

ISSN 0125-9318 (Versi cetak)
ISSN 1858-3768 (Versi elektronik)

Terakreditasi dengan No. 21/E/KPT/2018

MENARA PERKEBUNAN

JURNAL PENELITIAN BIOTEKNOLOGI DAN BIOINDUSTRI INDONESIA
INDONESIAN JOURNAL RESEARCH INSTITUTE FOR BIOTECHNOLOGY AND BIOINDUSTRY

Volume 87, Nomor 2, 2019



PUSAT PENELITIAN BIOTEKNOLOGI DAN BIOINDUSTRI INDONESIA
PT. RISET PERKEBUNAN NUSANTARA

Menara Perkebunan	Vol. 87	No.2	Hal. 77-146	Bogor, Oktober 2019	ISSN 0125-9318 (Versi cetak) 1858-3768 (Versi elektronik)
----------------------	---------	------	-------------	---------------------------	---

ISSN 0125-9318 (Versi cetak)
ISSN 1858-3768 (Versi elektronik)

Terakreditasi dengan No. 21/E/KPT/2018

MENARA PERKEBUNAN

JURNAL PENELITIAN BIOTEKNOLOGI DAN BIOINDUSTRI INDONESIA
INDONESIAN JOURNAL RESEARCH INSTITUTE FOR BIOTECHNOLOGY AND BIOINDUSTRY

Volume 87, Nomor 2, 2019



PUSAT PENELITIAN BIOTEKNOLOGI DAN BIOINDUSTRI INDONESIA
PT. RISET PERKEBUNAN NUSANTARA

ISSN 0125-9318 (Versi cetak)
ISSN 1858-3768 (Versi elektronik)

Menara Perkebunan

Jurnal Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia
Indonesian Journal Research Institute for Biotechnology and Bioindustry
Volume 87, Nomor 2, 2019

Terbit pertama kali tahun 1926 dengan nama *De Bergculture*, tahun 1956 berganti nama menjadi *Menara Perkebunan* Pertama memiliki No. ISSN 0215-9318 pada edisi tahun 1977, dan ISSN 1858-3768 (versi elektronik) pada edisi tahun 2004

PENERBIT / PUBLISHER

Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia
Indonesian Research Institute for Biotechnology and Bioindustry

PENANGGUNGJAWAB / ADVISORY EDITOR

Dr. Ir. Priyono, DIRS

DEWAN PENYUNTING / EDITORIAL BOARDS

Ketua / Chief Editor

Dr. Happy Widiastuti, MS (*Mikrobiologi Tanah / Soil Microbiology*)

Anggota/ Members

Dr. Tri Panji, M.Si. (*Kimia / Chemistry*)

Ir. Sumaryono, M.Sc. (*Fisiologi Tanaman / Plant Physiology*)

Dr. Asmini Budiani, M.S. (*Biologi Molekuler / Molecular Biology*)

Dr. Hayati Minarsih, M.Sc. (*Biologi Molekuler / Molecular Biology*)

Dr. Riza A Putranto, DEA (*Biologi Molekuler/ Molecular Biology*)

Dr. Ir. Didiek Hadjar Goenadi, M.Sc. (*Kesuburan dan Biologi Tanah / Soil Fertility & Biology*)

Mitra Bestari / Reviewers

Eko Hanudin, Ph.D (Ilmu Tanah/ Universitas Gadjah Mada)

Dr. Dra Dwinita Wikan Utami, M.Si (Bioteknologi Pertanian/ Balai Besar Biogen)

Dr. Alia Badra Pitaloka, S.T., M.T (/ Universitas Sultan Ageng Tirtayasa)

Prof. Dr. Tati Nurhayati, Spi, M.Si (Teknologi Hasil Perikanan/ Institut Pertanian Bogor)

Dr. Kumala Dewi M.Sc.St (Biologi/ Universitas Gadjah Mada)

Dr. Ir. Gayuh Rahayu (Biologi/ Institut Pertanian Bogor)

Dr. Kartini Kramadibrata (Biologi/ Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia)

REDAKSI PELAKSANA / MANAGING EDITOR

Masna Maya Sinta, M.Si.

Dieta Puspitasari, S.Pt

Fajar Prayoga, S.Kom

Rizka Tamania Saptari, M.Si.

Yora Faramitha, M.Sc.

ALAMAT / ADDRESS

Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia
Indonesian Research Institute for Biotechnology and Bioindustry
Jl. Taman Kencana No.1, Bogor 16128 – Indonesia
Tel. (0251) 8324048/8327449 Fax. (0251) 8328516
E-mail: admin@iribb.org/ menaraperkebunanppbbi@gmail.com <http://mp.iribb.org>

IZIN TERBIT / PUBLISHING PERMIT

Dep. Penerangan RI No.1196/SK/Ditjen PPG/STT/1987
Tanggal 21 Desember 1987

Terakreditasi dengan No. 21/E/KPT/2018

MITRA BESTARI MENARA PERKEBUNAN

Dr. Efi Toding Tondok (Proteksi Tanaman / Institut Pertanian Bogor)

Dr. Nisa Rachmania Mubarik M.Si. (Mikrobiologi / Institut Pertanian Bogor)

Prof. Dr. Retno Damayanti Soejoedono (Mikrobiologi Medis / Institut Pertanian Bogor)

Dr. Ir. Kikin Hamzah Mutaqin, M.Sc. (Fitopatologi / Institut Pertanian Bogor)

Prof. Dr. Suminar Achmadi (Kimia / Institut Pertanian Bogor)

Dr. Dwi Priyo Ariyanto (Ilmu Tanah / Universitas Negri Surakarta)

Prof. Kukuh Murtilaksono (Konsentrasi Tanah dan Air / Institut Pertanian Bogor)

Dr. Endang Sulistyowati, M.P. (Hama dan Penyakit Tanaman / Pultit Kopi dan Kakao Indonesia)

Ir. Suharyanto, M.S. (Mikrobiologi / Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia)

Dr. Dra. Romsyah Maryam, M.Med.Sc. (Toksikologi / Balai Besar Penelitian Veteriner)

Dr. Wiwit Budi Widyasari (Pemuliaan & Genetik Tanaman / Pusat Penelitian Gula Indonesia)

Dr. Yanni Sudiyani (Teknologi Lingkungan/Pusat Penelitian Bioteknologi – LIPI)

Dr. Kholis Audah (Enzimologi / Swiss German University)

Dr. Triwibowo Yuwono (Bioteknologi / Universitas Gajah Mada)

Dr. Ika Rostika (Agronomi/ Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetika Tanaman)

Dr. Sri Winarsih (Fisiologi Tanaman/ Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia)

Dr. Irfan Priyambodo (Mikrobiologi / Universitas Gajah Mada)

Dr. Tri Rini Nuringtyas, M.Sc. (Plant Molecular Biology / Universitas Gajah Mada)

Dr. Awang Maharjaya (Bioteknologi Tanaman / Institut Pertanian Bogor)

Dr. Diah Ratnadewi (Kultur Jaringan / Institut Pertanian Bogor)

Dr. Tri Muji Ermayanti (Biologi Sel & Jaringan / Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia)

Dr. Krisantini (Biologi Konservasi / Institut Pertanian Bogor)

Prof. Bambang Sugiharto (Bioteknologi Tanaman / Universitas Jember)

Prof. Dr. Ir. Nur Richana, M.Sc. (Pascapanen / Balai Besar Penelitian Pascapanen Pertanian)

Prof. Dr. Ir. Khaswar Syamsu, M.Sc. (Bioproses / Institut Pertanian Bogor)

Dr. Tridiati Antono (Fisiologi Tanaman & Genetika / Institut Pertanian Bogor)

Dr. Syaiful Anwar (Ilmu Tanah / Institut Pertanian Bogor)

Dr. Sisunandar (Bioteknologi Tanaman / Universitas Muhammadiyah Purwokerto)

Prof. Dr. Ing Misri Gozan (Bioproses / Universitas Indonesia)

Prof. Dr. Asmu Saptoraharjo (Kimia / Universitas Indonesia)

Dr. Abjad A Nawangsih (Biologi Molekuler / Institut Pertanian Bogor)

Dr. Amy Estiati (Bioteknologi Tanaman / Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia)

Dr. Ir. Endang Sulistyaningsih M.Sc (Fisiologi Tanaman / Universitas Gadjah Mada)

Dr. Ir. Endah Retno Palupi (Ilmu dan Teknologi Benih / Institut Pertanian Bogor)

Dr. Ir. Didi Dwi Anggoro (Teknik Kimia / Universitas Diponegoro)

Prof. Liliek Sulistyowati, Ph.D (Fitopatologi / Universitas Brawijaya)

Dr. Ir. Abul Munif, M.Sc (Hama dan Penyakit Tanaman / Institut Pertanian Bogor)

Prof. Dr. Ir. Nur Richana, MSc. (Pascapanen / Balai Besar Penelitian Pascapanen Pertanian, Bogor)

Prof. Dr. Yelmida Azis (Material / Universitas Riau)

Prof. Dr. Anja Meryandini, M.S (Mikrobiologi / Institut Pertanian Bogor)

Dr. Isroi (Mikrobiologi / Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia)

Dr. Dede Heri Yuli Yanto (Bioteknologi / Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia)

Dr. Erina Sulistiani (Biologi / SEAMEO BIOTROP)

Eko Hanudin, Ph.D (Ilmu Tanah / Universitas Gadjah Mada)

Dr. Dra Dwinita Wikan Utami, M.Si (Bioteknologi Pertanian / Balai Besar Biogen)

Dr. Alia Badra Pitaloka, S.T., M.T (Teknik Kimia / Universitas Sultan Ageng Tirtayasa)

Prof. Dr. Tati Nurhayati, Spi, M.Si (Teknologi Hasil Perikanan/ Institut Pertanian Bogor)

Dr. Kumala Dewi M.Sc.St (Biologi / Universitas Gadjah Mada)

Dr. Ir. Gayuh Rahayu (Biologi / Institut Pertanian Bogor)

Dr. Kartini Kramadibrata (Biologi / Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia)

Menara Perkebunan

Jurnal Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia
Indonesian Journal of Research on Biotechnology and Bioindustry

Menara Perkebunan sebagai lanjutan dari *De Bergcultures* yang diterbitkan oleh Algemeen Landbouw Syndicaat/Centrale Proefstations Vereniging sejak tahun 1926 sampai dengan 1992 diterbitkan oleh Balai Penelitian Perkebunan Bogor atas dasar surat Direktur Utama Yayasan Dana Penelitian dan Pendidikan Perkebunan No.103/JDPP/1967 dan surat Kepala Biro Penelitian dan Perencanaan Departemen Pertanian No.80/Ba/1967 serta SK Menteri Pertanian No.336/Kpts/OP/12/1968. Mulai 1993 *Menara Perkebunan* diterbitkan oleh Pusat Penelitian Bioteknologi Perkebunan berdasarkan SK Ketua DPH-AP3I No.084/Kpts/DPH/XII/1992. Pada periode tahun 1997 hingga tahun 2002 *Menara Perkebunan* diterbitkan oleh Unit Penelitian Bioteknologi Perkebunan. Sesuai Surat Keputusan Direktur Eksekutif Lembaga Riset Perkebunan Indonesia No.05/Kpts/LRPI/2003, sejak Januari 2003 *Menara Perkebunan* diterbitkan oleh Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia yang mulai tahun 2015 menjadi Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia.

Menara Perkebunan sebagai media komunikasi penelitian di bidang Perkebunan memuat tulisan hasil penelitian orisinal, pengembangan teknologi, review/ulasan tentang bioteknologi dan bioindustri serta aplikasinya pada bidang pertanian, kesehatan dan lingkungan serta aspek bioteknologi yang lain.

Menara Perkebunan as the continuation of De Bergculture published by Algemeen Landbouw Syndicaat/Centrale Proefstation Vereniging since 1926, was published by the Bogor Research Institute for Estate Crops until 1992, based on a letter of the President Director of the Foundation of Research and Education Fund for Estate Crops No.103/JDPP/1967 and a letter of the Head of General Bureau for Research and Planning of the Ministry of Agriculture No.336/Kpts/OP/12/1968. Since 1993 Menara Perkebunan was published by the Indonesian Biotechnology Research Institute for Estate Crops, based on the Decree of the Chairman of the Managing Board of the Indonesian Planters Association for Research and Development No.084/Kpts/DPH/XII/1992. During the period of 1997-2002 Menara Perkebunan was published by Biotechnology Research Unit for Estate Crops. Referring to a letter of Executive Director of the Indonesian Research Institute for Estate Crops No.05/Kpts/LRPI/2003, since January 2003 Menara Perkebunan has been published by the Indonesian Biotechnology Research Institute for Estate Crops which changed to the Indonesian Research Institute for Biotechnology and Bioindustry in 2015.

Menara Perkebunan as a communication medium for research in estate crops publishes articles on original research results, improved technologies, and reviews of biotechnology and bioindustry and its applications in the areas of agriculture, health, environment, and other aspects of biotechnology.

Terima kasih kepada para mitra bestari *Menara Perkebunan* edisi 2019 Volume 87, Nomor 2

Eko Hanudin, Ph.D (Ilmu Tanah / Universitas Gadjah Mada)

Dr. Dra Dwinita Wikan Utami, MSi (Bioteknologi Pertanian / Balai Besar Biogen)

Dr. Alia Badra Pitaloka, ST., MT (Teknik Kimia / Universitas Sultan Ageng Tirtayasa)

Prof. Dr. Tati Nurhayati, Spi, MSi (Teknologi Hasil Perikanan / Institut Pertanian Bogor)

Dr. Kumala Dewi MSc.St (Biologi / Universitas Gadjah Mada)

Dr. Ir. Gayuh Rahayu (Biologi / Institut Pertanian Bogor)

Dr. Kartini Kramadibrata (Biologi / Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia)

Pengantar Redaksi

Jurnal Menara Perkebunan sebagai media komunikasi penelitian di bidang perkebunan telah memasuki edisi penerbitan tahun ke -87 dan senantiasa menyajikan hasil-hasil penelitian yang menjadi mandat institusi yaitu bioteknologi, baik dalam kegiatan prapanen maupun pasca panen dalam industri perkebunan. Pada edisi tahun 2019 No.2, Jurnal Menara Perkebunan kembali menyajikan delapan judul tulisan hasil penelitian yaitu tentang 1). *Waste reduction and nutrient recovery during the co-composting of empty fruit bunches and palm oil mill effluent*, 2). Aktivitas hidrolisat protein terhadap perkecambahan dan pertumbuhan awal kacang hijau, 3). Peningkatan kemurnian selulosa dan karboksimetil selulosa (CMC) hasil konversi limbah TKKS melalui perlakuan NaOH 12%, 4). Asosiasi *Glomus* sp. dan *Gigaspora margarita* pada bibit *Aquilaria malaccensis*, 5). Pelarutan P dan K dari batuan leusit dan apatit menggunakan kombinasi senyawa humat-BPF-BPK, 6) *Regeneration of oil palm plantlets introduced by P5CS gene using Agrobacterium-mediated transformation*, 7) Peningkatan hasil dan penekanan kejadian penyakit pada jagung manis (*Zea mays* var. Bonanza) dengan pemanfaatan biostimulan berbahan kitosan, dan 8) Aktivitas amilase bakteri amilolitik asal larva black soldier fly (*Hermetia illucens*).

Semoga dengan kedelapan sajian tulisan ini *Menara Perkebunan* dapat memberikan sumbangan yang nyata untuk perkembangan bioteknologi di bidang perkebunan khususnya dan ilmu pengetahuan dan teknologi di Indonesia pada umumnya.

Ketua Dewan Redaksi

Menara Perkebunan
Volume 87, No 2. Oktober 2019
Lembar Abstrak

Victor Baron, Jajang Supriatna, Clarisse Maréchal,
Rajiv Sadasiban & Xavier Bonneau

Pengurangan limbah dan pemulihan nutrisi selama proses pengomposan tandan kosong dan limbah cair pabrik kelapa sawit (hlm. 77-86)

Penelitian bertujuan untuk menguji pengomposan produk samping pabrik kelapa sawit yaitu tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dan limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS), pada rasio LCPKS/TKKS dan frekuensi pembalikan yang berbeda. Setelah 60 hari, kompos masih dalam fase mesofilik dan tidak dapat dianggap sebagai kompos matang karena rasio C/N dan suhu yang tinggi. Penurunan bobot dan volume yang tinggi telah dicapai masing-masing sebesar 40% dan 60%, serta penguapan air yang signifikan dari LCPKS dan TKKS (60%). Rasio LCPKS terhadap TKKS pada 1 – 1.5 m³/ton adalah optimal untuk mencapai kelembaban (65-70%), ruang udara bebas (>50%) dan pemulihan nutrisi, juga menunjukkan bahwa dalam kondisi percobaan ini proses pengomposan tidak dapat menggunakan semua LCPKS yang diproduksi oleh pabrik (3m³/ton TKKS). Tingkat pemulihan nutrisi mendekati 100% untuk fosfor, kalium, dan magnesium, sedangkan untuk nitrogen terjadi kehilangan sekitar 30-35%.

[Kata kunci: pengomposan, tandan kosong, pemulihan nutrisi, kelapa sawit, limbah cair pabrik kelapa sawit, keberlanjutan]

Fauziatul Fitriyah, Irma Kresnawaty & Djoko Santoso

Aktivitas hidrolisat protein terhadap perkecambahan dan pertumbuhan awal kacang hijau (*Vigna radiata*) (hlm. 87-94)

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas hidrolisat protein dari TB dan TI terhadap perkecambahan dan pertumbuhan awal kacang hijau (*Vigna radiata*). Hidrolisis dilakukan pada suhu dan tekanan tinggi dalam kondisi asam. Analisis kadar nitrogen dilakukan terhadap kedua bahan baku. Hidrolisat yang diperoleh selanjutnya diaplikasikan pada benih kacang hijau pada konsentrasi 5, 10, dan 20 ppm. Parameter yang diamati berupa persentase perkecambahan dan pertumbuhan akar dan koleoptil semai. Hasil penelitian menunjukkan terjadinya peningkatan aktivitas perkecambahan kacang hijau pada inkubasi selama 7 jam dalam larutan 10 ppm hidrolisat TB dan TI. Kenaikan persentase perkecambahan pada hidrolisat TB peningkatan aktivitas mencapai 99,5%, yaitu dari 21,7% pada

blanko menjadi 43,3% pada perlakuan. Sementara itu, peningkatan perkecambahan pada TI sebesar 191,7%, yaitu dari 21,7% pada blanko menjadi 63,3% pada perlakuan. Pertumbuhan akar dan koleoptil dengan aplikasi hidrolisat TB lebih tinggi dibandingkan pada aplikasi hidrolisat TI. Pengaruh hidrolisat protein lebih tinggi pada pertumbuhan akar dibandingkan koleoptil.

[Kata kunci: biostimulan tanaman, hidrolisis protein, pertumbuhan tanaman]

Firda Dimawarnita, Tri Panji & Yora Faramitha

Peningkatan kemurnian selulosa dan karboksimetil selulosa (CMC) hasil konversi limbah TKKS melalui perlakuan NaOH 12% (hlm. 95-103)

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemurnian selulosa dari limbah TKKS baglog melalui perlakuan menggunakan NaOH 12%. Dengan cara ini, kemurnian CMC yang dihasilkan diharapkan lebih tinggi. Produk CMC yang dihasilkan diamati menggunakan SEM, FTIR dan XRD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa α -selulosa yang diperoleh meningkat menjadi 84,54% pada ekstraksi menggunakan NaOH 12%. CMC yang dihasilkan memiliki tingkat kemurnian yang lebih tinggi, yaitu: 95,24%. Upaya untuk meningkatkan nilai derajat substitusi dan viskositas masih diperlukan untuk mencapai spesifikasi yang memenuhi mutu standar SNI. Hasil FTIR dan XRD menunjukkan bahwa karakteristik CMC yang dihasilkan dari limbah TKKS baglog sudah mendekati CMC komersial ditinjau dari gugus fungsi dan derajat kristalinitasnya.

[Kata kunci: FTIR, jamur tiram putih, limbah baglog, TKKS, XRD]

Endah Susilowati, Melya Riniarti & Maria Viva Rini

Asosiasi *Glomus* sp. dan *Gigaspora margarita* pada bibit *Aquilaria malaccensis* (hlm. 104-110)

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian FMA tunggal *Glomus* sp., *Gigaspora margarita* dan campuran keduanya (*Glomus* sp. dan *G. margarita*) terhadap pertumbuhan gaharu serta menentukan isolat yang menghasilkan pertumbuhan bibit gaharu yang lebih baik. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap untuk menguji tiga perlakuan yaitu *Glomus* sp. (G), *G. margarita* (Gi) dan campuran *Glomus* sp. dan *G. margarita* (GGi) serta satu kontrol (K) dengan masing – masing perlakuan diulang 8 kali. Inokulum FMA yang

digunakan memiliki kepadatan ± 300 spora/bibit dan diinokulasikan saat bibit dipindahkan dari persemaian ke *polybag*. Data diolah menggunakan analisis varians dan uji beda nyata terkecil (BNT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ditemukan adanya kolonisasi FMA dalam akar gaharu setelah 12 minggu inokulasi dengan persentase kolonisasi tertinggi 20,50% oleh *G. margarita*. Secara keseluruhan, pemberian FMA mampu meningkatkan pertumbuhan bibit gaharu. Pertumbuhan terbaik terjadi pada perlakuan FMA campuran (GGi). Peningkatan pertumbuhan secara nyata dapat dilihat pada tinggi tanaman (14,68 cm), diameter bibit (2,16 mm), luas daun (119,30 cm²), volume akar (1,15 mL), bobot kering total (0,83 g), dan nisbah tajuk akar (4,99).

[Kata kunci: *A. malaccensis*, FMA, gaharu, *G. margarita*, *Glomus* sp.]

M Jimmy Kurnianta, Tri Candra Setiawati & Jay jayus

Pelarutan P dan K dari batuan leusit dan apatit menggunakan kombinasi senyawa humat-BPF-BPK (hlm. 111-122)

Penelitian bertujuan untuk mempelajari pengaruh kombinasi bakteri pelarut fosfat (BPF), bakteri pelarut kalium (BPK), dan humat singkong sebagai agen *bioleaching* dalam proses pelarutan K dan P dari bahan agromineral. Bahan agromineral leusit diperoleh dari Kabupaten Situbondo dan Pati, sedangkan bahan apatit berasal dari Kabupaten Tuban dan Ciamis, Indonesia. Bahan mineral diperlakukan dengan $2,10 \times 10^7$ CFU/g BPF dan $1,61 \times 10^7$ CFU/g BPK, dikombinasikan dengan 100 ppm C organik senyawa humat dari singkong sebagai media. Kelarutan mineral diamati setiap dua minggu sekali selama 12 minggu meliputi kelarutan K dan P, dan pH media. Produksi asam organik dianalisis untuk mengamati aktivitas bakteri menggunakan HPLC dan perubahan fisik permukaan batuan akibat pelarutan bakteri dipindai menggunakan SEM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelarutan fosfat tertinggi tercatat pada minggu ke 4 (344,23 ppm) yang dilepaskan dari apatit Tuban dengan kombinasi BPF dan BPK dengan senyawa humat, sedangkan pelarutan kalium tertinggi diperoleh pada minggu ke 6 dari leusit Situbondo (44,21 me / 100 g) dengan kombinasi senyawa humat singkong dan BPK.

[Kata Kunci: leusit, apatit, senyawa humat, asam organik]

Asmini Budiani, Imam Bagus Nugroho, Hayati Minarsih & Imron Riyadi

Regenerasi planlet kelapa sawit hasil transformasi dengan gen P5CS melalui *Agrobacterium tumefaciens* (hlm. 123-130)

Pada penelitian ini perakitan kelapa sawit transgenik yang tahan terhadap cekaman kekeringan dilakukan melalui transformasi gen P5CS (Δ^1 -pyrroline-5-carboxylate synthetase) ke dalam kalus embriogenik (embryogenic calli – EC)

menggunakan *Agrobacterium*. Plasmid pBI_P5CS yang membawa gen P5CS ditransfer dari *Escherichia coli* XL1 Blue ke *Agrobacterium tumefaciens* AGL1 melalui konjugasi. Selanjutnya klon *Agrobacterium* yang membawa plasmid pBI_P5CS digunakan untuk menginfeksi kalus embriogenik kelapa sawit dengan perlakuan 100 ppm asetosiringon. Kalus transforman diregenerasi pada media de Fossard (DF) yang ditambahkan 50 ppm kanamisin dan 250 ppm sefotaksim. Kalus transforman diseleksi melalui uji GUS dan metode PCR menggunakan primer NPTII dan P5CS1. Uji GUS dilakukan untuk menyeleksi kalus transforman yang ditunjukkan dengan reaksi positif pembentukan warna biru pada kalus yang berhasil ditransformasi dengan konstruk pBI_P5CS. Pengujian dengan menggunakan PCR memberikan hasil positif dengan adanya profil pita PCR pada visualisasi menggunakan pewarnaan SYBR Green, yang menunjukkan amplicon berukuran ~ 0,7 kb untuk gen NPTII dan ~ 0,4 kb untuk gen P5CS pada elektroforesis dengan gel agarosa. Hasil dari penelitian ini adalah diperolehnya kalus transforman terseleksi yang telah diregenerasi dan tumbuh menjadi planlet.

[Kata kunci: cekaman kekeringan, *Elaeis guineensis* Jacq., rekayasa genetika, planlet]

Sri Wahyuni, Ciptadi Achmad yusup, Deden Dewantara Eris, Soekarno Mismana Putra, Agustin Sri Mulyatni, Siswanto, & Priyono

Peningkatan hasil dan penekanan kejadian penyakit pada jagung manis (*Zea mays* var. Bonanza) dengan pemanfaatan biostimulan berbahan kitosan (hlm. 131-139)

Penelitian ini bertujuan mempelajari pengaruh beberapa formula kitosan terhadap hasil dan kejadian penyakit pada tanaman jagung manis (*Zea mays* var. Bonanza). Formula kitosan yang diuji adalah cairan yang dapat larut (*soluble liquid*, SL), tepung yang dapat dibasahi (*wettable powder*, WP), nano kitosan (*nano chitosan*, NN), dan kitosan non formulasi (*unformulated chitosan*, CH). Masing-masing formula kitosan tersebut diaplikasikan melalui perendaman benih selama 20 menit yang diikuti dengan penyemprotan daun pada tanaman jagung berumur tiga minggu dengan konsentrasi 500 ppm (volume semprot 400 L/ha) yang dilakukan setiap tiga minggu sampai tanaman berumur sembilan minggu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi kitosan NN meningkatkan nilai brix jagung manis hingga 7%, bobot tongkol jagung hingga 49% dan bobot biomassa hingga 34% dibandingkan dengan kontrol. Sementara itu, aplikasi kitosan SL dapat menekan kejadian penyakit bulai hingga 53% pada umur tanaman 3 minggu setelah tanam (MST) dan penyakit hawar daun hingga 51% pada umur 6 MST. Selain itu, kejadian penyakit karat daun jagung juga dapat ditekan 59-71% pada aplikasi keempat formula kitosan. Berdasarkan hasil tersebut, aplikasi kitosan NN paling optimal dalam meningkatkan hasil panen jagung manis,

sedangkan aplikasi kitosan SL paling optimal dalam menekan kejadian beberapa penyakit pada tanaman jagung.

[Kata kunci: bulai, formula kitosan, perlakuan benih].

Irma Kresnawaty, Rizki Wahyu & Ashadi Sasongko

Aktivitas amilase bakteri amilolitik asal larva *black soldier fly* (*Hermetia illucens*) (Hlm. 140-146)

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi bakteri amilolitik dengan kemampuan amilase tinggi yang dapat diproduksi menggunakan media yang lebih murah. Skrining bakteri penghasil amilase dilakukan dengan menumbuhkan bakteri pada media yang mengandung pati. Bakteri dengan aktivitas amilase tertinggi dikulturkan dalam media cair dengan dua sumber nitrogen

yang berbeda, yaitu urea dan nitrat. Penentuan pH dan suhu optimum aktivitas enzim ini dilakukan pada rentang pH 4 sampai 7 dan suhu 35 sampai 65 °C. Tiga isolat penghasil amilase diperoleh dalam penelitian ini. Isolat M1 yang memiliki aktivitas tertinggi dikarakterisasi berdasarkan uji katalase dan uji pewarnaan Gram. Hasilnya menunjukkan bahwa isolat M1 termasuk genus *Proteus* sp. Pada kondisi optimum (suhu 45 °C dan pH 7), aktivitas amilase pada media nitrat adalah 0,791 U/mL, lebih kurang 18 kali lebih tinggi dibanding aktivitas pada media urea (0,041 U/mL). Dengan demikian, amilase yang dihasilkan oleh bakteri asal larva BSF merupakan enzim mesofilik dan berpotensi untuk dikembangkan secara komersial dengan biaya produksi yang lebih murah.

[Kata kunci: enzim ekstrak kasar, *Proteus* sp., termostabil]

Menara Perkebunan
Volume 87, No 2. October 2019
Abstract Sheet

Victor Baron, Jajang Supriatna, Clarisse Maréchal, Rajiv Sadasiban & Xavier Bonneau

Waste reduction and nutrient recovery during the co-composting of empty fruit bunches and palm oil mill effluent (page. 77-86)

In this context, our study was focused on composting, a practice increasingly adopted among agro-industries. Our trial was designed to test co-composting of the main palm oil mill by-products, empty fruit bunches (EFB) and palm oil mill effluent (POME), under different POME/EFB ratios and turning frequencies. After 60 days the compost was still in a mesophilic phase and could not be considered as mature compost due to high C/N ratio and temperature. High weight and volume reduction were achieved (40% and 60% respectively), as well as significant water evaporation from the POME and EFB (60%). We found that a POME to EFB ratio of 1 to 1.5 m³/ton was optimal for moisture (65-70%), free air space (>50%), and nutrient recovery, showing that in our experimental conditions the composting process could not use all the POME produced by the mill (3m³/ton of EFB). The nutrient recovery rate was close to 100% for phosphorus, potassium, and magnesium. For nitrogen we observed 30-35% of losses.

[Key words: composting, empty fruit bunch, nutrient recovery, oil palm, palm oil mill effluent, sustainability]

Fauziatul Fitriyah, Irma Kresnawaty & Djoko Santoso

Protein hydrolysate activity on germination and early growth of mung bean (*Vigna radiata*) (page. 87-94)

The aim of this study was to evaluate the activity of protein hydrolysates from chicken feather meal and trash fish meal on germination and early growth of mung bean (*Vigna radiata*). Hydrolysis was conducted under high temperature and pressure in acidic condition. Chemical analysis was performed to measure nitrogen content in the two materials. Protein hydrolysates under various concentrations: 5, 10, and 20 ppm were applied to determine their effect on seed germination rate, and fresh weights of root and coleoptile. The result showed that germination increased after 7 hours incubation of protein hydrolysate at 10 ppm from chicken feather meal and trash fish meal. Under chicken feather meal hydrolysate, the germination rate increased 99.5%, from 21.7% at blank solution to 43.3%, while under trash fish meal hydrolysate the germination rate increased 191.7%, from 21.7% at blank solution to 63.3% at the treatment. Activity of chicken feather meal hydrolysate on root and coleoptile growth was higher than that of trash fish meal hydrolysate. The

effect of protein hydrolysate on root growth was higher than on coleoptile growth.

[Keywords: plant biostimulant, protein hydrolysis, plant growth]

Firda Dimawarnita, Tri Panji & Yora Faramitha

The purity improvement of cellulose and carboxymethyl cellulose (CMC) from the conversion of OPEFB waste using NaOH 12% treatment (page. 95-103)

This study aimed to improve the purity of cellulose from baglog OPEFB waste by using NaOH 12% treatment. In this way, the purity of the resulting CMC would be expected higher. The resulting CMC product was observed using SEM, FTIR and XRD. The result showed that α -cellulose obtained increased to 84.54% by using 12% NaOH treatment. The resulting CMC had a higher purity level (95.24%). Efforts to increase the degree of substitution and viscosity are still needed to achieve specifications that meet the quality standards of SNI. FTIR and XRD results showed that the characteristics of CMC produced from baglog OPEFB waste were close to commercial CMC as indicated by their functional groups and degree of crystallinity.

[Key words: FTIR, white oyster mushroom, baglog waste, OPEFB, XRD]

Endah Susilowati, Melya Riniarti & Maria Viva Rini

Association of *Glomus* sp. and *Gigaspora margarita* in *Aquilaria malaccensis* seedling (page 104-110)

The objectives of this research were to study the effect of AMF inoculum i.e. *Glomus* sp., *Gigaspora margarita* and mixture of both species on agarwood growth and to determine the best AMF type for agarwood seedlings growth. The experimental research design used was a completely randomized design with three treatments, namely *Glomus* sp. (G), *G. margarita* (Gi) and a mixture of *Glomus* sp. and *G. margarita* (GGi) and without AMF inoculation (K) with each treatment repeated 8 times. The number of AMF spores used was ± 300 spores/seedling, and applied at the time of transplanting from germination tray to the polybag. Data were processed using analysis of variance and least significant difference test (LSD). The results showed there was AMF colonization in agarwood roots after 12 weeks of inoculation with the highest percentage at 20.50% on *G. margarita* treatment. Overall, AMF improved the growth of agarwood seedlings. The best seedlings growth was in the treatment of mixed AMF (GGi). Increased growth was found in plant height (14.68 cm), seedling diameter (2.16 mm), leaf area (119.30 cm²), root volume (1.15 mL), total dry weight (0.83 g), and shoot root ratio (4.99).

[Keywords: *agarwood*, *A. malaccensis*, *AMF*, *G. margarita*, *Glomus sp.*]

M Jimmy Kurnianta, Tri Candra Setiawati & Jay jayus

Dissolution P and K of leucite and apatite rocks using a combination of humic compounds-PhSB-PSB (page 111-122)

This study was aimed to study the effects of the combination of phosphate-and potassium-solubilizing bacteria (PhSB and PSB) and humic acid of cassava as bioleaching agents in the solubilization process of potassium and phosphate from agromineral material. Some leucite agromineral materials were obtained from Situbondo and Pati, while apatite materials were obtained from Tuban and Ciamis, Indonesia. The minerals were treated with 2.10×10^7 CFU/g PhSB and 1.61×10^7 CFU/g PSB isolates, combined with 100 ppm organic C humic compounds from cassava as the media. The minerals solubility was monitored every two weeks for 12 weeks of observation, which includes the concentration of dissolved K and P, as well as the pH of the media. The presence of organic acids was observed to monitor the bacterial activity by using HPLC, while the physical changes of the rock surface due to bacterial dissolution were scanned by using scanning electron microscopy (SEM). The results showed that the highest dissolution of P was recorded at week 4 (344.23 ppm) released from Tuban apatite with the combination of PhSB and PSB under the humic compound. In contrast, the highest K dissolution was obtained at week 6 for Situbondo leucite (44.21 me/100 g) with a combination of humic cassava compound and PSB only.

[Keywords: leucite, apatite, humic compounds, organic acid]

Asmini Budiani, Imam Bagus Nugroho, Hayati Minarsih & Imron Riyadi

Regeneration of P5CS-transformed oil palm plantlets mediated by *Agrobacterium tumefaciens* (page 123-130)

The aim of this study was to engineer oil palm with a better tolerance towards drought by introducing *P5CS* (Δ^1 -pyrroline-5-carboxylate synthetase) gene via *Agrobacterium*-mediated transformation into embryogenic calli (EC). The pBI_P5CS plasmid harboring P5CS gene was transferred from *Escherichia coli* XL1 Blue to *Agrobacterium tumefaciens* AGL1 by conjugation. The positive clone of transformed *Agrobacterium* was then used to infect oil palm EC by the addition of 100 ppm acetosyringone. The transformed ECs were regenerated in the de Fossard (DF) media supplemented by 50 ppm kanamycin and 250 ppm cefotaxime followed by GUS assay and PCR-based screening using NPTII and P5CS1 primers. The positive EC clones were confirmed by GUS assay, which produced blue coloration on positive transformed oil palm EC. A positive result of PCR screenings was depicted by PCR products in SYBR Green staining gel agarose electrophoresis with the expected band size of ~ 0.7 kb for the NPTII gene and ~ 0.4 kb for the P5CS gene. This study has successfully selected and regenerated pBI_P5CS transformed oil palm embryogenic calli into plantlets.

[Key words: drought tolerance, *Elaeis guineensis* Jacq., genetic engineering, plantlets]

Sri Wahyuni, Ciptadi Achmad yusup, Deden Dewantara Eris, Soekarno Mismana Putra, Agustin Sri Mulyatni, Siswanto, & Priyono

Yield increase and disease suppression of sweet corn (*Zea mays* var. Bonanza) by the application of chitosan-based biostimulant (page 131-139)

The objective of this research was to study the effects of several chitosan formulas on the yield and diseases occurrence in sweet corn (*Zea mays* var. Bonanza). The chitosan formulas tested were soluble liquid (SL), wettable powder (WP), nano chitosan (NN), and unformulated chitosan (CH). All chitosan formulas were applied by seeds soaking for 20 minutes, followed by foliar spraying on corn plants at three weeks after planting (WAP), with the concentration of 500 ppm (400 L/ha spray volume), every three weeks until 9 WAP. The results showed that NN formula increased the brix value up to 7%, the corn cob weight up to 49% and the biomass weight up to 34% compared to the control; whereas SL formula reduced the incidence of downy mildew by 53% at 3 WAP and leaf blight disease by 51% at 6 WAP. In addition, the incidence of corn leaf rust reduced 59-71% in corn plant subjected to all chitosan formulas. Based on the results, application of chitosan in NN formula was best in increasing yield, while in SL formula was best in reducing the incidence of important corn diseases.

[Keywords: downy mildew, chitosan formula, seed treatment]

Irma Kresnawaty, Rizki Wahyu & Ashadi Sasongko

Amylase activity of amylolytic bacteria from black soldier fly (*Hermetia illucens*) (page 140-146)

This research aimed to explore amylolytic bacteria from the larvae of BSF with highest amylase activity that can be produced using low-cost media. The screening of amylase activity was conducted by culturing the bacteria on starch containing media. Bacteria with the highest amylase activity were cultured in liquid media with two different nitrogen sources (urea and nitrate). Determinations of the optimum pH and temperature for this enzyme activity were carried out in the pH range 4 to 7 and temperature 35 to 65 °C. Three amylase-producing isolates were obtained in this study. M1 isolate which has the highest activity was characterized based on catalase activity and Gram staining. The results showed that the M1 isolate might belong to genus *Proteus* sp. At the optimum condition (45 °C and pH 7), amylase activity in nitrate media was 0.791 U/mL, which was about 18-folds higher than that in urea media (0,041 U/mL). Thus, amylase isolated from BSF larvae can be classified as a mesophilic enzyme and has the potential to be developed commercially at lower production costs.

[Key words: crude extract enzyme, *Proteus sp.*, thermostable]

DAFTAR ISI
CONTENTS

Hasil Penelitian (<i>Research Reports</i>)	Halaman
<i>Waste reduction and nutrient recovery during the co-composting of empty fruit bunches and palm oil mill effluent</i> (Pengurangan limbah dan pemulihan nutrisi selama proses pengomposan tandan kosong dan limbah cair pabrik kelapa sawit) - Victor Baron, Jajang Supriatna, Clarisse Maréchal, Rajiv Sadasiban & Xavier Bonneau.....	77-86
Aktivitas hidrolisat protein terhadap perkecambahan dan pertumbuhan awal kacang hijau (<i>Protein hydrolysate activity on germination and early growth of mung bean</i> (<i>Vigna radiata</i>)) - Fauziatul Fitriyah, Irma Kresnawaty & Djoko Santoso	87-94
Peningkatan kemurnian selulosa dan karboksimetil selulosa (CMC) hasil konversi limbah TKKS melalui perlakuan NaOH 12% (<i>The purity improvement of cellulose and carboxymethyl cellulose (CMC) from the conversion of OPEFB waste using NaOH 12% treatment</i>) - Firda Dimawarnita, Tri-Panji & Yora Faramitha	95-103
Asosiasi <i>Glomus</i> sp. dan <i>Gigaspora margarita</i> pada bibit <i>Aquilaria malaccensis</i> (<i>Association of Glomus sp. and Gigaspora margarita in Aquilaria malaccensis seedlings</i>) - Endah Susilowati, Melya Riniarti & Maria Viva Rini	104-110
Pelarutan P dan K dari batuan leusit dan apatit menggunakan kombinasi senyawa humat-BPF-BPK (<i>Dissolution P and K of leucite and apatite rocks using a combination of humic compounds-PhSB-PSB</i>) - Mohammad Jimmy Kurniata, Tri Candra Setiawati & Jay Jayus	111-122
<i>Regeneration of oil palm plantlets introduced by P5CS gene using Agrobacterium-mediated transformation</i> (Regenerasi planlet kelapa sawit hasil transformasi dengan gen P5CS melalui <i>Agrobacterium tumefaciens</i>) - Asmini Budiani, Imam Bagus Nugroho, Hayati Minarsih & Imron Riyadi	123-130
Peningkatan hasil dan penekanan kejadian penyakit pada jagung manis (<i>Zea mays</i> var. Bonanza) dengan pemanfaatan biostimulan berbahan kitosan (<i>Yield increase and disease suppression of sweet corn</i> (<i>Zea mays</i> var. Bonanza) by the application of chitosan-based biostimulant) - Sri Wahyuni, Ciptadi Achmad Yusup, Deden Dewantara Eris, Soekarno Mismama Putra, Agustin Sri Mulyatni, Siswanto & Priyono	131-139
Aktivitas amilase bakteri amilolitik asal larva black soldier fly (<i>Hermetia illucens</i>) (<i>Amylase activity of amylolytic bacteria from black soldier fly</i> (<i>Hermetia illucens</i>)) – Irma Kresnawaty, Rizky Wahyu, Ashadi Sasongko.....	140-146