiotik, 7
- Nusa Tenggara Barat (NTB), 1, 23
- Nutrisi, 7, 8, 9, 12, 19, 33, 36, 38, 43
- Obat, 43
- Ochrobactrum*, 8, 9
- Okra, 44, 45, 51, 52
- Okra hijau, 51
- Oksigen, 10
- Organik, 3, 5, 8, 9, 10, 17, 18, 24, 25, 33, 34, 38, 43, 44, 45, 51, 53
- Organik cair, 17
- Organisme pengganggu tanaman (OPT), 3
- Padi, 2, 4, 5, 8, 14–16, 3–42, 53–55, 66
- Padi Gogo, 4, 5, 14–16, 34–38, 40, 42, 53–55, 66
- Padi Gogo LIPI, 5, 36, 42, 55
- Padi tegalan, 14
- Pakan, 23, 71
- Pakcoy, 44, 45, 46, 47, 50
- Panen, 8, 13, 28, 34, 40, 41, 42, 45, 46, 47, 53, 54, 73
- Pangan, 1, 2, 3, 10, 12, 14, 23
- Panicum maximum*, 32
- Papua New Guinea, 74
- Partikel, 34
- Paspalum atratum*, 25, 32, 54
- Pasto gigante grass*, 72
- P. atratum*, 26
- Paukambut, 37, 38, 39
- Pelarut, 8, 9, 17, 18, 34
- Pelatihan, 2, 9, 17, 19, 20, 22
- Pelengkap, 43, 54
- Pelepah, 72
- Pembuluh, 12
- Pemuka masyarakat, 18
- Pengendalian, 3
- Penggemburan, 28
- Pennisetum purpupoides*, 24
- Pennisetum purpureum* cv. Mott, 73
- Pennisetum thypoides*, 71
- Penyakit blas, 4, 16, 36, 67
- Penyebaran, 13
- Penyuluh pertanian lapangan (PPL), 17
- Percontohan, 53, 55
- Perombak, 8, 9, 18, 25
- Perombak biomassa, 8, 9
- Perombak protein, 18
- Perontok, 41
- Persilangan, 15, 16, 66, 68, 71
- Pertanian, 1–4, 13, 17, 18, 19, 20, 23, 29, 33, 38, 44, 54

Pertumbuhan, 1, 2, 10, 11, 12, 14,
 25, 28, 33, 34, 36–38, 44, 53, 73
 Pestisida, 3, 8, 10, 18
 Pestisida kimia, 3, 18
 Peta keterpautan molekuler, 15
 Petani, 1, 4, 5, 9, 11, 13, 14, 17, 18,
 40, 43, 44, 53
 Peternakan, 2, 3, 4, 23, 29, 33, 54
 Pinus, 11
 Pisang, 8
 Pleotropik, 15
Poaceae, 72, 73, 74, 75
Pols, 26, 32
Polybag, 26
P. purpureum, 24, 25, 30, 32, 54
P. purpureum cv. Mott, 24, 25, 30,
 32, 54
 Produksi, 1, 2, 4, 5, 8, 11–14, 17–20,
 23–26, 27, 29, 31, 33, 36, 37,
 38, 43, 44, 53, 54, 71
 Produktivitas, 1, 3, 4, 5, 7, 8, 11, 14,
 15, 16, 24, 36
 Program, 1, 2, 3, 14, 18, 23, 33
 Promosi, 45
 Prosedur operasi standar (*Standard
 Operational Procedure/SOP*),
 13
 Protein, 10, 18, 23, 24
 Provinsi Bangka Belitung, 5
 Provinsi Jawa Tengah, 4
 Provinsi Kalimantan Selatan, 4
 Provinsi Nusa Tenggara Barat, 1, 23
 Provinsi Sumatra Selatan, 4
 Provinsi Sumatra Utara, 4
Pseudomonas, 8, 25
 Pupuk, 3
 Pupuk anorganik, 18
 Pupuk bio, 7, 11
 Pupuk kandang, 24, 26, 45
 Pupuk kimia, 5, 7, 8, 10, 12, 13, 14,
 18, 43
 Pupuk organik hayati (POH), 3, 53
 Pusat Penelitian Biologi LIPI, 8, 9,
 18
 Pusat Penelitian Bioteknologi, 67,
 69
 QTL (*Quantitative Trait Loci*), 15
 Ramah lingkungan, 13, 28, 34, 43
 Ras, 4, 16, 67, 68, 70
 Remah, 34
 Resep, 10
 Residu, 25, 33
 Revolusi hijau, 3
 Rhachis, 76
Rhizobium, 8, 25, 37, 38
Rhodococcus, 8
 Rizoma, 75
 Rizosfer, 33
 Robert Hartig, 11
Rock fosfat, 10
Rock phosphate, 10, 20
 Rokula, 45
 Rontok, 41
 RPJM, 2
 Rumpun, 69, 71, 72, 73, 75
 Rumput, 10, 18, 23–29, 32, 53, 54,
 71–74, 76
 Rumput bede, 76
 Rumput gajah, 24, 25, 29, 32, 54, 71,
 72, 73
 Rumput Gajah Mini, 73
 Rumput gajah odot, 24, 25, 29, 32,
 54
 Rumput laut, 10, 18
 Rumput raja, 24–29, 54, 71

Rumput-rumputan, 25
 Rumput signal, 76
 Rumput suriname, 76

 Sabit, 41, 42
 Sayur, 4, 43, 51
 Sayuran, 4, 7, 43–45, 46, 51, 53–55
 Sayuran daun, 46
 Sei putih, 73
 Sekoi, 75
 Selada, 46
 Semak berkayu, 25
 Semangka, 8
 Sentro (*Centrosema pubescens*), 31
 Serbuk, 13
 Setaria, 24, 29, 75
 Setaria Lampung, 75
Setaria sphacelata, 24, 25, 32, 75
 Sifat agronomis, 15
 Silangan, 15, 36
 Silase, 29, 54
 Simbiosis mutualistik, 13
 Simbiotik, 7
 Sinergi, 43, 54
 Sintesis, 18
 Sosialisasi, 17, 18
 Spikilet, 76
 Spora, 13
 Stabilisasi, 11
 Stadia, 38, 39, 41
 Starter, 8, 10, 13, 17, 19, 20, 25
 Starter jamur mikoriza, 13
 Stek batang, 26, 27, 33
Stenotrophomonas, 8
 Stolon, 74, 75, 76
Streptomyces, 8, 25
 Substrat, 9, 18
 Sub-tropik, 76
 Sukabumi, 4, 36

 Sulawesi Selatan, 36
 Sulawesi Tenggara, 16
 Sumber daya alam, 13
 Sungkup, 44, 45, 51, 54
 Suplemen, 7
 Sustainable, 2

 Takalar, 36
 Tanah, 3, 5, 7, 8, 10–12, 14, 19,
 24–26, 28, 33–38, 43, 44, 53,
 74, 76
 Tanaman, 3–5, 7, 8, 10–15, 17,
 19, 20, 23–26, 28, 29, 31–40,
 43–47, 51, 53–55, 66, 68, 69,
 71–74, 76
 Tanaman hias, 14
 Tanaman keras, 14
 Tandan, 76
 Tebu, 10, 18
Technopark (TP), 2
 Teknologi, 2, 4, 5, 9, 11, 12, 14, 17,
 24, 33, 36, 38, 42
 Tepung ikan, 10, 18, 20
 Tepung jagung, 10, 20
 Tepung kedelai, 10
 Tepung tapioka, 10
 Tetes, 10, 18, 50, 54
 Tifton Station, 73
 Timun Jepang, 45, 51
 TP/STP, 2
 Traktor, 25, 34
Trichoderma, 8, 25
 Tropik, 72, 76
 Tugal, 35
 Tumbuh, 8, 11, 13, 17, 18, 19, 23,
 24, 25, 26, 27, 28, 32, 34, 36,
 43, 51, 71, 72, 73, 76
 Tunas, 26, 29
 Turi, 24, 25, 26, 31, 32, 54

Turi merah, 25, 26, 32, 54
 Turi putih, 25, 26, 32, 54
 Ubi jalar, 2
 UD Yasmin, xvi
 Uganda, 72, 76
 Uganda grass, 72
 Uji coba, 5
 Uji multilokasi, 5
 Unggul, 9, 15, 16, 19, 36, 37, 40, 66
 Unggulan, 1, 8, 25
 Unsur, 10, 12, 36, 37, 38
 Urea, 26, 28
 Usaha kecil dan menengah (UKM),
 11
 Vandana, 15, 36, 37, 66, 68, 69
 Variasi genetik, 15
 Varietas, 4, 16, 33, 34, 37, 40, 66
 Vegetatif, 37, 38, 74
 Viabilitas, 9
 Vietnam, 75
 Vitamin, 43
 Volume, 10, 13, 20
 Warna, 75, 76
 Way Rarem, 15, 36, 66, 68, 69
Xilem, 12
 Zat pengatur tumbuh, 19, 25
Zea mays, 34
Zero waste, 29
 Zimbabwe, 75

BIOGRAFI EDITOR

Agus Rachmat



Lahir di Bogor, 26 Agustus 1970, Menyelesaikan pendidikan Sarjana di Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Andalas Padang pada tahun 1995. Bekerja di Laboratorium Genomik dan Perbaikan Mutu Tanaman, Pusat Penelitian Bioteknologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia sejak tahun 2000. Melanjutkan Studi S2 di Institut Pertanian Bogor, jurusan Biologi FMIPA pada tahun 2006. Kemudian melanjutkan studi S3 jurusan Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman, Fakultas Agronomi Institut Pertanian Bogor pada tahun 2014. Bidang yang di tekuni sampai saat ini di bidang bioteknologi yaitu Rekayasa genetika tanaman dan analisis Biologi Molekular tanaman. Pengalaman penelitian konstruksi DNA rekombinan mengandung gen *cryIAb* untuk ketahanan terhadap penggerek batang pada tanaman padi, merakit tanaman mengandung gen *entC* dan *pmsB* untuk ketahanan terhadap penyakit blas dan merakit tanaman untuk ketahanan terhadap kekeringan yang mengandung overekspresi gen *Osnac6*. Transformasi menggunakan *Agrobacterium tumefaciens*, penembakan partikel bombardemen dan Analisis Biologi Molekuler Tanaman.

Erwin Al Hafiizh



Lahir di Jakarta, 19 Oktober 1975. Pada tahun 1999, ia menamatkan pendidikan sarjana di Program studi Bioteknologi, Jurusan Teknologi Industri Pertanian di Institut Teknologi Indonesia, Serpong, Tangerang. Gelar Magister Sains diperoleh dari Departemen Agronomi dan Hortikultura pada Bidang studi Pemuliaan Bioteknologi Tanaman, IPB tahun 2012. Saat ini bekerja di Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI pada laboratorium Biak Sel dan Jaringan Tanaman. Pengalaman penelitian meliputi aplikasi berbagai teknik biak sel dan jaringan tanaman, seperti mikropropagasi, embriogenesis serta manipulasi sel somatik. Tahun 2013 sampai 2019 melakukan penelitian dengan topik “Perbanyak tanaman *Artemisia annua* hasil manipulasi sel somatik untuk bahan baku obat antimalaria artemisinin”, dan tahun 2015 sampai 2017 melakukan diseminasi hasil penelitian di kawasan *technopark* Banyumulek, NTB.

Tri Muji Ermayanti



Peneliti pada Pusat Penelitian Bioteknologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia sejak tahun 1986. Saat ini menjadi kepala Laboratorium Biak Sel dan Jaringan Tanaman. Dia menamatkan pendidikan sarjana di Institut Pertanian Bogor dan pendidikan doktor di Murdoch University, Australia. Bidang yang ditekuninya selama ini adalah kultur jaringan tanaman yang telah diaplikasikan pada berbagai jenis tanaman. Selain sebagai peneliti, dia juga aktif membimbing mahasiswa tingkat sarjana maupun pasca sarjana dan sebagai mitra bestari pada beberapa jurnal ilmiah.

DAFTAR PENULIS

Nama	Bidang Kepakaran
Agus Rachmat	Rekayasa Genetika Tanaman
Enung Sri Mulyaningsih	Agronomi dan Pemuliaan Tanaman
Erwin Al Hafizh	Kultur Jaringan Tanaman
Harmastini	Mikrobiologi
Roni Ridwan	Bioteknologi Peternakan
Sarjiya Antonius	Mikrobiologi
Sylvia J. R. Lekatompessy	Mikrobiologi
Tirta Kumala Dewi	Mikrobiologi
Tri Muji Ermayanti	Kultur Jaringan Tanaman

Pupuk Organik Hayati:

Aplikasi untuk Budi Daya Hijauan Pakan Ternak, Padi Gogo, dan Sayuran

Seperti yang kita ketahui, penggunaan pupuk kimia secara berkesinambungan untuk pertanian dapat membawa dampak negatif berupa pencemaran tanah. Oleh karena itu, LIPI telah berupaya mencari suatu solusi terhadap permasalahan tersebut dengan mengembangkan pupuk organik hayati (POH).

Buku ini akan memaparkan hasil dari proyek percontohan pertanian dengan aplikasi POH yang telah dilakukan LIPI di kawasan sekitar *Technopark Banyumulek, Nusa Tenggara Barat*. Proyek percontohan aplikasi POH yang dilakukan di antaranya budi daya hijauan pakan ternak, padi gogo, dan sayuran.

Diharapkan buku ini dapat menjadi sebuah panduan bagi seluruh pihak yang ingin mengaplikasikan dan mereplikasi proyek sejenis di daerah masing-masing.

Selamat membaca!



Diterbitkan oleh:

LIPI Press, anggota Ikapi
Gedung PDDI LIPI, Lantai 6
Jln. Jend. Gatot Subroto 10, Jakarta Selatan 12710
Telp.: (021) 573 3465
E-mail: press@mail.lipi.go.id
Website: lipipress.lipi.go.id

ISBN 978-602-496-091-9

