

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

Terakreditasi dengan Nomor 164/E/KPT/2021

MENARA PERKEBUNAN

JURNAL PENELITIAN BIOTEKNOLOGI PERKEBUNAN
INDONESIAN JOURNAL OF BIOTECHNOLOGY RESEARCH ON ESTATE CROPS

Volume 91, Nomor 1, 2023



PUSAT PENELITIAN KELAPA SAWIT
PT. RISET PERKEBUNAN NUSANTARA

Jl. Taman Kencana No. 1 Bogor 16128

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

Terakreditasi dengan No. 164/E/KPT/2021

MENARA PERKEBUNAN

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

Volume 91, Nomor 1, 2023



PUSAT PENELITIAN KELAPA SAWIT
PT. RISET PERKEBUNAN NUSANTARA

Menara Perkebunan	Vol. 91	No.1	Hal. 1-95	Bogor, April 2023	ISSN 0125-9318 (Versi cetak) 1858-3768 (Versi elektronik)
----------------------	---------	------	-----------	----------------------	---

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

Terakreditasi dengan No. 164/E/KPT/2021

MENARA PERKEBUNAN

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

Volume 91, Nomor 1, 2023



PUSAT PENELITIAN KELAPA SAWIT
PT. RISET PERKEBUNAN NUSANTARA

Menara Perkebunan

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

Volume 91, Nomor 1, 2023

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 Kelapa Sawit
Indonesian Oil Palm Research Institute

PENANGGUNGJAWAB / ADVISORY EDITOR

Dr. Ir. M Edwin S Lubis
Dr. Riza A Putranto, DEA
Dr. Hasrul A Hasibuan

DEWAN PENYUNTING / EDITORIAL BOARDS

Ketua / Chief Editor

Dr. Hayati Minarsih, MSc (Biologi Molekuler / PPKS Unit Bogor-Indonesia)

Anggota / Members

- Prof (R) Dr. Ir. Didiék Hadjar Goenadi, MSc, ENV (Kesuburan dan Biologi Tanah / PPKS Unit Bogor-Indonesia)
Ir. Sumaryono, MSc (Fisiologi Tanaman / PPKS Unit Bogor- Indonesia)
Dr. Happy Widiastuti, MSi (Mikrobiologi Tanah / PPKS Unit Bogor- Indonesia)
Prof. Ts Dr. Asmah Awal (Agroteknologi/ Universiti Teknologi MARA-Malaysia)
Prof. Ir.Iin P Handayani, MSc, Ph.D (Ilmu Tanah dan Pertanian Berkelanjutan/ Murray State University- USA)
Dr. Ir. Ambar Kusumandari, MES (Ilmu kehutanan/ Universitas Gadjah Mada- Indonesia)
Dr. Ir Jenny Elisabeth, MS (Teknologi Pangan/ Wilmar Business Polytechnic- Indonesia)
Prof. Dr. Ing.Ir. Misri Gozan, MTech, IPU (Bioproses/ Universitas Indonesia- Indonesia)
Prof. Dr. Drs. Wibowo Mangunwardoyo, MSc (Mikrobiologi/ Universitas Indonesia-Indonesia)
Prof. Dr. Ir. Suryo Wilyono (Hama dan Penyakit Tanaman/ IPB University-Indonesia)

Mitra Bestari / Reviewers

- Prof. Dr Titi Candra Sunarti (Teknologi Pertanian/ IPB University)
Dr. Nisa Rachmania Mubarik M.Si (Mikrobiologi/ IPB University)
Dr. Sri Wening (Pemuliaan Tanaman/ PT. RPN)
Dr. Tri Muji Ermayanti (Biologi Sel & Jaringan/ BRIN)
Dr. Asmini Budiani (Biologi Molekuler/ Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindutri Indonesia)
Dr. Yohanes Martono (Kimia Analitik/ Universitas Kristen Satyawacana)
Dr. Hari Setiapraja (Teknik Kimia & Bioenergi/ BRIN)
Dr. Endang Sulistyowati, M.P (Hama dan Penyakit Tanaman / Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia)
Dr. Ir. Abul Munif, MSc (Hama dan Penyakit Tanaman/ IPB University)
Dr. rer. Nat. Arli Aditya Parikesit (Bioinformatika/ Indonesia International Institute for Life Science)

REDAKSI PELAKSANA / MANAGING EDITOR

Masna Maya Sinta, M.Si
Yora Faramitha, M.Sc
Rizka Tamania Saptari, MSi
Fajar Prayoga, S.Kom
Dieta Puspitasari, S.Pt
Larasati Dena Mahardika, MSc
Cory Diana, S.Kom

ALAMAT / ADDRESS

Pusat Penelitian Kelapa Sawit- Unit Bogor
Indonesian Oil Palm Research Institute- Bogor unit
Jl. Taman Kencana No.1, Bogor 16128 – Indonesia
Telp. (0251) 8324048/8327449 Fax. (0251) 8328516
E-mail: menaraperkebunan@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

Terbit bulan April dan Oktober, download gratis tersedia di www.mp.iribb.org
Published on April and October, free download available at www.mp.iribb.org

Terakreditasi dengan No. 164/E/KPT/2021

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, Balitbangtan)

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

Dr. Yanni Sudiyani (Teknologi Lingkungan/ BRIN)

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 Prijambada (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/ BRIN)

Dr. Krisantini (Biologi Konservasi/ Institut Pertanian Bogor)

Prof. Bambang Sugiharto (Bioteknologi Tanaman/ Universitas Jember)

Prof. Dr. Ir. Nur Richana, MSc (Pascapanen/ BRIN)

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/ BRIN)

Dr. Ir. Endang Sulistyaningsih MSc (Fisiologi Tanaman/ Universitas Gajah Mada)

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

Dr. Ir. Abul Munif, MSc (Hama dan Penyakit Tanaman/ Institut 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/ BRIN)

Dr. Erina Sulistiani (Biologi/ SEAMEO BIOTROP)

Dr. Heny Herawati (Teknologi Pascapanen/ Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian)

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

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

Dr. Fitriah Ernawati (Biokimia Gizi/ Badan Litbang Kesehatan)

Dr. Kartini Kramadibrata (Biologi/ BRIN)

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

Dr. Ir. Darmono Taniwiryono, MSc (Fitopatologi/ Maksi dan PPKS Unit Bogor)

Dr. Maman Turjaman (Mikrobiologi/ BRIN)

Dr. Uun Yanuhar (Biologi Molekuler/ Universitas Brawijaya)

Dr. Siswanto (Kimia/ Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia)

Prof. Dr. Cahyono AD Koranto (Ilmu Kehutanan/ Universitas Gadjah Mada)

Dr. Arief R Maulana (Ekonomi Teknik/ Universitas Lambung Mangkurat)

Dr. Araz Meilin (Hama dan Penyakit Tanaman/ Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi)

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

Prof. Dr. Ir. Hengky Novarianto (Pemuliaan dan Genetika Tanaman/ BRIN)

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

Dr. Rifki Febriansah (Biologi Molekuler/ Universitas Muhammadiyah Yogyakarta)

Dr. Eng. Wisnu A Kusuma, MT (Bioinformatika/ Institut Pertanian Bogor)

Dr. Prayoga Suryadarma, STP, MT (Bioindustri/ Institut Pertanian Bogor)

Dr. Tania S Utami, ST, MT (Teknik Kimia/ Universitas Indonesia)

Dr. rer. Nat. Sarijaya Antonius (Mikrobiologi/ BRIN)

Dr Endah Yulia (Fitopatologi/ Universitas Padjajaran)

Dr. Untung Susanto, SP, MP (Pemuliaan Tanaman/ BRIN)

Ari Kristini, SP, M.Plant Prot (Penyakit Tanaman/Pusat Penelitian Gula Indonesia)

Dr. Rudy Agung Nugroho, MSi (Biologi, fisiologi hewan, akuakultur/Universitas Mulawarman)

Hari Prawiratama, SP, MSc (Proteksi Tanaman/ Pusat Penelitian Kelapa Sawit)

Dr. Laksmi Ambarsari (Biokimia/ Institut Pertanian Bogor)

Dr. Panji Sakti Basunanda, SP, MP (Pemuliaan Tanaman/ Universitas Gadjah Mada)

Prof. Dr Titi Candra Sunarti (Teknologi Pertanian/ IPB University)

Dr. Sri Wening (Pemuliaan Tanaman/ PT. RPN)

Dr. Asmini Budiani (Biologi Molekuler/ Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindutri Indonesia)

Dr. Yohanes Martono (Kimia Analitik/ Universitas Kristen Satyawacana)

Dr. Hari Setiapraja (Teknik Kimia & Bioenergi/ BRIN)

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. Pada bulan Agustus 2022, Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia bergabung dengan Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS), menjadi PPKS Unit Bogor.

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. On August 2022, Indonesian Research Institute for Biotechnology and Bioindustry join with Indonesian Oil Palm Research Institute (IOPRI) become Indonesian Oil Palm Research Institute, Unit Bogor (IOPRI -Unit Bogor)

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 2023 Volume 91, Nomor 1

Prof. Dr Titi Candra Sunarti (Teknologi Pertanian/ IPB University)

Dr. Nisa Rachmania Mubarik M.Si (Mikrobiologi/ IPB University)

Dr. Sri Wening (Pemuliaan Tanaman/ PT. RPN)

Dr. Tri Muji Ermayanti (Biologi Sel & Jaringan/ BRIN)

Dr. Asmini Budiani (Biologi Molekuler/ Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia)

Dr. Yohanes Martono (Kimia Analitik/ Universitas Kristen Satyawacana)

Dr. Hari Setiapraja (Teknik Kimia & Bioenergi/ BRIN)

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

Dr. Ir. Abul Munif, MSc (Hama dan Penyakit Tanaman/ IPB University)

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

Pengantar Redaksi

Jurnal Menara Perkebunan sebagai media komunikasi penelitian di bidang perkebunan telah memasuki edisi penerbitan tahun ke -91 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 2023 No.1, Jurnal Menara Perkebunan kembali menyajikan delapan judul tulisan hasil penelitian yaitu tentang 1). Transformation of DHN1 gene and DHN promoter constructs into sugarcane calli, regeneration of the calli, and acclimatization of the plantlets, 2). Effect of enzymatic hydrolysis and nitrogen on *Saccharomyces cerevisiae* β -glucan production from *Manihot utilissima* and *Maranta arunadinacea* waste, 3) Optimasi sistem kultur dan media untuk peningkatan tinggi tunas *in vitro* kelapa sawit, 4). Improvement of purification process of stevia extract by combination of microfiltration and ultrafiltration, 5). Stability of B50 biodiesel added with glycerol ester additive based on palm oil oleic acid, 6) Pemodelan protein dan analisis molecular docking enzim β -glukanase isolat *Bacillus subtilis* W3.15, 7). Biocontrol activity of endophytic bacteria from cocoa against *Phytophthora* sp. and *Colletotrichum* sp., dan 8). Potensi ekstrak kasar metabolit sekunder yang dihasilkan *Trichoderma asperellum* dan *Pseudomonas fluorescens* untuk pengendalian antraknosa pada buah kakao.

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 91 No 1 April 2023
Lembar Abstrak

Hayati Minarsih, Fauziatul Fitriyah, Annisa Aulya Aksa, Turhadi, Deden Sukmadjaya & Sustiprajitno Sustiprajitno

Transformasi konstruk gen DHN1 dan promotor DHN ke kalus tebu, regenerasi kalus, dan aklimatisasi planlet (hlm. 1-13).

Dehidrin diketahui memiliki peran yang penting pada respon tanaman terhadap cekaman abiotik termasuk kekeringan dan kadar garam tinggi. Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa coding sequence (CDS) utuh dari gen DHN1 telah diisolasi dari tebu varietas PSJT 941 yang memiliki homologi tinggi dengan gen DHN pada tebu dan sorgum. CDS lengkap tersebut kemudian diklon di bawah kendali promotor konstitutif CaMV35S dan ditransformasikan ke dalam kalus tebu dengan bantuan *Agrobacterium tumefaciens*. Promotor DHN, Pr-1DHNSo, berhasil diisolasi dari tebu varietas PSJT 941 dan konstruk Pr-1DHNSo telah dihasilkan pada vektor ekspresi pBI121. Konstruk promotor tersebut juga telah ditransformasikan ke kalus tebu varietas Kidang Kencana menggunakan *Agrobacterium tumefaciens*. Tanaman transgenik yang membawa konstruk gen DHN dan yang membawa promotor DHN diregenerasi menggunakan metode standar kultur jaringan tebu. Optimasi metode aklimatisasi menggunakan modifikasi media pasca perakaran dapat menurunkan tingkat kematian dari plantlet transforman. Keberadaan konstruk gen dan promotor secara periodik diuji dengan PCR menggunakan primer spesifik dan menunjukkan bahwa kedua konstruk masih terdeteksi lebih dari satu tahun pasca transformasi.

[Kata kunci: cekaman kekeringan, dehidrin, daerah promotor, kalus tebu, aklimatisasi]

Misri Gozan, Fita Sefriana, Yemirta & Muhammad Arif Darmawan

Efek hidrolisis enzimatis dan nitrogen pada produksi β -glukan *Saccharomyces cerevisiae* dari onggok *Manihot utilissima* dan *Maranta arundinacea* (hlm 14-24)

Penelitian ini memanfaatkan onggok ubi kayu (*Manihot utilissima*) dan onggok umbi garut (*Maranta arundinacea*) sebagai media perbanyakan *Saccharomyces cerevisiae* untuk produksi β -glukan. Limbah tersebut dihidrolisis oleh enzim amiloglukosidase menjadi glukosa kemudian dilanjutkan fermentasi dalam medium nitrogen oleh *S. Cerevisiae*. Pelet β -glukan diekstraksi menggunakan larutan alkali NaOH 2% pada suhu 90°C selama 5 jam, dilanjutkan serangkaian proses sentrifugasi. Konsentrasi glukosa hasil hidrolisis tertinggi diperoleh dengan penambahan enzim amiloglukosidase *M. arundinacea* 57,5 mg dengan konversi sebesar 95,93% dan penambahan enzim *M. utilissima* 50 mg dengan konversi sebesar 64,70%.

Produksi *S. cerevisiae* jumlah tertinggi diperoleh dengan menambahkan 4,75 g pepton ke semua sampel. Jumlah sel optimum diperoleh sebanyak $1,61 \times 10^8$ koloni pada $t = 48$ jam untuk onggok umbi garut dan $8,55 \times 10^7$ koloni pada $t = 48$ jam untuk onggok ubi kayu. Untuk produksi β -glukan, angka tertinggi diperoleh dengan menggunakan pepton 3,99 g dan 4,75 g masing-masing untuk onggok ubi kayu dan umbi garut dengan rendemen berturut-turut 1,20% dan 1,23%. Untuk pelet β -glukan, jumlah tertinggi adalah $1,77 \text{ g L}^{-1}$ (0,18% b/v) dari media onggok ubi kayu dan $1,91 \text{ g L}^{-1}$ (0,19% b/v) dari onggok umbi garut. Sel mutan dalam media Yeast Extract–Peptone–Glycerol (YPG) menghasilkan $6,56 \text{ g L}^{-1}$ (0,66% b/v) pelet β -glukan sedangkan sel tipe liar dalam media YPG menghasilkan $1,84 \text{ g L}^{-1}$ (0,18% b/v).

[Kata kunci: amiloglukosidase, onggok ubi kayu, onggok umbi garut, pelet]

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

Optimasi sistem kultur dan media untuk peningkatan tinggi tunas *in vitro* kelapa sawit (hlm. 25-35)

Optimasi pembesaran tunas *in vitro* perlu dilakukan untuk mempersingkat waktu kultur dan menghasilkan planlet kelapa sawit yang vigor. Penelitian ini dilakukan untuk menetapkan media dan sistem kultur terbaik untuk mempercepat pertumbuhan tinggi tunas *in vitro* kelapa sawit. Tunas kelapa sawit yang berasal dari embriogenesis somatik dikultur pada media DF menggunakan dua sistem kultur (medium padat dan *double-layer*) yang dikombinasikan dengan perlakuan hormon (GA3 0,5 - 1 mg L⁻¹ dan BAP atau thidiazuron 0,5 mg L⁻¹). Optimasi lebih lanjut dilakukan dengan penggunaan penutup botol yang berbeda (tutup ulir polipropilen dan *plastic wrap*) dikombinasikan dengan perlakuan hara makro (1 atau 2 kali konsentrasi). Penelitian ini dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan masing-masing perlakuan terdiri dari 5 ulangan botol dan tiap botol berisi 5 tunas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media dengan sistem *double-layer* dan kombinasi media GA3 (0,5-1 mg L⁻¹) dan TDZ (0,5 mg L⁻¹) memberikan penambahan tinggi tunas terbesar. Penggunaan media dengan dua kali konsentrasi hara makro pada botol kultur dengan penutup ulir meningkatkan penambahan tinggi tunas (136-167%) dan menurunkan kejadian nekrosis ujung tunas (0-24%). Penggunaan tutup botol plastik wrap menyebabkan peningkatan terjadinya nekrosis ujung daun, sedangkan penambahan hara makro menurunkan persentase nekrosis ujung daun. Pertumbuhan tunas kelapa sawit mulai melambat pada minggu ke-5 setelah kultur. Sebagai kesimpulan, kondisi optimum untuk pertumbuhan tunas *in vitro* kelapa sawit adalah penggunaan media *double-layer* ditambah GA3 0,5-1 mg L⁻¹, TDZ 0,5 mg L⁻¹, dan dilanjutkan dengan pengkulturannya menggunakan media

dengan dua kali konsentrasi hara makro pada botol jar dengan penutup ulir.

[Kata kunci: *double-layer*, GA3, hara makro, penutup botol, thidiazuron]

Michael Silaen, Erliza Noor & Mulyorini Rahayuningsih

Peningkatan proses pemurnian ekstrak stevia menggunakan kombinasi mikrofiltrasi dan ultrafiltrasi (hlm. 36-48)

Mikrofiltrasi dan ultrafiltrasi digunakan pada proses pemurnian ekstrak stevia untuk mempertahankan steviosida dan menghilangkan tanin. Tujuan utama penelitian ini adalah mendapatkan kondisi operasi proses pemurnian ekstrak stevia yang menghasilkan rejeksi steviosida terendah dan rejeksi tanin tertinggi. Proses pemurnian ekstrak stevia menggunakan membrane mikrofiltrasi dilakukan pada tekanan transmembran (1,20; 1,40; 1,65; 1,80; dan 1,90 bar), kecepatan alir (0,04; 0,06; dan 0,11 m det⁻¹), dan konsentrasi steviosida umpan (7,12; 10,25; 14,03; dan 18,47 g L⁻¹). Proses pemurnian ekstrak stevia menggunakan membran ultrafiltrasi pada tekanan transmembrane (1,20; 1,40; 1,65; 1,80; dan 1,90 bar), kecepatan alir (0,06; 0,09; dan 0,12 m det⁻¹), dan konsentrasi steviosida umpan (4,59 dan 10,36 g L⁻¹). Proses pemurnian tahap pertama dilakukan menggunakan membran mikrofiltrasi dan hasil permeatnya sebagai umpan proses ultrafiltrasi. Proses pemurnian tahap kedua dilakukan menggunakan membran ultrafiltrasi. Kondisi operasi terbaik proses mikrofiltrasi menggunakan konsentrasi steviosida umpan 14,03 g L⁻¹ pada tekanan transmembran 1,90 bar dan kecepatan alir 0,11 m det⁻¹ dengan fluksi permeat 82,90 L m⁻² jam⁻¹. Kondisi operasi terbaik proses ultrafiltrasi menggunakan konsentrasi steviosida umpan 10,36 g L⁻¹ dengan fluksi permeat 26,51 L m⁻² jam⁻¹ pada tekanan transmembran 1,90 bar dan kecepatan alir 0,12 m det⁻¹. Proses mikrofiltrasi dan ultrafiltrasi menghasilkan total rejeksi steviosida 59,52 % dan total rejeksi tanin 57,99 %.

[Kata kunci: mikrofiltrasi, proses pemurnian, steviosida, ultrafiltrasi]

Firda Dimawarnita, Yora Faramitha & Erliza Hambali

Stabilitas biodiesel B50 yang ditambahkan aditif gliserol ester berbasis asam oleat sawit (hlm. 49-58)

Biodiesel di Indonesia merupakan campuran Fatty Acid Methyl Ester (FAME) dan minyak diesel. Pencampuran FAME dan minyak diesel merupakan tantangan karena FAME terpisah dengan minyak diesel pada suhu rendah. Perubahan sifat fisika kimia biodiesel selama penyimpanan menurunkan kualitas biodiesel akibat adanya oksigen terlarut yang berpotensi merusak mesin. Penggunaan gliserol ester (GE) sebagai aditif dapat menjadi solusi alternatif dalam mengatasi permasalahan tersebut. Penelitian ini mengkaji stabilitas biodiesel yang ditambahkan GE. Sebagai pembanding, digunakan aditif komersial dietil eter (DEE). Konsentrasi aditif yang ditambahkan ke biodiesel divariasikan dari 1000, 2000, dan 3000 ppm sedangkan suhu penyimpanan divariasikan pada 12, 25, dan 42°C. Stabilitas

biodiesel dievaluasi selama tiga bulan dengan mengukur angka asam, viskositas, laju korosi, dan kadar air. Nilai angka asam dari variasi jenis dan konsentrasi aditif masih memenuhi standar SNI 7182-2015 (0,5 mg KOH g⁻¹ sampel) dengan rentang nilai 0,148-0,392 mg KOH g⁻¹ sampel. Viskositas kinematis memiliki rentang nilai 3,12-3,58 cst yang juga memenuhi standar SNI 7182-2015 (2,3-6 cst). Laju korosi tertinggi untuk GE dan DEE ada pada minggu ke-1, dengan nilai masing-masing 0,447 dan 0,261 mpy. Biodiesel B50 kontrol maupun biodiesel B50 dengan penambahan 1000 ppm GE memiliki nilai kadar air yang sama pada hari ke-18 yaitu sebesar 0,046%, dan nilai tersebut merupakan kadar air tertinggi. Secara keseluruhan, aditif GE pada biodiesel B50 dengan variasi konsentrasi memenuhi standar SNI biodiesel 7182-2015.

[Kata kunci: angka asam, laju korosi, sifat fisiko-kimia, viskositas, kandungan air]

Ainia Hanafitri, Laksmi Ambarsari & Nisa Rachmania Mubarik

Pemodelan protein dan analisis molecular docking enzim β -glukanase isolat *Bacillus subtilis* W3.15 (hlm. 59-71)

Enzim β -glukanase merupakan protein enzim yang dapat menghidrolisis β -glukan, salah satu komponen utama penyusun dinding sel jamur. Protein enzim ini dihasilkan oleh beberapa bakteri salah satunya adalah *B. subtilis*. Struktur tiga dimensi (3D) protein diperlukan untuk memahami sifat dan fungsi protein. Protein enzim dapat dianalisis struktur dan fungsinya menggunakan metode in silico. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi gen β -glukanase dari *B. subtilis* W3.15 dan menganalisisnya menggunakan metode in silico menggunakan homology modelling dan analisis molecular docking. Pemodelan dilakukan dengan server SWISS-MODEL dan analisis docking menggunakan program PLANTS 1.1. Pemodelan enzim β -glukanase berdasarkan templat dari model protein enzim β -glukanase dengan kode PDB 3o5s. Hasil pensejajaran sekuens dan visualisasi model cukup baik yang ditunjukkan dengan model memiliki nilai Ramachandran Plot pada daerah favoured sebesar 91,10%, skor MolProbity sebesar 0,95 dan nilai QMEAN 0,90 \pm 0,06. Model enzim β -glukanase kemudian di-docking menggunakan program PLANTS 1.1 dengan ligand B3P, 1,4- β -D-Glucan, D-glucose, β -D-Glucan dari oat, dan N-Acetyl glucosamine. Hasil analisis docking menunjukkan bahwa ligan β -glukan (β -D-glukan dari oat) yang digunakan sebagai substrat dalam kultivasi isolat *B. subtilis* W3.15 memiliki nilai prediksi energi ikat yang lebih baik dibandingkan dengan ligan B3P, yang merupakan ligan alami dalam protein templat.

[Kata kunci: β -Glucan, β -D-Glucan dari oat, ligan, PLANTS 1.1, struktur 3D, SWISS-MODEL]

Grace Wijaya, Agustin Krisna Wardani & Deden Dewantara Eris

Aktivitas biokontrol bakteri endofit asal tanaman kakao terhadap *Phytophthora* sp. dan *Colletotrichum* sp. (hlm. 72-86)

Kakao (*Theobroma cacao* L.) dan cabai (*Capsicum annum* L.) banyak dibudidayakan oleh petani, dan oleh beberapa petani keduanya dibudidayakan secara tumpangsari. Patogen utama yang menyerang kakao adalah cendawan *Phytophthora* sp. yang menyebabkan busuk buah, kanker batang, dan hawar daun, sedangkan pada tanaman cabai adalah *Colletotrichum* sp. yang menyebabkan antraknosa. Kemampuan bakteri endofit dalam menghambat perkembangan cendawan dan bakteri patogen tidak diragukan lagi. Pada penelitian ini kemampuan biokontrol terhadap cendawan patogen diujikan, namun untuk mengetahui kemampuan awal biokontrol terhadap bakteri patogen juga dilakukan pengujian potensi penghambatannya pada *C. violaceum* yakni uji anti-quorum sensing. Bakteri endofit diisolasi dari tanaman kakao, sedangkan cendawan *Phytophthora* dan *Colletotrichum* diisolasi dari tanaman kakao dan cabai yang bergejala busuk buah dan antraknosa. Sebanyak 34 isolat bakteri endofit berhasil diisolasi, 10 isolat dari daun (DK), 12 isolat dari ranting (RK), dan 12 isolat dari akar (KA) tanaman kakao ICCRI 4. Sebanyak 16 isolat menunjukkan kemampuan penghambatan populasi bakteri/ anti-quorum sensing dengan indeks degradasi AHL berkisar antara 0,44 –1,56. Uji antagonis menunjukkan bahwa 11 dari 16 isolat tersebut memiliki antibiosis kuat terhadap *Phytophthora* sp. dengan zona hambat antara 0,6 –1,35 cm. Sedangkan 10 dari 16 isolat tersebut memiliki antibiotik yang kuat terhadap *Colletotrichum* sp. dengan zona bening antara 0,6 –1,1 cm. Isolat bakteri endofit terbaik yang memiliki kombinasi kemampuan anti-quorum sensing *C. violaceum* dan biokontrol terhadap *Phytophthora* sp. dan *Colletotrichum* sp. adalah RK11, KA1, dan KA8.

[Kata kunci: antagonis, ahl laktone, mikroorganisme unggul tanaman]

Christina Oktora Matondang, Muklasin, & Loekas Soesanto

Potensi ekstrak kasar metabolit sekunder yang dihasilkan *Trichoderma asperellum* dan *Pseudomonas fluorescens* untuk pengendalian antraknosa pada buah kakao (hlm. 87-95)

Penyakit antraknosa buah kakao merupakan salah satu penyakit penting tanaman kakao dan dapat menurunkan hasil. Pengendalian penyakit busuk antraknosa pada buah kakao telah banyak dilakukan tetapi belum berhasil dengan baik. Penelitian ini bertujuan mengkaji potensi ekstrak kasar metabolit sekunder yang dihasilkan oleh *Trichoderma asperellum* dan *Pseudomonas fluorescens* tunggal atau gabungan dalam mengendalikan penyakit busuk antraknosa buah kakao di kebun kakao rakyat di Desa Silo Bonto, Kabupaten Asahan, Provinsi Sumatera Utara. Ekstrak kasar metabolit sekunder yang diaplikasikan adalah dalam bentuk konidium atau sel *T. asperellum* dan *P. fluorescens*. Rancangan acak kelompok digunakan untuk menguji empat perlakuan yaitu ekstrak kasar metabolit sekunder *T. asperellum* + *P. fluorescens*, *T. asperellum*, *P. fluorescens*, dan kontrol, yang diulang enam kali. Parameter pengamatan adalah jumlah buah sehat dan sakit (busuk buah antraknosa). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kasar metabolit sekunder *T. asperellum*, *P. fluorescens*, dan *T. asperellum* + *P. fluorescens* menurunkan jumlah buah sakit masing-masing sebesar 94,71; 89,09; dan 92,09% dibandingkan kontrol. Peningkatan jumlah buah sehat pada aplikasi ekstrak kasar metabolit sekunder *T. asperellum*, *P. fluorescens*, dan *T. asperellum* + *P. fluorescens* masing-masing sebesar 52,68; 54,20; dan 54,18%.

[Kata kunci: busuk buah antraknosa, mikroba antagonis, senyawa bioaktif, uji lapangan]

Menara Perkebunan Volume 91, No 1. April 2023

Abstract Sheet

Hayati Minarsih, Fauziatul Fitriyah, Annisa Aulya Aksa, Turhadi, Deden Sukmadjaya & Sustiprajitno Sustiprajitno

Transformation of DHN1 gene and DHN promoter constructs into sugarcane calli, regeneration of the calli, and acclimatization of the plantlets (page. 1-13)

Dehydrin is known to have an important role in plant response and adaptation to abiotic stresses including drought and high salinity. Previous research reported the isolation of the full-length coding sequence (CDS) of DHN1 from sugarcane var. PSJT 941, and it shares a high homology with DHN genes from sorghum and other sugarcane varieties. In this study, the full-length CDS was cloned under the constitutive CaMV35S promoter and transformed into sugarcane calli mediated by *Agrobacterium tumefaciens*. The DHN promoter, Pr-1DHNSo, was also successfully isolated from the sugarcane var. PSJT 941 and cloned into the pBI121 expression vector. The promoter construct was subsequently transformed into sugarcane calli of var. Kidang Kencana. Transgenic sugarcane carrying DHN1 gene and DHN promoter constructs were regenerated according to the standard protocol of sugarcane tissue culture. Optimization of an acclimatization protocol using modified post-rooting media was also conducted and the resulting protocol reduced the total mortality rates of the transformed plantlets. The presence of the gene and promoter constructs was periodically tested by PCR using specific primers. The genotyping results showed that the constructs were present for more than a year after transformation.

[Keywords: drought stress, dehydrin, promoter region, sugarcane calli, acclimatization]

Misri Gozan, Fita Sefriana, Yemirta & Muhammad Arif Darmawan

Effect of enzymatic hydrolysis and nitrogen on *Saccharomyces cerevisiae* β -glucan production from *Manihot utilissima* and *Maranta arundinacea* waste (page. 14-24)

This experiment utilised cassava (*Manihot utilissima*) and arrowroot (*Maranta arundinacea*) wastes as the medium of propagation of *Saccharomyces cerevisiae* to produce β -glucan. The amyloglucosidase hydrolysed the waste, followed by fermentation in the nitrogenous medium by *S. cerevisiae*. The β -glucan pellet was extracted using 2% NaOH alkaline solution at 90°C for 5 hours, followed by a series of centrifugation processes. The highest glucose concentration from hydrolysis resulted from adding 57.5 mg amyloglucosidase enzyme for arrowroot waste with 95.93% conversion and 50 mg enzyme for cassava waste with 64.70% conversion. The highest amount was obtained for producing *S. cerevisiae* by adding 4.75 g peptone to all samples. The optimum number of cells was obtained at 1.61×10^8 colonies at $t = 48$ hours for

arrowroot waste and 8.55×10^7 colonies at $t = 48$ hours for cassava waste. For β -glucan production, the highest number was obtained by using 3.99 g of peptone for cassava waste with a yield of 1.20% and by using 4.75 g of peptone for arrowroot waste with a yield of 1.23%. For β -glucan pellet, the highest number was 1.77 g L^{-1} (0.18 % b/v) from cassava waste medium and 1.91 g L^{-1} (0.19% b/v) from arrowroot waste. Mutant cells in the Yeast Extract–Peptone–Glycerol (YPG) medium produced 6.56 g L^{-1} (0.66% b/v) β -glucan pellet, while wild-type cells in the similar medium produced 1.84 g L^{-1} (0.18% b/v).

[Keywords: amyloglucosidase, arrowroot waste, cassava waste, pellet]

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

Optimization of culture system and media for the in vitro shoot growth of oil palm (page. 25-35)

Optimization of in vitro shoot growth is necessary to shorten the culture time and produce vigorous oil palm plantlets. This research was conducted to determine the best media and culture techniques to accelerate *in vitro* shoot growth of oil palm. Shoots of oil palm derived from somatic embryogenesis were grown on DF media with two culture systems (solid medium and double-layer) combined with hormone treatments ($0.5\text{-}1 \text{ mg L}^{-1}$ giberellin/GA3 and 0.5 mg L^{-1} Benzyl amino purine/BAP or thidiazuron/ TDZ). Further optimization was conducted using different bottle closures (polypropylene screw caps and plastic wraps) and macronutrients (standard or double concentrations). This research was conducted using a completely randomized design (CRD), with each treatment consisting of 5 bottle replications and each bottle consisting of 5 shoots. The results showed that media with double-layer system combined with GA3 ($0.5\text{-}1 \text{ mg L}^{-1}$) and TDZ (0.5 mg L^{-1}) gave the highest shoot height increment. The use of double-strength macronutrient media combined with screw bottle caps increased shoot height (136-167 %) and decreased shoot tip necrosis (0-24 %). Plastic wrap bottle caps increased shoot tip necrosis (STN), while doubling macronutrients reduced STN. The growth of oil palm shoots began to slow down after 5 weeks of culture. In conclusion, the optimal conditions for in vitro shoot growth of oil palm were at usage of double-layer media added with GA3 $0.5\text{-}1 \text{ mg L}^{-1}$, TDZ 0.5 mg L^{-1} , and double macronutrients on bottle jars with polypropylene screw caps.

[Keywords: double-layer, GA3, macronutrients, bottle cap, thidiazuron]

Michael Silaen, Erliza Noor & Mulyorini Rahayuningsih

Improvement of purification process of stevia extract by combination of microfiltration and ultrafiltration (Page. 36-48)

Microfiltration and ultrafiltration are used for the purification process of stevia extract to retain steviosides and remove tannins. The main objective of this study was to obtain the operating conditions for the purification process of stevia extract that resulted in the lowest stevioside rejection and highest tannin rejection. The purification process of stevia extract using microfiltration membrane was carried out at transmembrane pressure (1.20, 1.40, 1.65, 1.80, and 1.90 bar), cross flow velocity (0.04, 0.06, and 0.11 m s⁻¹), and stevioside concentration of feed (7.12, 10.25, 14.03, and 18.47 g L⁻¹). The stevia extract purification process used ultrafiltration membrane at transmembrane pressure (1.20, 1.40, 1.65, 1.80, and 1.90 bar), cross flow velocity (0.06, 0.09, and 0.12 m s⁻¹), and stevioside concentration of feed (4.59 and 10.36 g L⁻¹). The first step purification process was carried out using a microfiltration membrane and the resulting permeate was used as feed for the ultrafiltration process. The second step purification process was carried out using an ultrafiltration membrane. The best operating conditions of the microfiltration process were feed stevioside concentration of 14.03 g L⁻¹ at a transmembrane pressure of 1.90 bar and a cross flow velocity of 0.11 m s⁻¹ with a permeate flux of 82.90 L m⁻² h⁻¹. The best operating conditions of the ultrafiltration process used a feed stevioside concentration of 10.36 g L⁻¹ with a permeate flux of 26.51 L m⁻² h⁻¹ at a transmembrane pressure of 1.90 bar and a cross flow velocity of 0.12 m s⁻¹. The microfiltration and ultrafiltration processes resulted in total stevioside rejection of 59.52 % and total tannin rejection of 57.99 %.

[Keywords: microfiltration, purification process, stevioside, ultrafiltration]

Firda Dimawarnita, Yora Faramitha & Erliza Hambali

Stability of B50 biodiesel added with glycerol ester additive based on palm oil oleic acid (Page. 49-58)

Biodiesel in Indonesia is a mixture of Fatty Acid Methyl Ester (FAME) and diesel oil. Mixing FAME and diesel oil is challenging since FAME is separated from diesel oil at low temperatures. Changes in the physico-chemical properties of biodiesel during storage decrease biodiesel quality due to dissolved oxygen, potentially damaging the engine. Using glycerol ester (GE) as an additive can be an alternative solution to tackle that problem. This research examined the stability of GE-added biodiesel. As a comparison, commercial diethyl ether (DEE) additive was used. The concentration of additive added to biodiesel varied at 1000, 2000, and 3000 ppm while the storage temperature varied at 12, 25, and 42°C. The stability of biodiesel was evaluated for three months by measuring the acid value, viscosity, corrosion rate, and water content. The acid values of the various types and concentrations of additives still meet the SNI 7182-2015 standard (0.5 mg KOH g⁻¹ sample) with a value range of 0.148- 0.392 mg KOH g⁻¹ sample. Kinematic viscosity had a value range of 3.12-3.58 cst, which also meets the SNI 7182-2015 standard (2.3-6 cst). The highest corrosion rate for GE

and DEE was in the first week, with values of 0.447 and 0.261 mpy, respectively. Both B50 biodiesel control and the addition of 1000 ppm GE had the same water content value on the 18th day, which was 0.046%, and this value was considered the highest water content. This means adding an additive can maintain the water content in B50 biodiesel. Overall, GE additives in B50 biodiesel with various concentrations comply with SNI 7182-2015 standard.

[Keywords: acid value, corrosion rate, physico-chemical properties, viscosity, water content]

Ainia Hanafitri, Laksmi Ambarsari & Nisa Rachmania Mubarik

Protein modelling and molecular docking analysis of β -glucanase enzyme isolate of *Bacillus subtilis* W3.15 (page 59-71)

The β -glucanase enzyme is an enzyme protein that can hydrolyze β -glucan, one of the main components of the fungal cell wall. This enzyme protein is produced by several bacteria, one of which is *B. subtilis*. The three-dimensional (3D) structure of proteins is necessary to understand their properties and functions of proteins. Enzyme proteins can be analyzed for their structure and function using in silico method. This study aims to detect the β -glucanase gene from *B. subtilis* W3.15 and analyze it using the in silico method. The methods in this research are homology modeling and molecular docking analyses. Modeling was carried out using the SWISS-MODEL server and docking analysis using the PLANTS 1.1 program. Modeling the β -glucanase enzyme is based on the template of the β -glucanase enzyme protein model with PDB code 3o5s. The results of sequence alignment and model visualization were quite good as indicated by the model having a Ramachandran Plot value in the favored area of 91.10%, a MolProbity score of 0.95, and a QMEAN value of 0.90 \pm 0.06. The β -glucanase enzyme model was then docked using the PLANTS 1.1 program with native ligand B3P, 1,4- β -D-Glucan, D-glucose, β -D-Glucan from oats, and N-Acetyl glucosamine. The results of docking analysis showed that the β -glucan ligand (β -D-glucan from oats) used as a substrate in the cultivation of isolate *B. subtilis* W3.15 had a better binding energy prediction value compared to the B3P ligand, which is a natural ligand in the template proteins.

[Keywords: β -Glucan, β -D-Glucan from oat, ligand, PLANTS 1.1, 3D structure, SWISS-MODEL]

Grace Wijaya, Agustin Krisna Wardani & Deden Dewantara Eris

Biocontrol activity of endophytic bacteria from cocoa against *Phytophthora* sp. and *Colletotrichum* sp. (page. 72-86)

Cocoa (*Theobroma cacao* L.) and chili pepper (*Capsicum annum* L.) are commonly cultivated by farmers, and in some cases, both crops are grown together in intercropping systems. The main pathogen infected cocoa is the *Phytophthora* sp. fungus, which causes fruit rot, stem cancer, and leaf blight, while *Colletotrichum* sp. causes anthracnose in chili pepper plants. The ability of endophytic

bacteria to inhibit the growth of fungi and bacterial pathogens is well known. In this study, the biocontrol ability of endophytic bacteria against fungal pathogens was tested, and a biocontrol preliminary test was also observed by examining their potential inhibition on *Chromobacterium violaceum* called antiquorum sensing test. Endophytic bacteria were isolated from cocoa plants, while *Phytophthora* and *Colletotrichum* were isolated from cocoa and chili pepper plants that showed symptoms of fruit rot and anthracnose. A total of 34 endophytic bacterial isolates were successfully obtained, with 10 isolates from leaves (DK), 12 isolates from branches (RK), and 12 isolates from roots (KA) of cocoa plant ICCRI 4. Sixteen isolates showed quorum sensing ability, which AHL degradation index ranging from 0.44 – 1.56. Antagonistic tests showed that 11 out of 16 isolates had strong antibiosis against *Phytophthora* sp., with inhibition zones ranging from 0.6-1.35 cm. Meanwhile, 10 out of 16 isolates had strong antibiotics against *Colletotrichum* sp., with clear zones ranging from 0.6 – 1.1 cm. The three best endophytic bacterial isolates that had a combination of antiquorum sensing ability on *C. violaceum* and biocontrol against *Phytophthora* sp. and *Colletotrichum* sp. were RK 11, KA 1, and KA 8.

[Keywords: antagonist, ahl lactonase, plant beneficial microorganism]

Christina Oktora Matondang, Muklasin, & Loekas Soesanto

Potency of secondary metabolite crude extracts produced by *Trichoderma asperellum* and

Pseudomonas fluorescens for anthracnose controle in cocoa pod (page. 87-95)

Cocoa pod anthracnose is an important disease of cocoa and can reduce yields. Many attempts have been made to control anthracnose rot disease on cocoa pods but have not been successful. This study aims to examine the potency of secondary metabolite crude extracts produced by *Trichoderma asperellum* and *Pseudomonas fluorescens* alone or in combination in controlling anthracnose rot disease of cocoa pods in the field at Silo Bonto Village, Asahan Regency, North Sumatera Province. The secondary metabolite crude extracts was prepared by the form of conidia or *T. asperellum* and *P. fluorescens* cells. A randomized block design was used to assessed four treatments i.e. *T. asperellum* + *P. fluorescens*, *T. asperellum*, *P. fluorescens* secondary metabolite crude extracts and control, which was repeated six times. The observation parameters were the number of healthy and diseased fruits (anthracnose fruit rot). The results showed that the secondary metabolite crude extracts of *T. asperellum*, *P. fluorescens*, and *T. asperellum* + *P. fluorescens* reduced the number of diseased fruits by 94.71, 89.09, and 92.09% compared to the control respectively. The increasing of healthy fruits number in the application of secondary metabolite crude extracts of *T. asperellum*, *P. fluorescens*, and *T. asperellum* + *P. fluorescens* was 52.68, 54.20, and 54.18%, respectively.

[Keywords: anthracnose pod rot, antagonistic microbes, bioactive compound, field tests]

**DAFTAR ISI
CONTENTS**

Hasil Penelitian (<i>Research Reports</i>)	Halaman
Transformation of DHN1 gene and DHN promoter constructs into sugarcane calli, regeneration (<i>Transformasi konstruk gen DHN1 dan promoter DHN ke kalus tebu, regenerasikalus, dan aklimatisasi planlet</i>) - Hayati Minarsih, Fauziatul Fitriyah, Annisa Aulya Aksa, Turhadi, Deden Sukmadjaya & Sustiprajitno.....	1-13
Effect of enzymatic hydrolysis and nitrogen on <i>Saccharomyces cerevisiae</i> β -glucan production from <i>Manihot utilissima</i> and <i>Maranta arunadinacea</i> waste (<i>Efek hidrolisis enzimatis dan nitrogen pada produksi β-glukan Saccharomyces cerevisiae dari onggok Manihot utilissima dan Maranta arunadinacea</i>) - Misri Gozan, Fita Sefriana, Yemirta & Muhammad Arif Darmawan.....	14-24
Optimasi sistem kultur dan media untuk peningkatan tinggi tunas <i>in vitro</i> kelapa sawit (<i>Optimization of culture system and media for the in vitro shoot growth of oil palm</i>) - Masna Maya Sinta, Rika Tamania Saptari, Imron Riyadi & Sumaryono...	25-35
Improvement of purification process of stevia extract by combination of microfiltration and ultrafiltration (<i>Peningkatan proses pemurnian ekstrak stevia menggunakan kombinasi mikrofiltrasi dan ultrafiltrasi</i>) - Michael Silaen, Erliza Noor & Mulyorini Rahayuningsih.....	36-48
Stability of B50 biodiesel added with glycerol ester additive based on palm oil oleic acid (<i>Stabilitas biodiesel B50 yang ditambahkan aditif gliserol ester berbasis asam oleat sawit</i>) - Firda Dimawarnita, Yora Faramitha & Erliza Hambali.....	49-58
Pemodelan protein dan analisis molecular docking enzim β -glukanase isolat <i>Bacillus subtilis</i> W3.15 (<i>Protein modelling and molecular docking analysis of β-glucanase enzyme isolate of Bacillus subtilis W3.15</i>) - Ainia Hanafitri, Laksmi Ambarsari & Nisa Rachmania Mubarik.....	59-71
Biocontrol activity of endophytic bacteria from cocoa against <i>Phytophthora</i> sp. and <i>Colletotrichum</i> sp. (<i>Aktivitas biokontrol bakteri endofit asal tanaman kakao terhadap Phytophthora sp. dan Colletotrichum sp</i>) - Grace Wijaya, Agustin Krisna Wardani & Deden Dewantara Eris.....	72-86
Potensi ekstrak kasar metabolit sekunder yang dihasilkan <i>Trichoderma asperellum</i> dan <i>Pseudomonas fluorescens</i> untuk pengendalian antraknosa pada buah kakao (<i>Potency of secondary metabolite crude extracts produced by Trichoderma asperellum and Pseudomonas fluorescens for anthracnose control in cocoa pod</i>) - Christina Oktora Matondang, Muklasin, & Loekas Soesanto.....	87-95