

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 88, Nomor 2, 2020



PUSAT PENELITIAN BIOTEKNOLOGI DAN BIOINDUSTRI INDONESIA
PT. RISET PERKEBUNAN NUSANTARA

Menara Perkebunan	Vol. 88	No.2	Hal. 69-150	Bogor, Oktober 2020	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 88, Nomor 2 , 2020



PUSAT PENELITIAN BIOTEKNOLOGI DAN BIOINDUSTRI INDONESIA
PT. RISET PERKEBUNAN NUSANTARA

Menara Perkebunan

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

Volume 88, Nomor 1, 2020

Terbit pertama kali tahun 1926 dengan nama *De Bergculture*, tahun 1956 berganti nama menjadi *Menara Perkebunan*
Pertama memiliki No. ISSN 0125-9318 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, MSi. (*Kimia / Chemistry*)

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

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

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

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

Mitra Bestari / Reviewers

Dr. Danner Sagala (*Agronomi/ Universitas Hazairin*)

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

Ir. Suharyanto, MS. (*Mikrobiologi/ Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia*)

Dr. Yogiara (*Mikrobiologi/ Universitas Atmajaya*)

Dr. rer. Nat. Arli Aditya Parikesit (*Bioinformatika/ Indonesia International Institute for Life Science*)

Dr. Djoko Santoso (*Bioteknologi Tanaman/ Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia*)

Dr. Sisunandar (*Bioteknologi Tanaman/ Universitas Muhammadiyah Purwokerto*)

Prof. Dr. Kukuh Murti Laksono, MSc (*Ilmu Tanah/ Institut Pertanian Bogor*)

Dr. Krisantini (*Biologi Konservasi/ Institut Pertanian Bogor*)

Dr. Ritha Karuwal (*Biologi Molekuler/ Universitas Pattimura*)

Prof. Bambang Sugiharto (*Bioteknologi Tanaman/ Universitas Jember*)

Prof. Dr. Sudarsono (*Biologi Molekuler/ Institut Pertanian Bogor*)

Dr. Dianursanti (*Teknik Kimia/ Universitas Indonesia*)

REDAKSI PELAKSANA / MANAGING EDITOR

Masna Maya Sinta, M.Si.

Dieta Puspitasari, S.Pt

Fajar Prayoga, S.Kom

Yora Faramitha, M.Sc.

Dr. Turhadi

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

TIRAS / EXEMPLAR

500 eksemplar setiap nomor, Terbit bulan April dan Oktober

500 copies per edition, Published on April and October

MITRA BESTARI MENARA PERKEBUNAN

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

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

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

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

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

Dr. Irfan Priyambodo (Mikrobiologi/ Universitas Gajah Mada)

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

Dr. Awang Maharijaya (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, MSc. (Pascapanen/ Balai Besar Penelitian Pascapanen Pertanian)

Prof. Dr. Ir. Khaswar Syamsu, MSc. (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 Sulistyarningsih MSc (Fisiologi Tanaman/ Universitas Gadjah Mada)

Prof. Liliek Sulistyowati, PhD (Fitopatologi / Universitas Brawijaya)

Dr. Ir. Abul Munif, MSc (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, MS (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)

Dr. Heny Herawati (Teknologi Pascapanen/ Badan Litbang Pertanian)

Dr. Agus Dana Permana (Entomologi/ Institut Teknologi Bandung)

Prof. Dr. Lisdar A Manaf (Mikologi/ Institut Pertanian Bogor)

Dr. Fitrah Ernawati (Biokimia Gizi/ Kementerian Kesehatan RI)

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

Dr. Ir Hamim (Fisiologi Tanaman/ Institut Pertanian Bogor)

Dr. Ir.Darmono Taniwiryo, MSc (Mikrobiologi/ Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia)

Dr. Danner Sagala (Agronomi/ Universitas Hazairin)

Dr. Yogiara (Mikrobiologi/ Universitas Atmajaya)

Dr. rer. Nat. Arli Aditya Parikesit (Bioinformatika/ Indonesia International Institute for Life Science
Dr. Djoko Santoso (Bioteknologi Tanaman/ Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia)
Prof. Dr. Kukuh Murti Laksono, MSc (Ilmu Tanah/ Institut Pertanian Bogor)
Dr. Ritha Karuwal (Biologi Molekuler/ Universitas Pattimura)
Prof. Dr. Sudarsono (Biologi Molekuler/ Institut Pertanian Bogor)
Dr. Dianursanti (Teknik Kimia/ Universitas 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-AP31 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 2020 Volume 88, Nomor 2

Dr. Danner Sagala (Agronomi/ Universitas Hazairin)

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

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

Dr. Yogiara (Mikrobiologi/ Universitas Atmajaya)

Dr. rer. Nat. Arli Aditya Parikesit (Bioinformatika/ Indonesia Internationaal Institute for Life Science)

Dr. Djoko Santoso (Bioteknologi Tanaman/ Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia)

Dr. Sisunandar (Bioteknologi Tanaman/ Universitas Muhammadiyah Purwokerto)

Prof. Dr. Kukuh Murti Laksono, MSc (Ilmu Tanah/ Institut Pertanian Bogor)

Dr. Krisantini (Biologi Konservasi/ Institut Pertanian Bogor)

Dr. Ritha Karuwal (Biologi Molekuler/ Universitas Pattimura)

Prof. Bambang Sugiharto (Bioteknologi Tanaman/ Universitas Jember)

Prof. Dr. Sudarsono (Biologi Molekuler/ Institut Pertanian Bogor)

Dr. Dianursanti (Teknik Kimia/ Universitas Indonesia)

Pengantar Redaksi

Jurnal Menara Perkebunan sebagai media komunikasi penelitian di bidang perkebunan telah memasuki edisi penerbitan tahun ke -88 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 2020 No.2, Jurnal Menara Perkebunan kembali menyajikan delapan judul tulisan hasil penelitian yaitu tentang 1). Physiological responses and *P5CS* gene expression of transgenic oil palm plantlet induced by drought stress, 2). Enhanced solubilization of insoluble silicate from quartz and zeolite minerals by selected *Aspergillus* and *Trichoderma* species, 3). Propagasi *in vitro* tanaman kurma (*Phoenix dactylifera* L.) pada bioreaktor dengan perendaman sesaat 4). Structure-based virtual screening of bioherbicide candidates for weeds in sugarcane plantation using *in silico* approaches, 5). Application of bio-silicic acid to improve yield and fertilizer efficiency of paddy on tidal swamp land, 6) Pengaruh kitosan terhadap peningkatan level ekspresi *WRKY17* dan *WRKY53* tanaman *Capsicum annum* cv. Laba pada kondisi kekeringan, 7) Optimasi nisbah natrium nitrat : urea dan konsentrasi nitrogen pada kultivasi *Spirulina platensis* untuk produksi protein dan pigmen fikosianin, dan 8) Analisis ko-ekspresi gen-gen regulasi *upstream* dari gen Dehydrin di tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) pada kondisi cekaman kekeringan.

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 88, No 2. Oktober 2020
Lembar Abstrak

Turhadi, Hayati Minarsih, Imron Riyadi, Priyono, & Asmini Budiani

Respons fisiologis dan ekspresi gen P5CS pada planlet kelapa sawit transgenik terhadap induksi cekaman kekeringan (hlm. 69-78).

Pendekatan transgenik diharapkan mampu meningkatkan toleransi tanaman terhadap cekaman kekeringan dan meminimalisir rendahnya produktivitas saat terjadinya kekeringan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi tingkat ketahanan planlet kelapa sawit transgenik P5CS terhadap cekaman kekeringan menggunakan senyawa polietilena glikol 6000 (PEG-6000). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman transgenik mempunyai skor tingkat kekeringan yang lebih rendah dibandingkan non-transgenik. Cekaman PEG-6000 pada konsentrasi 4% menurunkan kandungan klorofil total dan karotenoid yang lebih besar dibandingkan dengan konsentrasi 2% pada tanaman non-transgenik pada 7 dan 14 hari setelah perlakuan (HSP). Selain itu, tanaman transgenik mengalami peningkatan akumulasi prolin dan ekspresi gen P5CS selama perlakuan cekaman. Hasil ini menunjukkan bahwa transgen P5CS mampu meningkatkan toleransi tanaman kelapa sawit terhadap cekaman kekeringan.

[Kata kunci: karotenoid, klorofil, kekeringan, toleransi kekeringan, prolin]

Laksmi P. Santi

Peningkatan kelarutan silikat sukar larut asal mineral kuarsa dan zeolit oleh spesies *Aspergillus* dan *Trichoderma* (hlm. 79-89)

Fungi pelarut silika (FPS) memiliki peran penting dalam meningkatkan ketersediaan silika sukar larut (SiO_2) di dalam tanah untuk tanaman. Tujuan dari penelitian ini untuk menetapkan potensi pelarutan silika dan produksi asam organik tujuh isolat FPS di dalam media Bunt dan Rovira dengan menggunakan 0,25% (b/v) magnesium trisilika ($\text{Mg}_2\text{O}_8\text{Si}_3$), pasir kuarsa, dan zeolit sebagai sumber silika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh FPS yang diuji memiliki kemampuan dalam menghasilkan asam asetat, sitrat, dan oksalat serta dapat meningkatkan kelarutan silika sukar larut. *Trichoderma polysporum* dan *Aspergillus niger* BCCF194 merupakan isolat terbaik fungi pelarut silika. Lebih lanjut diketahui pula terdapat korelasi positif yang sangat nyata ($p < 0,05$) antara kapasitas pelarutan silika di dalam medium Bunt dan Rovira dengan pasir kuarsa atau zeolit sebagai sumber silika terhadap waktu inkubasi ($R_2 = 0,79-0,99$) dan

produksi asam sitrat ($R_2 = 0,97-0,99$) dari *T. polysporum* dan *A. niger* BCCF194.

[Kata kunci: *Aspergillus niger*, asam silika, fungi pelarut silika, *Trichoderma polysporum*]

Rizka Tamania Saptari, Masna Maya Sinta, Imron Riyadi, Priyono, & Sumaryono

Propagasi *in vitro* tanaman kurma (*Phoenix dactylifera* L.) pada bioreaktor dengan perendaman sesaat (hlm. 90-99)

Penyediaan benih klonal kurma unggul secara massal dapat dihasilkan melalui propagasi *in vitro* pada bioreaktor. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengembangkan protokol propagasi *in vitro* kurma menggunakan bioreaktor dengan perendaman sesaat atau Temporary Immersion Bioreactor (TIB). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perkecambahan embrio somatik pada TIB paling baik dengan periode perendaman 30 menit setiap 6 jam yang menghasilkan tunas terbanyak dan penambahan bobot segar biomassa hampir tiga kali lipat dalam waktu 6 minggu. Selanjutnya, pembentukan planlet pada TIB dengan periode perendaman 10 menit dan 30 menit setiap 6 jam memiliki performa yang sama dalam menghasilkan jumlah planlet dan bobot total planlet lebih tinggi serta vigor planlet lebih baik dibandingkan periode perendaman 3 menit setiap 6 jam, tetapi planlet berakar lebih banyak terbentuk pada TIB dengan periode perendaman 10 menit setiap 6 jam. Berdasarkan hasil penelitian, protokol propagasi *in vitro* melalui embriogenesis somatik pada TIB berhasil dikembangkan untuk propagasi massal kurma kultivar Zambli yang menghasilkan planlet dengan keragaan dan perakaran yang baik.

[Kata kunci: embriogenesis somatik, kultivar Zambli, periode perendaman, TIB]

Galuh Wening Permatasari, Riza Arief Putranto, & Happy Widiastuti

Penapisan virtual berdasarkan struktur kandidat bioherbisida untuk gulma pada perkebunan tebu menggunakan pendekatan *in silico* (hlm. 100-110)

Penelitian ini bertujuan untuk mencari herbisida alami. Dengan meniru mekanisme diuron yang menghambat proses fotosintesis pada protein fotosistem II D1 (psbA) yang terdapat pada gulma, empat belas senyawa sebagai kandidat potensial bioherbisida ditambahkan secara virtual menggunakan program PyRx v.0.9.5 pada situs yang spesifik. Aurachin P, Aurachin A, dan Cyanobacterin muncul pada peringkat teratas dengan skor afinitas yang tinggi pada psbA yakni -6 hingga -9 kkal mol⁻¹. Interaksi asam amino yang terlibat pada kompleks menunjukkan 50-90%

kesamaan pada kompleks kontrol, yakni psbA dan diuron. Di samping itu, prediksi aktivitas biologis Aurachin P, Aurachin A, dan Cyanobacterin menunjukkan istilah yang terkait dengan inhibisi proses fotosintesis melalui jalur enzimatik. Maka, senyawa aktif tersebut kemungkinan memiliki aksi penghambatan proses fotosintesis dan mengendalikan gulma pada perkebunan tebu.

[Kata kunci: diuron, penambahan molekul, penghambatan fotosintesis]

Donny N. Kalbadi, Laksmi P. Santi, Didiek H. Goenadi, & Yunita Barus

Aplikasi bio-asam silika untuk meningkatkan produksi dan efisiensi pemupukan padi pada lahan rawa pasang surut (hlm. 111-119)

Tanah di lahan rawa pasang surut sebagai daerah pengembangan baru untuk padi di Indonesia memiliki silika (Si) tersedia yang cukup rendah karena kondisi asam dan tidak ada pemupukan Si. Oleh karena itu, untuk meningkatkan produktivitas padi sebagai tanaman akumulator Si, di lahan rawa pasang surut membutuhkan pemupukan silika. Penelitian ini menyajikan pengaruh aplikasi silika dalam bentuk asam silika (H_4SiO_4) yang diperkaya dengan fungi pelarut silika (BioSilAc), dan diformulasikan dalam bentuk pupuk Si tablet 4-gram, di tanah lahan rawa pasang surut untuk meningkatkan hasil dan mengurangi dosis pupuk kimia pada padi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan P2 meningkatkan hasil berupa gabah kering panen tertinggi sebesar 7,6% atau setara dengan 500 kg ha^{-1} dibandingkan dengan perlakuan P1. Efisiensi pemupukan tertinggi dicapai pada perlakuan P4 yang berarti dosis pupuk NPK rekomendasi dapat dikurangi 25% dengan menambahkan 100 tablet BioSilAc ha^{-1} musim-¹ yang ditunjukkan oleh produktivitas yang tidak berbeda secara signifikan dengan perlakuan P1. Nilai Revenue/Cost (R/C) menunjukkan perlakuan P2 layak secara ekonomi untuk pemupukan tanaman padi.

[Kata Kunci: pupuk silika, fungi pelarut silika, silika larut air]

Muhammad Abdul Aziz, Rizkita Rachmi Esyanti, & Fenny Martha Dwivanny

Pengaruh kitosan terhadap peningkatan level ekspresi *WRKY17* dan *WRKY53* tanaman *Capsicum annuum* cv. Laba pada kondisi kekeringan (hlm. 120-129)

Pada penelitian sebelumnya, kombinasi kitosan dan kekeringan pada cabai merah cv. Lado berdampak pada penurunan karakter pertumbuhan yang diikuti penurunan level ekspresi *WRKY17*. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mempelajari respons tanaman cabai merah pada kultivar yang berbeda terhadap kombinasi perlakuan kitosan dan kekeringan. Sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya pada cv. Lado, kombinasi perlakuan kitosan dan kekeringan secara signifikan dapat menurunkan produktivitas tanaman cabai merah cv. Laba yang teramati pada

parameter jumlah buah, kemudian diikuti parameter tinggi tanaman dan jumlah daun. Namun, level ekspresi *WRKY17* dan *WRKY53* secara berturut-turut mengalami peningkatan sebesar 10 dan 22 kali lipat lebih tinggi dibandingkan kontrol. Hal tersebut berlawanan dengan hasil sebelumnya yang mana menunjukkan penurunan level ekspresi *WRKY17*. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kombinasi perlakuan kitosan dan kekeringan pada cv. Laba dapat menurunkan respons pertumbuhan, namun meningkatkan indikator genetik ketahanan tanaman terhadap cekaman yang ditunjukkan dengan peningkatan level ekspresi *WRKY17* dan *WRKY53*. Sementara itu, aplikasi kitosan secara individu berpotensi meningkatkan produktivitas tanaman cabai merah cv. Laba.

[Kata kunci: cabai merah cv. Laba, ekspresi gen, performa pertumbuhan]

Rizki Kurniawati, Swastika Prahayawan, & Tri-Panji

Optimasi nisbah natrium nitrat : urea dan konsentrasi nitrogen pada kultivasi *Spirulina platensis* untuk produksi protein dan pigmen fikosianin (Hlm. 130-140)

Kebutuhan unsur nitrogen (N) untuk pertumbuhan *Spirulina platensis* serta produksi protein dan pigmen fikosianin dipengaruhi oleh jenis sumber dan konsentrasi N yang terkandung dalam media tumbuh. *S. platensis* dapat mengasimilasi berbagai sumber N, termasuk nitrat (NO_3^-) dan urea. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nisbah $NaNO_3 : CO(NH_2)_2$ dan konsentrasi N optimum yang diperlukan dalam media Zarrouk untuk produksi protein dan fikosianin oleh *S. platensis*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nisbah $NaNO_3 : CO(NH_2)_2$ optimum untuk meningkatkan kandungan protein dan pigmen fikosianin *S. platensis* adalah 1:1. Konsentrasi N optimum untuk produksi protein dan pigmen fikosianin pada kultivasi *S. platensis* ialah 5,13 $mmol.L^{-1}$ dan 4,94 $mmol.L^{-1}$ dengan peningkatan sebesar 51,95% dan 25,16%, secara berturut-turut, bila dibandingkan dengan saat dikultivasi menggunakan media Zarrouk standar.

[Kata Kunci: Alga hijau-biru, medium Zarrouk, metode permukaan respon-satu faktor, sumber nitrogen]

Hayati Minarsih, Jembar Pambudi, & Riza A Putranto

Analisis ko-ekspresi gen-gen regulasi *upstream* dari gen Dehidrin di tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) pada kondisi cekaman kekeringan (hlm. 141-150)

Penelitian ini bertujuan membuktikan fungsionalitas daerah promoter *DHN* tebu melalui analisis ekspresi gen-gen regulator *DHN* yang berperan dalam respons terhadap cekaman kekeringan. Analisis ekspresi menggunakan *Reverse Transcriptase-qPCR* menunjukkan bahwa gen *SoMYB*, *SoWRKY*, *SoNAC*, dan *SoDHN*

mengalami peningkatan ekspresi pada tebu 16 hari setelah perlakuan cekaman berkisar dari 353 hingga 4067 kali relatif terhadap sampel tanpa perlakuan dengan *SoNAC* diketahui memiliki ekspresi yang tertinggi. Sedangkan analisis pada tebu transgenik yang membawa konstruk promoter DHN memperlihatkan ekspresi gen *SoNAC* dan *SoDREB* meningkat setelah 72 jam perlakuan cekaman. Nilai ekspresi gen *SoNAC* pada tanaman transgenik dan non-transgenik dalam cekaman

kekeringan adalah 4,79 dan 4,99. Nilai ekspresi gen *SoDREB* pada tanaman transgenik dan non-transgenik dalam cekaman kekeringan adalah 13,2 dan 13,3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konstruk promoter Pr-1DHNSo terinduksi oleh cekaman kekeringan dengan potensi regulasi melalui beberapa gen *upstream* dari gen *SoDHN*.

[Kata kunci: analisis ekspresi, faktor transkripsi, promoter *DHN*]

Menara Perkebunan
Volume 88, No 2. Oktober 2020
Abstract Sheet

Turhadi, Hayati Minarsih, Imron Riyadi, Priyono, & Asmini Budiani

Physiological responses and *P5CS* gene expression of transgenic oil palm plantlet induced by drought stress (page. 69-78)

The transgenic approaches are expected to increase plant tolerance to drought stress and minimize low productivity when drought occurs. The objective of this study was to evaluate the tolerance level of *P5CS*-transgenic oil palm to drought stress induced by polyethylene glycol 6000 (PEG-6000). The result showed that transgenic plantlets had a lower drought level score than those of non-transgenic lines. A concentration of 4% PEG-6000 treatment reduced the total chlorophyll and carotenoids contents than that of 2% concentration in non-transgenic plantlets at 7 and 14 day after treatments (DAT). In addition, proline content and *P5CS* gene expression level in transgenic had been significantly increased during stress treatment. Based on these results, it can be concluded that the *P5CS* transgene increased the drought stress tolerance of oil palm.

[Keywords: carotenoids, chlorophyll, drought, drought tolerance, proline]

Laksmi P. Santi

Enhanced solubilization of insoluble silicate from quartz and zeolite minerals by selected *Aspergillus* and *Trichoderma* species (page. 79-89)

To improve plant-available Si in the soil, silicate-solubilizing fungi (SSF) are potentially important in solubilizing insoluble forms of silicate (SiO_2). The objectives of this study were to determine silicate solubilizing capacity and organic acid produced by seven SSF isolates on Bunt and Rovira media by using 0.25% (w/v) magnesium trisilicate ($\text{Mg}_2\text{O}_8\text{Si}_3$), quartz, and zeolite as a silica source. The results indicated that all SSF were capable of producing acetic, citrate, and oxalic acids and enhancing the solubilization of insoluble silicates. *Trichoderma polysporum* and *Aspergillus niger* BCCF194 were the best isolates of SSF. Furthermore, there was significantly ($p < 0.05$) positive correlation between solubilizing silicate capacity by using quartz or zeolite as a silica source on Bunt and Rovira media with incubation time ($R_2 = 0.79-0.99$) and citric acid production ($R_2 = 0.97-0.99$) from *T. polysporum* and *A. niger* BCCF194.

[Key words: *Aspergillus niger*, silicic acid, silicate-solubilizing fungi (SSF), *Trichoderma polysporum*]

Rizka Tamania Saptari, Masna Maya Sinta, Imron Riyadi, Priyono, & Sumaryono

Isolation and characterization of Dehydrin promoter *In vitro* propagation of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) in temporary immersion bioreactor (page. 90-99)

The mass supply of superior date palm seedlings can be provided by *in vitro* propagation in the bioreactor. Therefore, the research was conducted to develop a protocol of date palm *in vitro* propagation by using Temporary Immersion Bioreactor (TIB). The results showed that the optimal somatic embryo germination in TIB was with the immersion period of 30 min every 6 h, resulting in the most formation of shoots and fresh biomass weight increment up to nearly threefold in 6 weeks. Thereafter, plantlets formation in TIB with immersion period of 10 min and 30 min every 6 h exhibited similar performances in producing more plantlets with higher total fresh weight and better vigor than those of 3 min every 6 h. However, there were more rooted plantlets in the TIB with immersion period of 10 min every 6 h. Based on the results, an *in vitro* propagation protocol via somatic embryogenesis in TIB has been successfully developed for mass propagation of date palm cv. Zambli, which produced plantlets with good vigor and rooting.

[Keywords: somatic embryogenesis, cv. Zambli, immersion period, TIB]

Galuh Wening Permatasari, Riza Arief Putranto, & Happy Widiastuti

Structure-based virtual screening of bioherbicide candidates for weeds in sugarcane plantation using *in silico* approaches (page 100-110)

This study aimed to find a potential natural herbicide. By mimicking the diuron's mode of action which inhibits the process of photosynthesis through blocking the Photosystem II protein D1 (psbA) of the weeds, fourteen compounds as potential candidate bioherbicides were virtually docked by PyRx v.0.9.5 software to the specific site. Aurachin P, Aurachin A, and Cyanobacterin were placed in the top ranked compounds with high binding affinity score around -6 to -9 kcal mol⁻¹ toward the psbA. The amino acid interaction involved in the complex shows 50-90% similar to the control, psbA and diuron complex. Besides, the biological activity prediction of Aurachin P, Aurachin A, and Cyanobacterin exhibits the terms related to the inhibition of photosynthesis process via enzymatic pathway. Thus, the active compounds might have inhibition action in the photosynthesis process and control the weeds in sugarcane.

[Keywords: diuron, molecular docking, photosynthesis inhibition]

Donny N. Kalbadi, Laksmi P. Santi, Didiek H. Goenadi, & Yunita Barus

Application of bio-silicic acid to improve yield and fertilizer efficiency of paddy on tidal swamp land (page 111-119)

The soils in tidal swamp land as new development area for rice in Indonesia have a considerably low

available silica (Si) because very acid condition and no Si fertilization. Therefore, increasing the productivity of rice as Si accumulator plant, in tidal swamp land requires silica fertilizer. This research presented the effect of applications of silicon in the form of orthosilicic acid (H_4SiO_4) enriched with selected Solubilizing fungi, formulated as 4-gram tableted Si fertilizer (BioSilAc) on tidal swamp land soil to improve yield and reduce chemical fertilizer dosage for rice. The results showed that P2 treatment increased the highest rice yield in dried harvested grain by 7.6% or equivalent to 500 kg ha^{-1} compared to P1 treatment. The highest fertilization efficiency can be achieved in P4 treatment which means the NPK recommended dosage can be reduced 25% by adding 100 BioSilAc tablets ha^{-1} season⁻¹ indicated by insignificantly different productivity compared to that of P1. The Revenue/Cost (R/C) values showed that P2 treatment was economically feasible fertilization practices.

[Keywords: Si fertilizer, Si-solubilizing fungi, water-soluble Si]

Muhammad Abdul Aziz, Rizkita Rachmi Esyanti, & Fenny Martha Dwivanny

The effect of chitosan on the escalation of *WRKY17* and *WRKY53* genes expression level on *Capsicum annuum* cv. Laba under drought condition (page 120-129)

In the previous study, chitosan and drought treatment combination on red chili plant cv. Lado resulted in the impeded growth performance followed by the down-regulated expression level of *WRKY17*. Hence, this study aimed to investigate the response of red chili plant from the different cultivar towards the combination of chitosan and drought treatments. In line with the previous study using cv. Lado, the combination of 1 mg mL^{-1} of chitosan and drought treatment significantly reduced the plant productivity observed in the number of fruits, followed by the plant height and the number of leaves. However, the expression level of *WRKY17* and *WRKY53* experienced 10 and 22-fold higher than controls, respectively. This is different from the previous study which showed the reduction of *WRKY17* expression level. According to the study, it can be implied that the combination of chitosan and drought treatments on red chili plant cv. Laba could reduce plant growth performance, but increased genetics indicator towards plant's defense system against stress indicated by the escalation of *WRKY17* and *WRKY53* expression level. Furthermore, the individual chitosan application are potential to increase the productivity of red chili plant cv. Laba.

[Keywords: red chili cv. Laba, gene expression, growth performance]

Rizki Kurniawati, Swastika Prahayawan, & Tri-Panji

Optimization of nitrate:urea ratio and nitrogen concentration on *Spirulina platensis* cultivation for the production of protein and phycocyanin pigment (page 130-140)

The need of nitrogen (N) for the growth of *Spirulina platensis* and the production of protein and phycocyanin pigment is influenced by its type of source and its concentration contained in the growing media. This study was aiming at determining the optimum ratio of NaNO_3 : $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ and the optimum N concentration in the Zarrouk medium for protein and phycocyanin production by *S. platensis*. The results demonstrated that the optimum ratio of NaNO_3 : $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ for protein and phycocyanin production was 1:1. The optimum N concentration for protein and phycocyanin pigment production in *S. platensis* cultivation were 5.13 mmol L^{-1} and 4.94 mmol L^{-1} with the increment in about 51.95% and 25.16%, respectively, compared to the standar Zarrouk medium.

[Keywords: Blue-green algae, Zarrouk medium, Response Surface Methodology-one factor, nitrogen source]

Hayati Minarsih, Jembar Pambudi, & Riza A Putranto

Co-expression analysis of Dehydrin upstream regulatory genes on sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) under drought stress condition (page 141-150)

This study aimed to demonstrate the functionality of sugarcane *DHN* promoter through expression analysis of *DHN* regulatory genes that play a role in response to drought stress. The results showed that the expressions of *SoMYB*, *SoWRKY*, *SoNAC*, and *SoDHN* genes were escalated on sugarcane 16 days after stress treatment ranging from 353 to 4067 folds relatively to untreated samples in which *SoNAC* gene showed the highest expression. On the other hand, the analysis on transgenic sugarcane carrying *DHN* promoter construct showed *SoNAC* and *SoDREB* expression increased after 72 hours under drought stress. The expression values of *SoNAC* in transgenic and non-transgenic plants under drought condition were 4.79 and 4.99, respectively. Meanwhile, the expression values of *SoDREB* in transgenic and non-transgenic plants under drought condition were 13.2 and 13.3, respectively. The results of these experiments showed that the promoter construct of Pr-1DHNSo was induced by drought stress treatments highlighting the regulation of several upstream genes of *SoDHN*.

[Key words: expression analysis, transcription factors, DHN promoter]

**DAFTAR ISI
CONTENTS**

Hasil Penelitian (<i>Research Reports</i>)	Halaman
Physiological responses and <i>P5CS</i> gene expression of transgenic oil palm plantlet induced by drought stress (<i>Respons fisiologis dan ekspresi gen P5CS pada planlet kelapa sawit transgenik terhadap induksi cekaman kekeringan</i>) - Turhadi, Hayati Minarsih, Imron Riyadi, Priyono, & Asmini Budiani	69-78
Enhanced solubilization of insoluble silicate from quartz and zeolite minerals by selected <i>Aspergillus</i> and <i>Trichoderma</i> species (<i>Peningkatan kelarutan silikat sukar larut asal mineral kuarsa dan zeolit oleh spesies Aspergillus dan Trichoderma</i>) - Laksmita P. Santi.....	79-89
Propagasi <i>in vitro</i> tanaman kurma (<i>Phoenix dactylifera L.</i>) pada bioreaktor dengan perendaman sesaat (<i>In vitro propagation of date palm (Phoenix dactylifera L.) in temporary immersion bioreactor</i>)- Rizka Tamania Saptari, Masna Maya Sinta, ImronRiyadi, Priyono, & Sumaryono.....	90-99
Structure-based virtual screening of bioherbicide candidates for weeds in sugarcane plantation using <i>in silico</i> approaches (<i>Penapisan virtual berdasarkan struktur kandidat bioherbisida untuk gulma pada perkebunan tebu menggunakan pendekatan in silico</i>) - Galuh Wening Permatasari, Riza Arief Putranto, & Happy Widiastuti	100-110
Application of bio-silicic acid to improve yield and fertilizer efficiency of paddy on tidal swamp land (<i>Aplikasi bio-asam silika untuk meningkatkan produksi dan efisiensi pemupukan padi pada lahan rawapasang surut</i>)- Donny N. Kalbadi, Laksmita P. Santi, Didiek H. Goenadi, & Yunita Barus	111-119
Pengaruh kitosan terhadap peningkatan level ekspresi <i>WRKY17</i> dan <i>WRKY53</i> tanaman <i>Capsicum annuum</i> cv. <i>Laba</i> pada kondisi kekeringan (<i>The effect of chitosan on the escalation of WRKY17 and WRKY53 genes expression level on Capsicum annuum cv. Laba under drought condition</i>) - Muhammad Abdul Aziz, Rizkita Rachmi Esyanti, & Fenny Martha Dwivanny...	120-129
Optimasi nisbah natrium nitrat : urea dan konsentrasi nitrogen pada kultivasi <i>Spirulina platensis</i> untuk produksi protein dan pigmen fikosianin (<i>Optimization of nitrate:urea ratio and nitrogen concentration on Spirulina platensis cultivation for the production of protein and phycocyanin pigment</i>)- Rizki Kurniawati, Swastika Prahayawan, & Tri-Panji	130-140
Analisis ko-ekspresi gen-gen regulasi <i>upstream</i> dari gen Dehydrin di tanaman tebu (<i>Saccharum officinarum L.</i>) pada kondisi cekaman kekeringan (<i>Co-expression analysis of Dehydrin upstream regulatory genes on sugarcane (Saccharum officinarum L.) under drought stress condition</i>)- Hayati Minarsih, Jembar Pambudi, & Riza A Putranto	141-150