



PANDUAN DAN PROFIL
INDONESIA
INNOVATOR AWARD DAN
INDONESIA
INNOVATOR LECTURE

TAHUN 2025



PANDUAN DAN PROFIL
INDONESIA
INNOVATOR AWARD DAN
INDONESIA
INNOVATOR LECTURE

TAHUN 2025

Diterbitkan pertama pada 2025 oleh Penerbit BRIN

Tersedia untuk diunduh secara gratis: penerbit.brin.go.id



Buku ini di bawah lisensi Creative Commons Attribution Non-commercial Share Alike 4.0 International license (CC BY-NC-SA 4.0).

Lisensi ini mengizinkan Anda untuk berbagi, mengopi, mendistribusikan, dan mentransmisi karya untuk penggunaan personal dan bukan tujuan komersial, dengan memberikan atribusi sesuai ketentuan. Karya turunan dan modifikasi harus menggunakan lisensi yang sama.

Informasi detail terkait lisensi CC-BY-NC-SA 4.0 tersedia melalui tautan: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



HAKTEKNAS 30:
Bangkitkan Riset
dan Inovasi untuk
Merah Putih



PANDUAN DAN PROFIL
INDONESIA
INNOVATOR AWARD DAN
INDONESIA
INNOVATOR LECTURE

TAHUN 2025

Penerbit BRIN

© 2025 Badan Riset dan Inovasi Nasional

Katalog dalam Terbitan (KDT)

Panduan dan Profil Indonesia Innovator Award dan Indonesia Innovator Lecture Tahun 2025. Jakarta: Penerbit BRIN, 2025.

viii + 130 hlm.; 14,8 x 21 cm

1. Innovator

2. Indonesia

Copy editor : Martin Helmiawan
Penata Isi : Hilda Yunita
Desainer Sampul : Hilda Yunita

Cetakan : Agustus 2025



Diterbitkan oleh:
Penerbit BRIN, Anggota Ikapi
Direktorat Repositori, Multimedia, dan Penerbitan Ilmiah
Gedung B.J. Habibie Lt. 8,
Jl. M.H. Thamrin No. 8,
Kb. Sirih, Menteng, Jakarta Pusat 10340
Whatsapp: +62 811-1064-6770
E-mail: penerbit@brin.go.id
Website: penerbit.brin.go.id
 PenerbitBRIN
 Penerbit_BRIN
 [penerbit.brin](https://www.instagram.com/penerbit.brin)

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	1
Pendahuluan	3
Tujuan	5
Penerima Manfaat.....	5
Waktu dan Tempat.....	6
Kriteria Pemilihan	6
Rundown Penyelenggaraan “Indonesia Innovator Award Dan Indonesia Innovator Lecture Tahun 2025”	9
Hilirisasi Inovasi Berbasis Riset Atsiri Nilam Dari Perguruan Tinggi Hingga Pasar Internasional.....	11
A. Pendahuluan	11
B. Rekam Jejak Penelitian Nilam.....	17
C. Proses Penyulingan Nilam (<i>Steam Extraction</i>).....	20
D. Distilasi Molekuler Pada Kondisi Vakum	23
E. Senyawa Fitokimia Minyak Nilam Mentah (MNM)/Crude Patchouli	25
F. Senyawa Fitokimia Minyak Nilam Fraksi Ringan (MNFR).....	29
G. Senyawa Fitokimia Minyak Nilam Fraksi Berat (MNFB).....	32
H. Efek Tekanan pada Proses Distilasi Molekuler	33

I. Efek Suhu Pendinginan pada Massa Kristal yang Diperoleh.....	38
J. Nilam Sebagai Komponen Aktif Antioksidan dan Antiaging	40
K. <i>Antiaging Assay</i>	43
L. Patchouli Oil Light Fraction Nanoemulsi	44
M. Sifat fisikokimia dan Stabilitas Nanoemulsi	45
N. Pelepasan in vitro fraksi ringan minyak nilam nanoemulsi	47
O. Aktivitas Antioksidan Nanoemulsi.....	49
P. Aktivitas Antityrosinase.....	50
Q. Uji Klinis.....	51
P. Dampak Sosial dan Bisnis.....	54
Q. Penutup.....	59
Daftar Pustaka	61
BIOGRAFI SINGKAT SYAIFULLAH MUHAMMAD	67
Data Pribadi	67
Benih Sawit Masa Depan: Pilar Ketahanan Pangan dan Energi Berkelanjutan.....	73
Abstrak	73
Ir. Dwi Asmono, MS., Ph.D., IPU, ASEAN Eng., APEC Eng.	75
1. DATA PRIBADI.....	75
2. PENDIDIKAN	80
3. PENGALAMAN KERJA.....	84
4. PENGALAMAN ORGANISASI	87
5. PUBLIKASI.....	95
6. SEMINAR & KONFERENSI.....	109





KATA PENGANTAR

Badan Riset dan Inovasi Nasional bekerjasama dengan Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) merasa perlu untuk memberikan penghargaan tertinggi secara berkelanjutan kepada perorangan yang berasal dari internal maupun eksternal BRIN.

Indonesia *Innovator Award* merupakan anugerah yang sebelumnya dikenal sebagai BPPT Innovation Award, yang pertama kali diselenggarakan pada tahun 2018 oleh Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Indonesia Innovator Award adalah penghargaan yang diberikan kepada innovator ataupun periset yang telah berhasil melakukan komersialisasi inovasi, baik berupa lisensi dan royalti. Penganugerahan penghargaan Indonesia Innovator Award ditujukan untuk menjadi pendorong dan motivasi bagi para pihak yang terkait pada inovasi dan penerapan teknologi agar dapat lebih meningkatkan karyanya dan menjadi contoh bagi setiap insan teknologi.

Indonesia *Innovator Lecture* adalah kuliah umum yang disampaikan oleh inovator atau periset yang telah berhasil melakukan komersialisasi inovasi. Kegiatan ini memberikan wawasan bagaimana inovasi dapat mendorong kemajuan di berbagai sektor dalam masyarakat.

Kami mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah mendukung terselenggaranya kegiatan Indonesia *Innovator Award* dan Indonesia *Innovator Lecture* Tahun 2025.

Jakarta, Agustus 2025

Panitia

PENDAHULUAN

Inovasi merupakan suatu proses pembaharuan dari berbagai sumber daya sehingga sumber daya tersebut bisa memiliki manfaat yang lebih bagi manusia. Saat ini, inovasi dipengaruhi oleh penggunaan teknologi yang dapat mempermudah kegiatan produksi berbagai produk yang baru. Inovasi sangat berkaitan dengan pembaharuan kebudayaan, khususnya pada bidang penggunaan teknologi dan perekonomian.

Proses inovasi juga berkaitan erat dengan penemuan-penemuan baru, baik itu dalam teknologi yang berupa *discovery* dan juga *invention*. *Discovery* dapat diartikan sebagai penemuan unsur yang baru, misalnya berupa alat-alat maupun ide yang ditemukan oleh individu atau oleh suatu kelompok. Sementara itu, *invention* dapat diartikan sebagai sebuah *discovery* yang telah diakui oleh masyarakat, serta telah diterapkan dan dimanfaatkan oleh masyarakat tersebut. Seperti halnya penghargaan di berbagai bidang yang telah ada, hasrat penciptaan karya teknologi hanya akan timbul bila para pelakunya diberikan penghargaan atas hasil invensi atau inovasinya.

Pada era globalisasi, inovasi teknologi merupakan salah satu faktor penggerak utama keberhasilan dalam memenangkan persaingan global. Inovasi teknologi muncul sebagai *driver* utama pembangunan nasional. Cara terbaik untuk mendorong pembangunan secara berkelanjutan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat yang luas. Oleh karena itu, pemanfaatan inovasi teknologi menjadi hal utama yang patut diperjuangkan.

Indonesia Innovator Award merupakan anugerah yang sebelumnya dikenal sebagai BPPT Innovation

Award, yang pertama kali diselenggarakan pada tahun 2018 oleh Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). Indonesia Innovator Award adalah penghargaan yang diberikan kepada innovator ataupun periset yang telah berhasil melakukan komersialisasi inovasi, baik berupa lisensi dan royalti. Penganugerahan penghargaan Indonesia Innovator Award ditujukan untuk menjadi pendorong dan motivasi bagi para pihak yang terkait pada inovasi dan penerapan teknologi agar dapat lebih meningkatkan karyanya dan menjadi contoh bagi setiap insan teknologi.

Indonesia *Innovator Lecture* adalah kuliah umum yang disampaikan oleh inovator atau periset yang telah berhasil melakukan komersialisasi dari inovasi. Kegiatan ini memberikan wawasan bagaimana inovasi dapat mendorong kemajuan di berbagai sektor dalam masyarakat.

Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) bekerja sama dengan Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) merasa perlu untuk memberikan penghargaan tertinggi secara berkelanjutan kepada perorangan atau kelompok pada instansi/lembaga/ perguruan tinggi/industri yang berasal dari internal maupun dari eksternal BRIN yang mampu berprestasi melalui upaya Inovasi dalam Karya Nyata Teknologi dan telah digunakan/diproduksi oleh industri sehingga dapat memberikan nilai tambah ekonomi dan berdampak pada percepatan pertumbuhan ekonomi bangsa. Adapun nama-nama pemberi kuliah ilmiah adalah sebagai berikut:

- 1) Dr. Ir. Syaifullah Muhammad, ST., M.Eng., Kepala ARC – PUI PT Nilam Aceh Universitas Syiah Kuala, menyampaikan orasi ilmiah pada Indonesia *Innovator Lecture I* (2024) dengan judul “Research Based Innovation of Patchouli Oil”.

- 2) Dr. Dwi Asmono, Sampoerna Group, menyampaikan orasi ilmiah pada Indonesia Innovator Lecture II (2025) dengan judul "Benih Sawit Masa Depan: Pilar Ketahanan Pangan dan Energi Indonesia".

Adapun nama-nama penerima Penghargaan Indonesia Innovator Award adalah sebagai berikut:

- 1) Dr. Ir. Syaifullah Muhammad, ST., M.Eng., penerima Penghargaan Indonesia Innovator Award I (2025)

Tujuan

Tujuan diselenggarakannya kegiatan penganugerahan Indonesia Innovator Award dan Indonesia Innovator Lecture adalah untuk:

- 1) Menciptakan ekosistem riset dan inovasi melalui pemberian penghargaan yang ditujukan bagi para pihak yang terkait serta terlibat pada inovasi dan penerapan teknologi yang memiliki dampak secara ekonomi pada masyarakat agar dapat lebih meningkatkan karyanya dan menjadi contoh bagi setiap insan teknologi.
- 2) Mewujudkan sumber daya manusia Indonesia unggul yang mampu menguasai, mengembangkan dan menyebarluaskan ilmu pengetahuan dan teknologi melalui inovasi.
- 3) Mendorong masyarakat turut serta mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Penerima Manfaat

Penghargaan Indonesia Innovator Award merupakan penghargaan yang diberikan kepada perorangan atau

secara kelompok badan usaha yang diberikan kepada warga negara Indonesia yang berakhlak dan berbudi pekerti baik yang menghasilkan inovasi teknologi yang dimanfaatkan secara nyata oleh masyarakat dan industri, serta memberikan peningkatan daya saing industri dan bermanfaat bagi masyarakat luas.

Penghargaan Indonesia Innovator Lecture merupakan penghargaan yang diberikan kepada tokoh/individu yang memberikan inspirasi dalam penyebaran ilmu pengetahuan serta memiliki kontribusi bagi masyarakat dan bangsa Indonesia pada bidang inovasi.

Waktu dan Tempat

Kegiatan Indonesia Innovator Award dan Indonesia *Innovator Lecture* Tahun 2025 diselenggarakan pada:

Hari/Tanggal : Senin, 11 Agustus 2025
Waktu : 09.00 WIB–selesai
Bertempat : Auditorium Sumitro
Djojohadikusumo, Gedung B.J.
Habibie, Lantai 3 Jalan M.H.
Thamrin No. 8, Jakarta Pusat.

Kriteria Pemilihan

Kriteria Pemilihan Indonesia Innovator Award dan Indonesia *Innovator Lecture* yaitu sebagai berikut:

- 1) Perseorangan, warga negara Indonesia.
- 2) Memiliki integritas yang tinggi kepada Negara Kesatuan Republik Indonesia.
- 3) Memberikan kontribusi yang berpengaruh terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang inovasi.
- 4) Aktif memberikan sosialisasi dan motivasi yang tinggi kepada masyarakat untuk menekuni ilmu

pengetahuan dan teknologi di bidang inovasi yang dikembangkannya.

- 5) Menghasilkan inovasi teknologi yang secara nyata dimanfaatkan oleh industri dalam skala komersial.





RUNDOWN PENYELENGGARAAN
**“INDONESIA INNOVATOR AWARD DAN
INDONESIA INNOVATOR LECTURE
TAHUN 2025”**

JAKARTA, SENIN 11 AGUSTUS 2025

No	Waktu	Agenda
1	08.30 – 09.30	Registrasi peserta
		Pembukaan Acara
2	09.30 – 09.40	Menyanyikan lagu Indonesia Raya
		Doa
3	09.40 – 09.50	Pertunjukan Seni
4	09.50 – 09.55	Pemutaran Video Profile Indonesia Innovator Award dan Indonesia Innovator Lecture Tahun 2025
5	09.55 – 10.00	Pembacaan dan Penayangan Rekam Jejak Riset Pemberi Kuliah Ilmiah Indonesia Innovator Lecture Tahun 2025
6	10.00 – 10.20	Kuliah Ilmiah Indonesia Innovator Lecture Tahun 2025
7	10.20 – 10.30	Pembacaan dan Penayangan Rekam Jejak Riset Penerima Indonesia Innovator Award Tahun 2025
8	10.30 – 10.35	Penyerahan Medali dan Foto Bersama kepada Penerima Indonesia Innovator Award dan Pemberi Kuliah Ilmiah Indonesia Innovator Lecture Tahun 2025
9	10.35 – 10.40	Sambutan Kepala BRIN
10	10.40 – 10.55	Penutup



Penerima
Indonesia Innovator Award
Syaifullah Muhammad



HILIRISASI INOVASI BERBASIS RISET ATSIRI NILAM DARI PERGURUAN TINGGI HINGGA PASAR INTERNASIONAL

Dr. Ir. Syaifullah Muhammad, ST, M.Eng

Kepala ARC-PUIPT Nilam Universitas Syiah Kuala

Direktur Bisnis Universitas Syiah Kuala

A. Pendahuluan

Meskipun minyak nilam merupakan komoditas ekspor yang menyumbang devisa besar bagi negara, kesejahteraan petani nilam belum mengalami peningkatan signifikan. Hal ini disebabkan oleh tidak terserapnya nilai tambah dari komoditas tersebut oleh masyarakat lokal. Sistem perdagangan nilam, baik di tingkat lokal, nasional, maupun internasional, masih belum berpihak pada petani kecil. Industri nilam di Aceh menghadapi berbagai tantangan yang tersebar di empat subsistem utama: subsistem hulu (agroindustri *off-farm*), subsistem budi daya (*on-farm*), subsistem hilir (pengolahan dan produk turunan), serta subsistem pendukung (industri dan institusi pendukung). Permasalahan yang sering ditemui meliputi keterbatasan teknologi pembibitan, ketersediaan pupuk dan pestisida, pola tanam berpindah yang merambah hutan, serta penanganan panen dan pasca panen yang rentan terhadap kontaminasi. Selain itu, banyak unit penyulingan masih menggunakan teknologi rendah yang tidak efisien dan menghasilkan mutu minyak yang kurang optimal. Teknologi purifikasi serta pengembangan produk turunan juga masih sangat terbatas, sementara



pemasaran dikuasai oleh sistem oligopoli yang kerap merugikan petani.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, Universitas Syiah Kuala (USK) mendirikan Atsiri Research Center (ARC) pada 8 Desember 2016. ARC kemudian berkembang menjadi Pusat Unggulan Iptek Perguruan Tinggi (PUIPT) Nilam Aceh pada tahun 2019 dengan skala nasional. Lembaga ini telah menjadi pusat pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan inovasi dalam mendukung peningkatan nilai tambah dan efisiensi rantai pasok industri nilam. Berkat kolaborasi berbagai keahlian dari akademisi dan manajemen universitas, ARC berperan besar dalam memberikan arah baru bagi pengembangan industri nilam, baik di Aceh maupun secara nasional.

Dalam enam tahun terakhir, ARC telah menghasilkan berbagai inovasi berbasis riset, antara lain pemuliaan bibit unggul melalui kultur jaringan, pengembangan biopestisida dan pupuk organik, sistem budi daya modern berbasis fertigasi di lahan permanen, serta teknologi pengeringan dan penyiapan bahan baku pascapanen. Selain itu, dikembangkan pula ketel penyulingan efisien, bahan bakar alternatif, teknologi pemurnian seperti distilasi molekuler dan fraksinasi untuk menghasilkan *crystal patchouli*, serta beragam produk turunan termasuk parfum, *lotion*, *body butter*, serum anti-penuaan, pengharum mobil, minyak obat, sabun, *hand sanitizer*, dan disinfektan.

Berbagai insentif pendanaan riset dan inovasi telah diperoleh, baik dari pemerintah pusat melalui kementerian terkait, pemerintah daerah, Bank Indonesia, BUMN, maupun dana riset dan pengabdian masyarakat dari Universitas Syiah Kuala. Inovasi teknologi hasil riset tersebut juga dilanjutkan dengan penyiapan *start up* (unit usaha) inovasi yang menjadi ujung tombak komersialisasi



produk dan pengembangan jejaring kerja sama dengan pendekatan *pentahelix*. Sinergi *pentahelix* antara perguruan tinggi, pemerintah, dunia usaha, masyarakat dan media terbukti memberi daya dobrak yang besar terhadap kemajuan industri nilam di Aceh. Melalui pendekatan ini, sudah ratusan petani, penyuling, koperasi, UMKM, anak-anak muda yang dilatih dengan berbagai program pelatihan dan pendampingan agar usaha hulu-hilir berbasis nilam bisa menjadi sebuah gerakan ekonomi kerakyatan yang sangat potensial untuk penyerapan tenaga kerja, penurunan angka kemiskinan dan tentu saja meningkatkan ekspor yang berdampak pada ekonomi nasional. Puluhan *start-up* bisnis anak muda saat ini telah mengembangkan produk turunan nilam yang berdampak pada penyerapan minyak nilam rakyat secara lebih besar. Selain itu berbagai jalinan kerja sama dengan dunia usaha dan pemerintah juga telah dilakukan. Dunia bisnis baik lokal, nasional, maupun mancanegara, seperti Prancis, Inggris, Jerman, Korea, India, Dubai, China, Australia, Singapura dan Rusia, telah berkunjung dan bermitra dengan ARC.

Terbentuknya ekosistem baru dalam tata niaga nilam di Aceh yang dapat disebut sebagai *blue ocean* telah membawa dampak positif berupa stabilisasi harga minyak nilam di tingkat petani. Kini, para petani mendapatkan harga yang layak dan adil untuk setiap tetes minyak yang mereka hasilkan. Kondisi harga yang stabil ini mendorong peningkatan produksi nilam di Aceh. Jika pada tahun 2015 hanya empat kabupaten yang masih membudidayakan nilam, kini jumlahnya telah meningkat menjadi 18 kabupaten. Keberhasilan ini menunjukkan bahwa inovasi yang dikembangkan dan strategi pelaksanaannya telah berada di jalur yang tepat. Untuk pertama kalinya dalam sejarah, Aceh tidak hanya mengeksport minyak nilam secara mentah yang sebelumnya mencapai 100% tetapi kini



telah mampu mengolahnya di dalam negeri menjadi berbagai produk inovatif bernilai ekonomi tinggi. Dengan dukungan ilmu pengetahuan dan teknologi, terbuka peluang baru bagi pengembangan nilam Aceh. Keberhasilan ini perlu dijaga dan ditingkatkan agar mampu memberikan dampak nyata terhadap peningkatan kesejahteraan masyarakat.

Keberhasilan dalam hilirisasi inovasi berbasis riset atsiri nilam berfokus pada teknologi purifikasi yang telah berhasil dikembangkan. Minyak nilam mentah (*crude patchouli*) yang banyak mengandung *impurities* (pengotor) berhasil dibersihkan dan ditingkatkan kandungan senyawa fitokimia *sesquiterpene* utamanya, yaitu Patchouli Alkohol (PA) hingga konsentrasi di atas 60% (fraksi berat) sehingga efektif menjadi bahan pengikat (fiksatif) senyawa *volatile* lainnya. Hasil sampling dari proses distilasi molekuler untuk menghasilkan PA dengan *grade* parfum adalah fraksi ringan yang kaya dengan senyawa terpena dan memiliki kemampuan bioaktivitas sebagai anti bakteri, jamur dan virus serta terbukti efektif sebagai antioksidan dan anti-*aging* (anti penuaan dini).

Penuaan merupakan proses alami yang terjadi seiring dengan bertambahnya usia seseorang. Salah satu penyebab utama dari proses ini adalah stres oksidatif, yang terjadi akibat ketidakseimbangan antara jumlah radikal bebas dengan antioksidan dalam tubuh (Engwa et al., 2022). Stres oksidatif memiliki peran penting dalam mekanisme biologis yang menyebabkan penuaan serta munculnya berbagai penyakit degeneratif. Radikal bebas sendiri dapat berasal dari dalam maupun luar sel, dan terbentuk secara alami melalui reaksi enzimatik di berbagai bagian sel seperti membran plasma, mitokondria, peroksisom, retikulum endoplasma, dan sitosol selama proses metabolisme.



Kelebihan radikal bebas dalam tubuh dapat merusak sel dengan menyerang komponen struktural seperti membran sel, serta komponen fungsional seperti enzim dan DNA (Halliwell dan Guttridge, 1999). Kerusakan pada struktur DNA dapat memicu terbentuknya sel-sel mutan yang berpotensi menjadi penyebab kanker (Basu, 2018). Salah satu jenis radikal bebas yang umum dihasilkan oleh sel adalah hidrogen peroksida (H_2O_2) (Liochev, 2013) dan spesies reaktif. Spesies reaktif adalah senyawa yang terkait dengan dua jenis molekul, spesies oksigen reaktif (ROS) dan spesies nitrogen reaktif (RNS). Senyawa-senyawa ini diproduksi dalam metabolisme sel normal dan dapat mengambil bagian dalam proses patologi yang disebut stress oksidatif (Carocho et al., 2018).

Spesies oksigen reaktif (Reactive Oxygen Species/ROS), seperti hidrogen peroksida (H_2O_2), radikal hidroksil ($\bullet OH$), dan anion superoksida (O_2^-), terbentuk secara alami di dalam sel sebagai hasil dari aktivitas metabolik, termasuk respirasi dan respons imun. Organisme yang hidup di lingkungan aerobik telah mengembangkan sistem perlindungan untuk menjaga struktur dan fungsi sel dari kerusakan akibat ROS. Mitokondria menjadi salah satu sumber utama pembentukan ROS, yang sebenarnya juga memiliki fungsi penting dalam metabolisme sel, seperti peranannya dalam melindungi tubuh dari infeksi dan patogen. Sel imun seperti neutrofil menghasilkan ROS dalam jumlah besar saat menghadapi patogen melalui proses yang disebut *respiratory burst*. Dalam proses ini, sel fagosit seperti makrofag dan neutrofil memproduksi ROS dan radikal superoksida sebagai bagian dari mekanisme pertahanan tubuh. Selain itu, ROS juga berperan sebagai molekul sinyal sekunder dalam berbagai jalur transduksi sinyal intraseluler, yang dapat berfungsi sebagai agen anti-tumor dengan



memicu penuaan sel dan apoptosis (Ahmadinejad et al., 2017).



Gambar 1. Komersialisasi Riset, Serum Antiaging Nilam

Salah satu kunci utama dari proses hilirisasi teknologi di atas adalah berhasilnya dilakukan proses purifikasi terhadap minyak nilam secara distilasi molekuler pada tekanan vakum. Sebagaimana diketahui bahwa minyak nilam mengandung puluhan senyawa fitokimia yang merupakan hasil dari metabolisme sekunder tanaman nilam dengan berbagai karakteristik dan manfaat. Namun, karena proses penyulingan yang masih tradisional, dan mengandung banyak pengotor (impurities) maka minyak nilam yang dihasilkan oleh masyarakat melalui *steam extraction* tidak bisa langsung digunakan sebagai bahan campuran produk. Unsur pengotor pada minyak nilam seperti logam berat, asam lemak dan lain-lain harus dibersihkan terlebih dahulu dengan teknologi *sparation process* distilasi molekuler. Secara umum distilasi molekuler akan menghasilkan 3 group komponen minyak nilam yaitu fraksi ringan, fraksi berat dan residu. Selama ini fraksi berat minyak nilam dengan komponen utama patchouli alkohol di atas 60% digunakan sebagai fiksatif parfum.



Sedangkan penelitian yang dilakukan dalam 3 tahun terakhir terhadap fraksi ringan menunjukkan bahwa komponen aktif minyak nilam ini sangat efektif sebagai antioksidan dan antiaging.

B. Rekam Jejak Penelitian Nilam

Penelitian terkait nilam telah dilakukan sejak 2015 mulai dari hulu terkait bahan baku hingga hilir terkait penyulingan, purifikasi dan produk turunannya. Rekam jejak penelitian diperlihatkan pada Gambar 2 berikut ini.

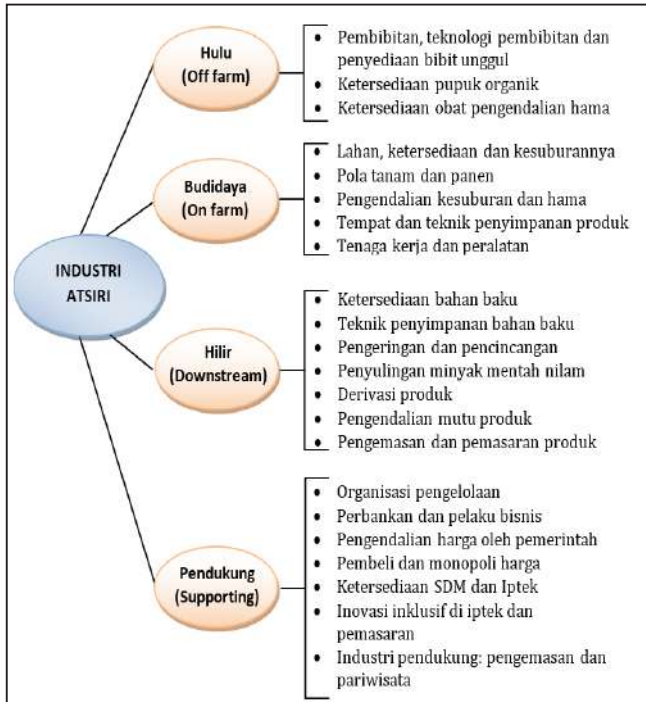
Gambar 2 menampilkan jejak penelitian dari hulu hingga hilir dalam pengembangan komoditas nilam, mencakup tahap pembibitan, budidaya, penyulingan, hingga produk turunannya, yang dilaksanakan dengan dukungan dari berbagai sumber pendanaan. Secara umum, sistem agroindustri nilam dapat dibagi ke dalam empat subsistem utama. Pertama, subsistem agroindustri hulu (*upstream off-farm agroindustry*) yang mencakup kegiatan produksi dan distribusi sarana pra-produksi seperti industri pembibitan, pupuk, pestisida, dan teknologi pembenihan. Kedua, subsistem agroindustri budidaya (*on-farm agroindustry*), yakni kegiatan pertanian yang menggunakan input produksi untuk menghasilkan komoditas utama, yaitu tanaman nilam. Ketiga, subsistem agroindustri hilir (*downstream agroindustry*), yang berfokus pada pengolahan hasil pertanian menjadi produk siap pakai, termasuk berbagai produk turunan berbasis minyak nilam mentah (*patchouli oil*), serta industri pengemasan dan pemasaran produk. Terakhir, subsistem industri penunjang (*supporting industry/institution*), meliputi lembaga atau sektor yang mendukung berjalannya seluruh rantai nilai, seperti perbankan, jasa transportasi, pelatihan dan pengembangan kapasitas, institusi pendidikan dan penelitian, serta kebijakan



Gambar 2. Rekam Jejak Penelitian Hulu-Hilir Nilam



dan regulasi pemerintah. Gambar 3 menunjukkan diagram dari keempat subsistem tersebut dalam struktur agroindustri nilam.



Gambar 3. Empat Subsistem Agro Industri

Keempat subsistem dalam agroindustri nilam memiliki keterkaitan yang erat satu sama lain, sehingga seluruhnya perlu mendapatkan perhatian secara menyeluruh agar pengembangan industri nilam di Aceh dapat berlangsung secara komprehensif dan berkelanjutan. Selama ini, fokus pengembangan lebih banyak tertuju pada subsistem budi daya (*on-farm agroindustry*), sedangkan subsistem lainnya cenderung



terabaikan. Akibatnya, pembangunan agroindustri nilam belum mencapai potensi maksimalnya.

C. Proses Penyulingan Nilam (*Steam Extraction*)

Setelah bencana tsunami tahun 2004, sejumlah organisasi non-pemerintah (NGO) internasional memberikan bantuan berupa peralatan penyulingan yang lebih modern. Ketel penyulingan berbahan *stainless steel* yang mereka sumbangkan mampu menghasilkan minyak nilam dengan mutu yang cukup baik, sehingga meningkatkan kualitas produk akhir yang dihasilkan oleh petani maupun pelaku industri lokal. Gambar 4 memperlihatkan unit penyulingan dari bahan *stainless steel* yang ada di masyarakat.

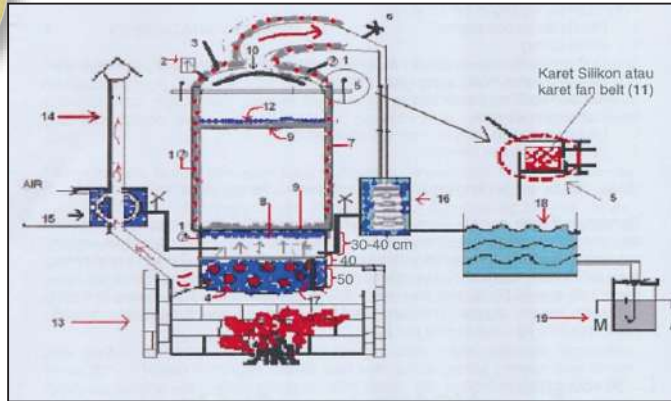


Gambar 4. Peralatan Penyulingan Nilam Bantuan NGO Internasional



Penyulingan dengan uap panas (steam) pada temperatur 110–120°C dengan tekanan operasi 1–1,2 atm paling banyak digunakan di masyarakat untuk memperoleh minyak nilam dari terna kering (daun dan batang). Air dipanaskan dalam boiler hingga menghasilkan uap dan dialirkan ke tangki ekstraktor yang terbuat dari *stainless steel* ataupun besi (drum). Proses penyulingan berlangsung selama 6–8 jam sesuai dengan spesifikasi peralatan dan karakteristik minyak nilam yang diinginkan. Uap panas yang mengalir ke tangki ekstraktor selanjutnya berkontak dengan bahan terna nilam yang menyebabkan keluarnya minyak atsiri yang terkandung di dalam rumah minyak daun dan batang kering tersebut. Minyak nilam selanjutnya terikut dalam aliran *steam* dalam fase uap menuju tangki pendingin (kondensor).

Pada kondensor terjadi proses penurunan temperatur dengan menggunakan air pendingin yang menyebabkan terjadi perubahan fase uap air dan minyak nilam dari gas menjadi cairan dan terkumpul dalam unit pemisah minyak (*decanter*). Pemisahan ini memanfaatkan perbedaan berat jenis air dan minyak. Air yang berada di bagian bawah akan mengalir keluar melalui bagian drum yang telah dilubangi. Selanjutnya, penyimpanan minyak nilam hasil penyulingan ke dalam botol kaca secara perlahan-lahan agar kualitas minyak tidak rusak. Minyak atsiri tidak boleh disimpan dalam wadah yang mudah berkarat seperti wadah berbahan kaleng atau besi. Minyak nilam hasil penyulingan tidak boleh terkena matahari langsung karena akan merusak kualitas minyak. Proses penyulingan nilam secara skematik diperlihatkan pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Sistem Penyulingan Minyak Nilam

Persyaratan mutu minyak nilam diperlihatkan pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Parameter Mutu Minyak Nilam Aceh

No.	Parameter Uji	Satuan	Persyaratan
1	Warna	-	Kuning - Kuning Kecoklatan
2	Bobot Jenis 25°C/ 25°C	g/mL	Minimal 0,950
3	Index Bias (n_D^{20})	-	1,515
4	Kelarutan dalam etanol 90%-v pada suhu 20°C	-	Larutan jernih atau opalesensi ringan dalam perbandingan volume 1:10
5	Bilangan Asam	-	2,44 – 7,76
6	Bilangan Ester	-	16,19
7	Putaran Optik	-	(-) 48° – (-)65°
8	Patchouli Alcohol (PA ; $C_{15}H_{25}OH$)	%	30
9	Alpha copaene ($C_{15}H_{24}$)	%	-
10	Kandungan Besi (Fe)	mg/kg	15,15



Tabel 2. Standar SNI Minyak Nilam

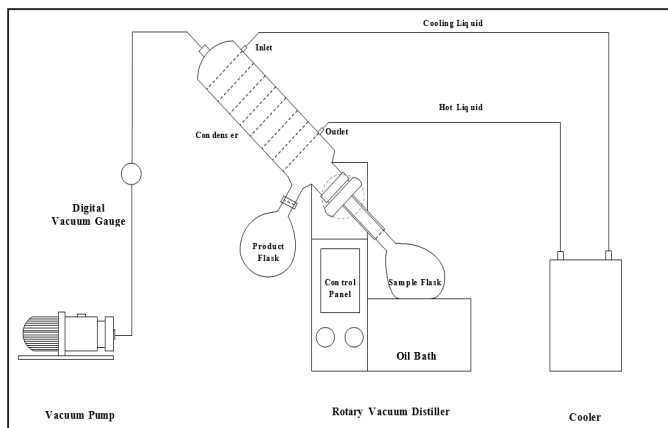
No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Warna	-	Kuning muda - coklat kemerahan
2	Bobot Jenis 25° C/ 25° C	-	0,950 - 0,975
3	Indeks Bias (n_D^{20})	-	1,507 - 1,515
4	Kelarutan dalam etanol 90% pada suhu 20°	-	Larutan jernih atau opalesensi ringan dengan perbandingan volume 1 : 10
5	Bilangan asam	-	Maksimal 8
6	Bilangan ester	-	Maks 20
7	Putaran optik	-	(-) 48° - (-) 65°
8	Patchouli alcohol ($C_{15}H_{26}O$)	%	Minimal 30
9	Alpha copaene ($C_{15}H_{24}$)	%	Maksimal 0,5
10	Kandungan Besi (Fe)	mg/kg	Maksimal 25

D. Distilasi Molekuler Pada Kondisi Vakum

Minyak nilam yang akan digunakan di dalam percobaan untuk mendapatkan kondisi optimum operasi berbasis distilasi molekuler adalah minyak yang berasal dari usaha-usaha nilam rakyat di Aceh. Eksperimen yang dilakukan dalam skala lab dengan kapasitas evaporator 2 liter (metode *batch*). Proses flow diagram, dan foto dari peralatan distilasi molekuler yang dilengkapi dengan evaporator dan kondenser diperlihatkan pada Gambar 6. Pemurnian minyak nilam dilakukan melalui dua tahapan. Tahap pertama dilakukan pada temperatur yang lebih rendah dari tahap kedua. Ini bertujuan untuk memisahkan patchouliol dan sesquiterpen dari komponen volatil lainnya sehingga kadar patchouliol dan sesquiterpen dalam fraksi berat menjadi meningkat. Patchouliol dan senyawa sesquiterpen memiliki titik didih yang relatif tinggi yaitu 287°C dan 240–280°C pada tekanan 1 atm (1013,25 mbar) (Asnawi et al. 2018). Fraksi berat dari distilasi tahap pertama dijadikan sebagai umpan distilasi tahap kedua. Tahap kedua dilakukan pada temperatur yang lebih tinggi dari tahap pertama. Ini bertujuan untuk memisahkan patchouliol dan senyawa



sesquiterpen dari senyawa hidrokarbon (impurities) dengan titik didih paling tinggi yang bersifat racun.



Gambar 6. Skema Peralatan Distilasi Molekuler

Pada tahap pertama, minyak nilam mentah sebanyak 300 gram dimasukkan ke dalam labu sampel dan didistilasi pada kondisi operasi (temperatur distilasi = 125°C , temperatur kondenser = 5, 10 dan 15°C , kecepatan putaran = 80 rpm dan tekanan vakum = 1, 2-3 dan 6-8 mbar). Proses distilasi dilakukan hingga tidak ada destilat yang menetes ke dalam labu produk. Proses distilasi tahap pertama menghasilkan fraksi ringan dan fraksi berat. Pada tahap kedua, minyak nilam dimasukkan ke dalam labu sampel dan didistilasi pada kondisi operasi (temperatur distilasi = 140°C , temperatur kondenser = 5, 10 dan 15°C , kecepatan putaran = 80 rpm dan tekanan vakum = 1, 2-3 dan 6-8 mbar). Proses distilasi dilakukan hingga tidak ada destilat yang menetes ke dalam labu produk. Minyak nilam dianalisis dengan *fourier transform infrared spectroscopy* (FTIR) Shimadzu Prestige 6400.



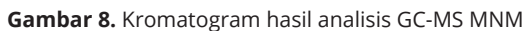
Analisa ini dilakukan di Laboratorium Lingkungan, Jurusan Teknik Kimia, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh. Sementara itu, kadar patchouliol dianalisis dengan *gas chromatography mass spectrometry* (GC-MS) Shimadzu QP2010 Ultra.



Gambar 7. Hasil Purifikasi Minyak Nilam dengan berbagai Karakteristik

E. Senyawa Fitokimia Minyak Nilam Mentah (MNM)/Crude Patchouli

Dari pemeriksaan GC-MS dengan waktu retensi (*retention time*) 30 menit, terdapat lebih 60 senyawa fitokimia yang terdeteksi dalam MNM. Namun yang ditampilkan dalam chromatogram dan table hanya 17 senyawa saja. Senyawa fitokimia dari minyak nilam mulai terdeteksi pada menit ke-7 hingga menit ke-38. Berdasarkan kromatogram GC-MS yang diperlihatkan pada Gambar 8 dan Tabel 3, secara umum MNM mengandung senyawa terpen, alkohol (siskuitergen), dan senyawa-senyawa asam lemak dengan luas area 0,27% hingga 33,62%.



PA adalah komponen utama dalam minyak nilam yang menentukan kualitas minyak nilam. PA merupakan senyawa yang tidak larut dalam air, namun larut dalam alkohol, eter, dan pelarut organik lainnya; memiliki titik didih 287°C; dan titik lebur 56°C (Muyassaroh, 2017). PA merupakan siskuiterepen beroksigen, mempunyai titik didih 140°C pada tekanan 8 mmHg, dan mempunyai berat molekul 224 dengan rumus molekul $C_{15}H_{26}O$ (Aisyah *et al.*, 2010). Uraian detil terkait senyawa fitokimia dalam minyak nilam diperlihatkan pada Tabel 3.

Selain senyawa terpen dan siskuitergen, MNM juga mengandung sejumlah senyawa asam lemak yang memiliki berat molekul yang lebih besar. Dari hasil

Tabel 3. Hasil analisis GC-MS senyawa fitokimia Minyak Nilam Mentah (MNMM)

Puncak	Waktu Retensi	Area (%)	Nama Senyawa	Rumus Kimia	Berat Molekul (g/mol)	Jenis Senyawa
1	7.745	0.92	3, Trifluoroacetoxypentadecane	$C_{17}H_{31}F_3O_2$	324.4	Asam lemak
2	19.833	1.73	Naphthalene, 1,2,4a,5,8,8a-hexahydro-4,7- dimethyl-1-(1-methylethyl)-, (1a,4aß,8aa)- (±)-	$C_{10}H_8$	12.816	Terpen
3	20.809	2.85	Caryophyllene	$C_{15}H_{24}$	204.35	Siskuitерpen
4	21.278	22.13	α-Guaiene	$C_{15}H_{24}$	204.35	Siskuitерpen
5	21.758	7.56	1H-3a,7-Methanoazulene, 2,3,6,7,8,8a- hexahydro-1,4,9,9-tetramethyl-, (1a,3aa,7a,8aß)-	$C_{15}H_{24}$	2.5	Diterpen
6	22.230	0.42	α-Guaiene	$C_{15}H_{24}$	204.35	Siskuitерpen
7	22.969	20.84	Azulene, 1,2,3,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4-dimethyl-7-(1-methylethenyl)-, [1S-(1a,7a,8aß)]-	$C_{10}H_8$	128.16	Terpen



Penerima Indonesia Innovator Award



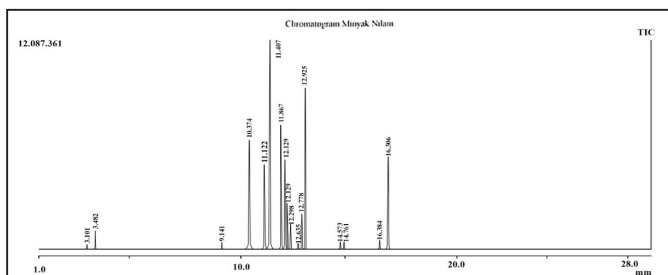
Puncak	Waktu Retensi	Area (%)	Nama Senyawa	Rumus Kimia	Berat Molekul (g/mol)	Jenis Senyawa
8	24.207	0.40	(1R,4aS,6R,8aS)-8a,9,9-Trimethyl-1,2,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-1,6-methanonaphthalen-1-ol	$C_{15}H_{26}O$	222.37	Siskuitergen
9	24.870	0.86	Ledene oxide-(II)	$C_{15}H_{24}O$	220.35	Siskuitergen
10	25.774	0.93	Globulol	$C_{15}H_{26}O$	222.37	Siskuitergen
11	26.632	33.62	Patchouli alcohol	$C_{15}H_{26}O$	222.37	Siskuitergen
12	27.046	0.27	Longipinocarveol, trans-	$C_{15}H_{26}O$	220.35	Siskuitergen
13	27.761	0.33	4-Hydroxy-6-methyl-3-(4-methylpentanoyl)-2H-pyran-2-one	$C_{12}H_{16}O_4$	224.25	Terpen
14	31.924	1.51	Hexadecanoic acid, methyl ester	$C_{17}H_{34}O_2$	270.5	Asam lemak
15	35.230	4.94	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	$C_{19}H_{36}O_2$	296.5	Asam lemak
16	35.695	0.39	Methyl stearate	$C_{19}H_{38}O_2$	298.5	Asam lemak
17	38.127	0.31	Tributyl acetyl/citrate	$C_{20}H_{34}O_8$	402.5	Asam Lemak



pemeriksaan GC-MS diperoleh beberapa asam lemak seperti hexadecanoic acid methyl ester ($C_{17}H_{34}O_2$), 9-octadecenoic acid (Z), methyl ester ($C_{19}H_{36}O_2$), methyl stearate ($C_{19}H_{38}O_2$), dan tributyl acetylcitrate ($C_{20}H_{34}O_8$). Besarnya berat molekul senyawa asam lemak menyebabkan titik didihnya juga menjadi relatif lebih tinggi sehingga dalam proses destilasi molekuler, senyawa asam lemak akan tertinggal sebagai residu yang terpisah dari fraksi ringan dan minyak nilam fraksi berat. Senyawa fitokimia yang terkandung dalam minyak nilam baik golongan terpen, siskuitergen maupun asam-asam lemak memiliki aktivitas sebagai antibakteri, antijamur dan antivirus.

F. Senyawa Fitokimia Minyak Nilam Fraksi Ringan (MNFR)

MNFR pada penelitian ini diperoleh dari hasil ditilasi MNM pada temperatur $110^{\circ}C$ dan tekanan 0,002 atm menggunakan *rotary vacum evaporator*. Kromatogram GC-MS dianalisis dengan maksimum waktu retensi 18 menit dengan grafik kromatogram yang dapat dilihat pada Gambar 9.



**Tabel 4.** Hasil analisis GC-MS senyawa fitokimia MNFR

Puncak	Waktu Retensi	Area (%)	Nama Senyawa	Rumus Kimia	Berat Molekul (g/mol)	Jenis Senyawa
1	3.101	0.40	α -Pinene	$C_{10}H_{16}$	204.4	Monoterpen
2	3.482	1.13	2, β -pinene	$C_{10}H_{16}$	204.4	Monoterpen
3	9.141	0.7	δ -Elemene	$C_{15}H_{24}$	204.4	Siskuiiterpen
4	10.374	11.9	β -Patchoulene	$C_{15}H_{24}$	204.4	Siskuiiterpen
5	11.122	8.13	trans-Caryophyllene	$C_{15}H_{24}$	204.4	Siskuiiterpen
6	11.407	20.17	α -Guaiene	$C_{15}H_{24}$	204.4	Siskuiiterpen
7	11.867	12.52	Seychellene (CAS) 1,6-Methanonaphthalene.	$C_{10}H_{10}$	130.1	Terpen
8	12.129	8.49	Alpha-Patchoulene	$C_{15}H_{24}$	204.4	Siskuiiterpen
9	12.192	3.79	1,2,4,Matheno-III-indene,octahydro-1 7a-dm	$C_{11}H_{16}$	116.1	Terpen

Puncak	Waktu Retensi	Area (%)	Nama Senyawa	Rumus Kimia	Berat Molekul (g/mol)	Jenis Senyawa
10	12.298	2.29	Nealloocimene	$C_{10}H_{16}$	204.4	Monoterpen
11	12.635	0.39	Bocyclo (5 3 0) decane. 2-methylene-5-(1-methylvinyl)	$C_{15}H_{24}$	204.4	Siskuiiterpen
12	12.778	3.17	α -Guaiene	$C_{15}H_{24}$	204.4	Siskuiiterpen
13	12.925	16.08	δ -Guaiene	$C_{15}H_{24}$	204.4	Siskuiiterpen
14	14.573	0.49	But-3-enal.2.methy 1-4(2,6,6-inmethyl-l-cyclic	$C_8H_{11}NO$	113.2	
15	14.761	0.54	Caryophyllene oxide	$C_{15}H_{24}O$	204.4	Terpen
16	16.384	0.68	Pogostol	$C_{15}H_{26}O$	222.4	Siskuiiterpen
17	16.806	9.14	Patchouli alcohol	$C_{15}H_{26}O$	222.4	Siskuiiterpen



Penerima Indonesia Innovator Award



Dari kromatogram GC-MS diperoleh 17 komponen kimia alami yang terkandung di dalam MNFR. Secara umum, komponen dalam MNFR terdiri dari terpen dan beberapa siskuitergen dalam jumlah yang lebih kecil. Hal ini disebabkan proses distilasi vakum dilakukan pada temperatur didih untuk senyawa terpen. Namun demikian, sebagian kecil siskuitergen masih terikut dalam MNFR. Beberapa senyawa terpen antara lain *alpha-pinene*, *camphene*, *sabinene*, *2-beta pinene*, *1-limonene*, *beta-patchoulene*, *caryophyllene*, *alpha-guaiene*, *alpha-patchoulene*, *delta-guaiene*, dan berbagai senyawa lainnya yang berakhiran *ene* sebagaimana yang diperlihatkan pada Tabel 4.

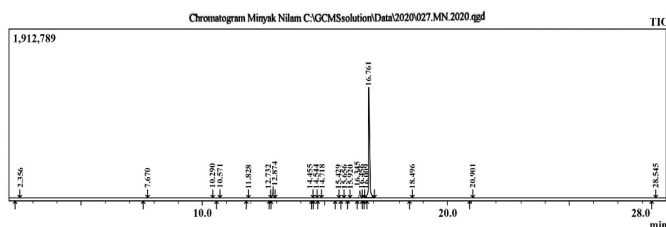
Dari Tabel 4 terlihat bahwa komponen senyawa terpen yang dominan dalam MNFR adalah *alpha-guaiene* (20,17%), *delta-guaiene* (16,08%), *alpha-patchoulene* (11,3%), dan *Seychellene* (12,52%), serta sejumlah senyawa terpen minor lainnya. Selain itu, MNFR juga mengandung PA dengan kategori siskuitergen sebanyak 11,6%. Dalam MNFR tidak ditemukan senyawa asam lemak.

G. Senyawa Fitokimia Minyak Nilam Fraksi Berat (MNFB)

MNFB adalah minyak nilam yang dihasilkan dari proses distilasi vakum menggunakan *Rotary Vacuum Evaporator* pada 160°C dan tekanan vakum 0,002. Kromatogram GC-MS dari MNFB diperlihatkan pada Gambar 10. Dari Gambar 10, terlihat bahwa ada satu puncak serapan yang paling dominan, yaitu senyawa PA (78,7%) dengan waktu retensi 16,76 menit. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa fitokimia PA adalah senyawa dominan yang terkandung dalam MNFB. PA merupakan senyawa siskuitergen yang menentukan karakteristik utama dan menjadi indikator dari kualitas minyak nilam. Senyawa lainnya adalah *delta-guaiene* (5,95%), *aromadendrene*



(1,12%), alpha-guaiene (0,99%), patchoulene (0,73%), serta berbagai komponen minor lainnya. Pada MNFB juga tidak ditemukan adanya kandungan senyawa-senyawa asam lemak. Hal ini terjadi karena proses distilasi vakum dilakukan pada temperatur yang lebih rendah dari titik didih senyawa asam lemak, sehingga senyawa asam lemak tertinggal dalam residu dari proses distilasi vakum tersebut.



**Tabel 5.** Hasil analisis GCMS senyawa fitokimia MNFB

Puncak	Waktu Retensi	Area (%)	Nama Senyawa	Rumus Kimia	Berat Molekul (g/mol)	Jenis Senyawa
1	2.356	0.53	Isojuripidine	$C_{27}H_{45}NO_3$	431.7	Steroid
2	7.67	0.34	Kobalt, (Hapto-5-Indenyl)-(Hap)	$C_{18}H_{18}CO^6$	258.3	Logam
3	10.29	0.32	Nootkatone D85-2330	$C_{15}H_{22}O$	218.33	Siskuitерpen
4	10.571	0.39	2,2'-Methylenebis[3,4,6-Trichloroanisole]	$C_{15}H_{10}Cl_6O_2$	434.9	Siskuitерpen
5	11.828	0.29	Seychellene (CAS) 1,6-Methanonaphthale	$C_{15}H_{24}$	204.3	Siskuitерpen
6	12.732	0.57	α -Guanine	$C_{15}H_{24}$	204.3	Siskuitерpen
7	12.874	5.22	δ -Guaiene	$C_{15}H_{24}$	204.3	Siskuitерpen
8	14.455	0.31	γ -Gurjunene	$C_{15}H_{24}$	204.3	Siskuitерpen
9	14.541	0.90	2-Isopropyl-Tricyclo (4.3.1.1 2.5) L	$C_{15}H_{28}$	208.3	Siskuitерpen

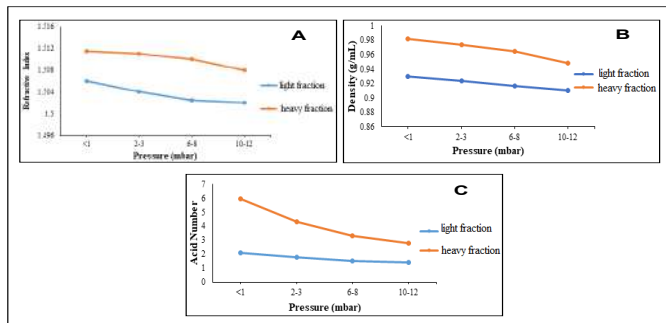
Puncak	Waktu Retensi	Area (%)	Nama Senyawa	Rumus Kimia	Berat Molekul (g/mol)	Jenis Senyawa
10	14.718	1.05	Spathulenol Dbs-1825	$C_{15}H_{24}O$	220.3	Siskuitерpen
11	15.429	0.85	Bicyclo (4.1.0) Heptan, 7-Bicyclo (4)	$C_6H_{10}O_2$	114.1	Terpen
12	15.656	0.99	alpha-Guaiene	$C_{15}H_{24}$	204.3	Siskuitерpen
13	15.92	0.40	Globulol D85-1841	$C_{15}H_{26}O$	222.3	Siskuitерpen
14	16.345	5.95	δ-Guaiene	$C_{15}H_{24}$	204.3	Siskuitерpen
15	16.496	0.73	α-Patchoulene	$C_{15}H_{24}$	204.3	Siskuitерpen
16	16.603	1.12	Aromadendrene	$C_{15}H_{24}$	204.3	Siskuitерpen
17	16.761	78.70	Patchouli alchokol	$C_{15}H_{26}O$	222.3	Siskuitерpen



Penerima Indonesia Innovator Award



hukum Raoult, jumlah distilat yang dihasilkan dapat dihitung dengan membandingkan tekanan parsial senyawa yang diinginkan dengan tekanan total campuran. Semakin rendah tekanan, semakin banyak fraksi komponen berat yang keluar sebagai distilat (fraksi ringan). Itu membuat lebih sedikit senyawa ringan yang tertinggal sebagai produk bawah. Kondisi ini menyebabkan indeks bias menjadi lebih tinggi pada fraksi ringan dan berat dengan tekanan yang lebih rendah. Nilai indeks bias pada fraksi berat relatif lebih tinggi (1,508–1,511) dibandingkan fraksi ringan (1,502–1,506). Indeks bias minyak atsiri terkait dengan komponen yang disusun dalam minyak atsiri yang diperoleh. Semakin banyak rantai panjang seperti seskuiterpen atau komponen pengikis oksigen yang keluar sebagai produk distilat, indeks bias menjadi lebih tinggi.



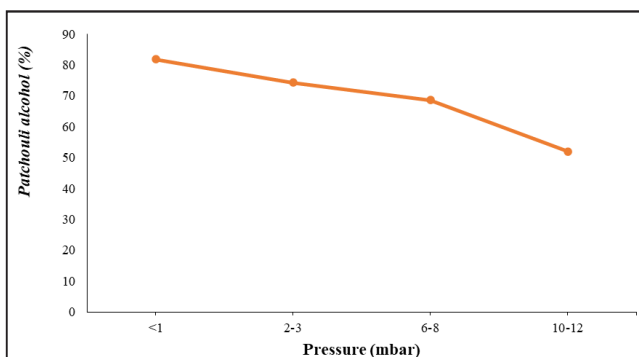
Gambar 11. Indeks bias (A), densitas (B), dan bilangan asam (C) distilasi molekuler minyak nilam pada fraksi ringan dan fraksi berat pada tekanan yang berbeda

Fenomena yang sama ditemukan dalam kepadatan. Kepadatan minyak nilam fraksi berat lebih tinggi daripada fraksi ringan (Gambar 11B). Semakin berat komponen yang terkandung dalam oli, semakin tinggi nilai densitasnya. Fraksi ringan dan berat minyak



nilam menurun densitasnya dengan meningkatnya tekanan. Biasanya, dalam kepadatan, komponen terpene teroksigenasi lebih tinggi daripada terpene non-oksigen.

Angka asam menunjukkan kandungan asam lemak bebas (FFA) dalam minyak. Meningkatnya jumlah asam menurunkan kualitas minyak nilam, karena senyawa asam dapat mengubah bau asli minyak nilam. Bilangan asam menurun dengan meningkatnya tekanan dan bilangan asam yang menurun karena meningkatnya tekanan lebih signifikan dalam fraksi berat (Gambar 11C). Penurunan jumlah asam pada tekanan terendah akan menghasilkan lebih banyak asam lemak bebas. Asam lemak bebas yang dihasilkan melalui proses oksidasi komponen minyak nilam, terutama pada gugus aldehida menjadi gugus asam karboksilat. Proses oksidasi cenderung terjadi pada tekanan rendah. Penurunan jumlah asam tidak terlalu signifikan dalam fraksi ringan karena mengandung aldehida kecil. Bilangan asam penelitian ini dalam fraksi ringan adalah dalam interval 1,389–2,083 mg KOH/g. Untuk fraksi berat, jumlah asam yang diperoleh berada pada kisaran 2,777–5,971 mg KOH/g.



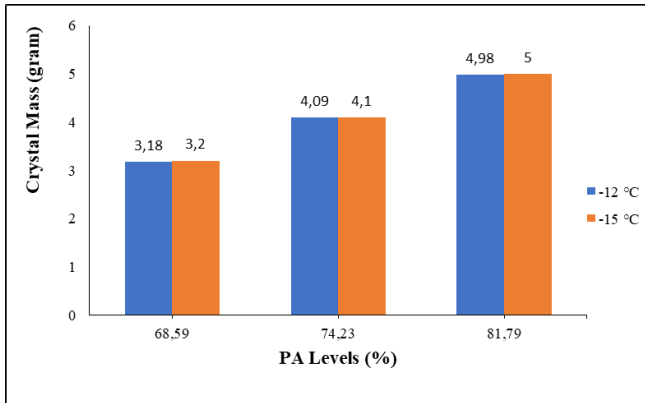
Gambar 12. Kandungan Patchouli alkohol nilam dalam fraksi berat minyak nilam dihasilkan dari distilasi molekuler dalam pressure yang berbeda.



Kandungan patchouli alkohol adalah salah satu parameter yang menentukan kualitas minyak nilam. Semakin tinggi kandungan patchouli alkohol, semakin baik kualitas minyak nilam. Pada penelitian ini, kandungan patchouli alkohol hanya ditemukan pada fraksi berat, sehingga hanya kandungan alkohol pada fraksi berat yang dianalisis. Kandungan alkohol nilam dari proses distilasi molekuler dapat dilihat pada Gambar 12. Kandungan alkohol nilam menurun seiring dengan meningkatnya tekanan. Kandungan patchouli alkohol tertinggi ditemukan pada tekanan <1 mbar yaitu 81,79%. Komponen ringan menguap dengan cepat pada tekanan rendah. Sementara pada tekanan tinggi, komponen ringan sekecil apa pun menguap. Persentase PA yang lebih rendah pada tekanan tinggi menunjukkan lebih banyak komponen ringan yang terkandung dalam fraksi berat. Pada tekanan 10-12 mbar minyak suling sebagian besar merupakan komponen yang titik didihnya berada di bawah titik didih nilam alkohol seperti senyawa terpena (beta-patchoulen, anisol, dan transkariofilen), sehingga kadar PA dalam minyak nilam adalah 10-12 mbar kurang suling.

I. Efek Suhu Pendinginan pada Massa Kristal yang Diperoleh

Fraksi berat digunakan sebagai bahan baku kristalisasi patchouli alkohol yang memiliki kandungan lebih dari 60% (fraksi berat dari tekanan >1 mbar, 2-3 mbar, dan 6-8 mbar). Proses kristalisasi dilakukan dengan dua variasi suhu, yaitu -12°C dan -15°C pada freezer. Hubungan antara rendemen kristal PA, suhu pendinginan dan kandungan PA dalam fraksi berat ditunjukkan pada Gambar 13.



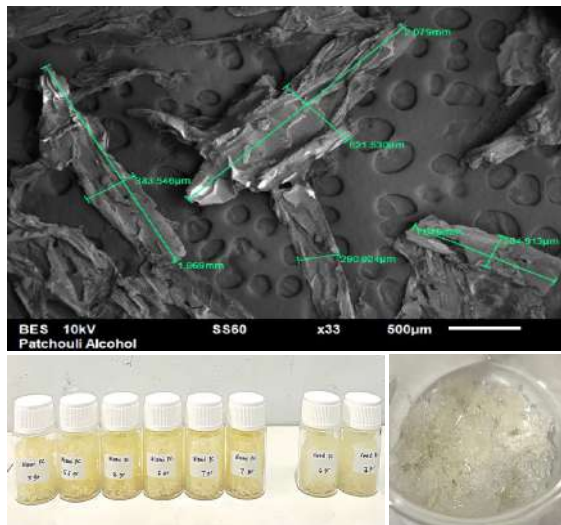
Gambar 13. Pengaruh suhu pendinginan pada hasil kristal yang diperoleh

Rendemen kristal yang diperoleh meningkat seiring dengan meningkatnya kadar kandungan PA. Variasi suhu tidak berpengaruh signifikan terhadap massa kristal yang diperoleh. Berdasarkan kurva kristalisasi pada Gambar 13, dapat dilihat bahwa ini mungkin karena pada suhu -12 °C kristal telah melewati kurva kelarutan super. Kemudian, jika sampel didinginkan kembali pada suhu -15°C, kristal akan tetap terbentuk namun dengan perbedaan yang kecil. Penurunan suhu akan menginduksi pembentukan kristal yang cepat untuk menghasilkan kemurnian yang lebih tinggi.

Penelitian Manoj et al., (2012) menyebutkan bahwa kecepatan pengadukan pada saat penambahan benih juga mempengaruhi distribusi ukuran kristal. Namun penelitian ini tidak menggunakan penambahan biji dan hanya menggunakan satu variabel kecepatan pengadukan sehingga pengaruh perbandingan kecepatan pengadukan atau penambahan biji terhadap bentuk kristal yang dihasilkan tidak dapat terlihat. Pengujian SEM pada penelitian ini hanya digunakan untuk mengetahui ukuran rata-rata



yang dimiliki oleh hasil kristalisasi dengan variabel kecepatan putaran pengaduk tetap 50 rpm. Bentuk kristal dari hasil SEM adalah ukuran rata-rata 290–600 μm (Gambar 14). Dengan itu disebutkan bahwa ukuran kristal nilam alkohol yang dihasilkan cukup besar dan dapat digunakan sebagai bahan baku parfum atau menjadi biji nilam alkohol yang digunakan untuk penelitian lebih lanjut.



Gambar 14. Patchouli alkohol kristal

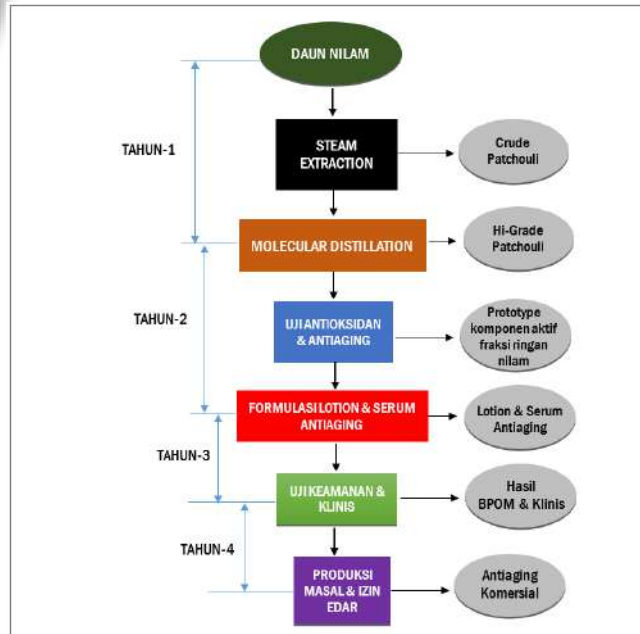
J. Nilam Sebagai Komponen Aktif Antioksidan dan Antiaging

Komponen fraksi ringan nilam telah diformulasikan dalam bentuk serum anti aging dengan serangkaian pengujian berdasarkan The European Parliament and of the Council (EC) No.1223/2009 30 November 2009 untuk produk kosmetik dalam bentuk cair, masa kadaluarsanya yaitu 30 bulan setelah segel dibuka.



Dari hasil penelitian, diketahui bahwa fraksi ringan mengandung gugus fungsi fenol ($-OH$) pada panjang gelombang $3.618,46\text{ cm}^{-1}$. Adanya gugus fungsi fenol mengindikasikan bahwa minyak nilam fraksi ringan memiliki konsentrasi flavonoid yang tinggi dan dapat digunakan sebagai antioksidan. Gugus fungsi alkohol ($-OH$) muncul pada panjang gelombang $3.503\text{--}3.313\text{ cm}^{-1}$ yang mengindikasikan patchouliol. Patchouliol memberikan aroma khas pada minyak nilam dan termasuk seskuiterpen beroksigen yang juga dapat digunakan sebagai antioksidan. Dengan demikian, fraksi ringan memiliki konsentrasi patchouliol dan flavonoid yang tinggi. Ini membuktikan bahwa proses pemurnian minyak nilam menggunakan metode *rotary vacuum redistillation* dengan dua tahapan telah berhasil meningkatkan kualitas minyak nilam dengan meningkatkan kadar patchouliol dan flavonoid sehingga memiliki fungsi sebagai anti oksidan dan anti aging. Dari pengujian *antiaging assay*, *body lotion* dengan formulasi zat aktif minyak nilam fraksi ringan dapat menghambat pertumbuhan sel NIH3T3, sebanding dengan konsentrasinya pada $20\text{--}200\text{ ppm}$. Viabilitas sel yang diperoleh dari uji sitotoksitas dapat menunjukkan tingkat sitotoksitasnya.

Pengujian menghasilkan persen viabilitas pada konsentrasi $20\text{--}200\text{ ppm}$ sekitar 70% . Ketika sel NIH3T3 diinduksi dengan $100\text{ M H}_2\text{O}_2$ viabilitas sel menurun menjadi 66% pada konsentrasi 200 ppm . Tujuan induksi tegangan menggunakan H_2O_2 adalah untuk mengamati efek perlindungan terus menerus formula antiaging pada sel fibroblas terhadap H_2O_2 . Lotion antiaging nilam dapat meningkatkan viabilitas sel fibroblas yang diberi perlakuan induksi stres H_2O_2 . Pada konsentrasi 200 ppm menghasilkan peningkatan viabilitas sel yang lebih besar hingga 60% dibandingkan dengan induksi asam askorbat dengan H_2O_2 . Dengan demikian, fraksi ringan minyak nilam



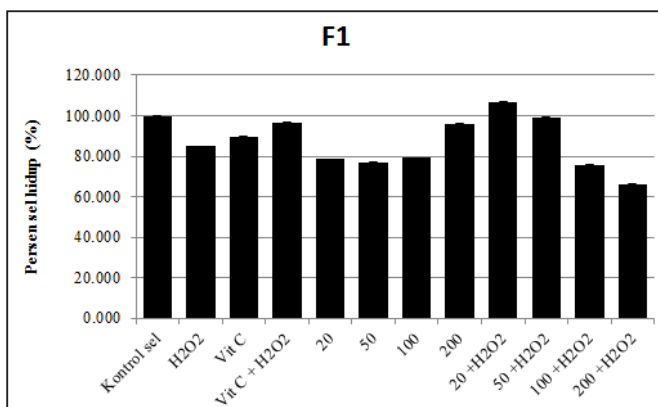
Gambar 15. Proses Pembuatan Antiaging Nilam

berpotensi sebagai pelindung sel terhadap paparan H_2O_2 . Selanjutnya pada uji stabilitas sediaan anti aging, ditunjukkan dengan tidak adanya perubahan fase setelah 24 jam pengujian dengan nilai pH stabil pada 6,10–6,37. Pada pengujian organoleptis, juga tidak ditemukan terjadinya perubahan warna, bau dan homogenitas. Kemudian pada pengujian keamanan juga tidak terjadi iritasi, panas, eritema, gatal-gatal dan perih pada kulit setelah 2 hari penggunaan. Sehingga formulasi anti aging dengan bahan aktif fraksi ringan minyak nilam sangat potensial untuk terus dikembangkan.



K. Antiaging Assay

Body lotion (F1, formulasi dengan zat aktif minyak nilam fraksi ringan) dapat menghambat pertumbuhan sel NIH3T3, sebanding dengan konsentrasinya. Viabilitas sel yang diperoleh dari uji sitotoksitas dapat menunjukkan tingkat sitotoksitasnya. F1 menunjukkan toksisitas rendah, memberikan persen viabilitas pada konsentrasi 20-200 ppm sekitar 70%. Ketika sel NIH3T3 diinduksi dengan 100 M H_2O_2 viabilitas sel menurun menjadi 66% pada konsentrasi 200 ppm. Tujuan induksi tegangan menggunakan H_2O_2 adalah untuk mengamati efek perlindungan terus menerus formula F1 pada sel fibroblas terhadap H_2O_2 . F1 dapat meningkatkan viabilitas sel fibroblas yang diberi perlakuan induksi stres H_2O_2 . F1 200 ppm dengan perlakuan 100 M menghasilkan peningkatan viabilitas sel yang lebih besar hingga 60% dibandingkan dengan induksi asam askorbat dengan H_2O_2 . Dengan demikian, F1 berpotensi sebagai pelindung sel terhadap paparan H_2O_2 .



Gambar 16. Efek body-lotion pada NIH3T3 fibroblast cells exposed with H_2O_2 .



L. Patchouli Oil Light Fraction Nanoemulsi

Formula yang baru dibuat seragam dalam warna (putih buram) dan konsistensi (tidak ada presipitasi). Selama pemintalan, tidak ada pemisahan fase yang diamati. Nanoemulsi fraksi ringan minyak nilam lulus uji kelarutan warna, menunjukkan kompatibilitasnya. Jika dibandingkan dengan nanoemulsi kosong F1, yang memiliki nilai konduktivitas $83,70 \pm 1,49$ s / cm ($p < 0,05$), nilai untuk fraksi ringan minyak nilam yang baru disiapkan dimuat nanoemulsi, F1-3.3TE, adalah $1.170,67 \pm 12,10$ s / cm. Menambahkan bagian cahaya minyak nilam jelas mengubah konduktivitas sistem nanoemulsi. Kedua analisis menegaskan bahwa sistem o/w paling stabil untuk jenis nanoemulsi yang sarat dengan bagian ringan minyak nilam. Hilangnya integritas membran minyak selama proses pengukuran dan kandungan ionik yang lebih tinggi dalam formulasi dapat dikaitkan dengan konduktivitas minyak yang sangat tinggi. (Anjali et al., 2010; Lovelock et al., 2006)

Tabel 6. Formulasi Sediaan Serum Antiaging Nilam

No.	Bahan	Fungsi	%b/b
1.	Minyak atsiri Nilam (<i>Pogostemon hortensis</i>)	Zat aktif	1
2.	Asam Hialuronat	Zat aktif	2
3.	Carbomer	Basis	9
4.	Gliserin	Humektan	6
5.	Propanediol	Humektan	5
6.	Natrium metabisulfit	Pengawet	1
7.	Trietanolamin	Pengatur pH	3
8.	Ethoxydiglycol	Cosolvent	10
9.	Na EDTA	Penstabil	3
10.	Pentane-1-2-diol	Humektan	2
11.	Phenoxyethanol	Pengawet	0,1
12.	Akuades	Pelarut	Ad 100



M. Sifat fisikokimia dan Stabilitas Nanoemulsi

Tabel 7 dan 8 menggambarkan perbedaan antara formulasi dengan dan tanpa fraksi ringan minyak nilam, dalam hal pH dan viskositas. Stabilitas dievaluasi selama periode 30 hari untuk versi kontrol. Untuk formulasi bermuatan ekstrak yang mengandung porsi ringan minyak nilam, periode waktu dua bulan digunakan. Salah satu indikator utama yang dapat mengkomunikasikan kualitas barang adalah tingkat pH-nya. Produk dengan pH asam atau basa yang kuat dapat mengiritasi epidermis. Karena adanya nilam alkohol dalam fraksi ringan minyak nilam, pH formulasi meningkat ($p < 0,05$) ketika fraksi ringan minyak nilam ditambahkan ke nanoemulsi kosong (F1). Penyimpanan selama satu atau dua bulan pada masing-masing dari tiga suhu menghasilkan formulasi dengan berbagai tingkat pergeseran pH.

Produk nilam dengan nilai pH sekitar 6 mirip dengan formulasi yang baru disiapkan tampaknya paling baik diawetkan pada suhu 4°C (lemari es). Tingkat pH ini masih dalam kisaran normal kulit, sehingga dokter kulit merasa aman digunakan. Namun, penelitian di masa depan harus melihat potensi iritasi produk karena alasan keamanan. Ketika membandingkan viskositas bagian ringan minyak nilam dimuat nanoemulsi dengan viskositas nanoemulsi kosong, F1, ada perbedaan yang signifikan secara statistik ($p < 0,05$). Formula yang baru dibuat memiliki viskositas antara 5 hingga 20 cps. Ekstrak fraksi ringan minyak nilam memuat nanoemulsi yang disimpan pada suhu 4°C memiliki viskositas yang sama dengan nanoemulsi yang baru disiapkan dalam kondisi stres. Temuan ini juga memberikan kepercayaan pada gagasan bahwa lokasi dingin, sekitar 4°C, sangat ideal untuk



Tabel 7. pH fraksi ringan minyak nilam dimuat nanoemulsi.

Formulasi	pH (rata-rata $\pm$ SD, n = 3, di mana n adalah jumlah sampel)					
	Baru disiapkan	Setelah Freeze-thaw (4 siklus)	Setelah 1 bulan		Setelah 2 bulan	
			4 $\pm$ 2°	30 $\pm$ 2C°	45 $\pm$ 2C°	45 $\pm$ 2C°
F1 (kosong)	6.37 $\pm$ 0.12	6.37 $\pm$ 0.25	6.10 $\pm$ 0.10	6.32 $\pm$ 0.03	6.10 $\pm$ 0.10	n.d.
F2	6.67 $\pm$ 0.04	6.64 $\pm$ 0.03	6.68 $\pm$ 0.01	6.32 $\pm$ 0.02	6.68 $\pm$ 0.01	5.28 $\pm$ 0.06
					5.96 $\pm$ 0.04	5.43 $\pm$ 0.03

F1 = Formulasi tanpa fraksi ringan minyak nilam; F2 = Formulasi F1 mengandung fraksi ringan minyak nilam.

Tabel 8. Viskositas fraksi ringan minyak nilam dimuat nanoemulsi.

Formulasi	Viskositas (cps) pada 30 rpm, 32C° (rata-rata $\pm$ SD, n = 3, di mana n adalah jumlah sampel)					
	Baru disiapkan	Sesudah Beku-mencair (4 siklus)	Setelah 1 bulan		Setelah 2 bulan	
			4 $\pm$ 2C°	30 $\pm$ 2C°	45 $\pm$ 2C°	45 $\pm$ 2C°
F1 (kosong)	6.39 $\pm$ 0.05	8.13 $\pm$ 0.23	8.11 $\pm$ 0.19	12.27 $\pm$ 0.46	9.11 $\pm$ 0.19	n.d.
F1-3.3TE	7.78 $\pm$ 0.38	8.00 $\pm$ 0.00	9.11 $\pm$ 0.19	17.44 $\pm$ 0.10	11.00 $\pm$ 0.00	21.98 $\pm$ 0.04
					10.28 $\pm$ 0.25	12.27 $\pm$ 0.46

F1 = Formulasi tanpa fraksi ringan minyak nilam; F2 = Formulasi F1 mengandung fraksi ringan minyak nilam.



menyimpan nanoemulsi yang dimuat fraksi ringan minyak nilam.

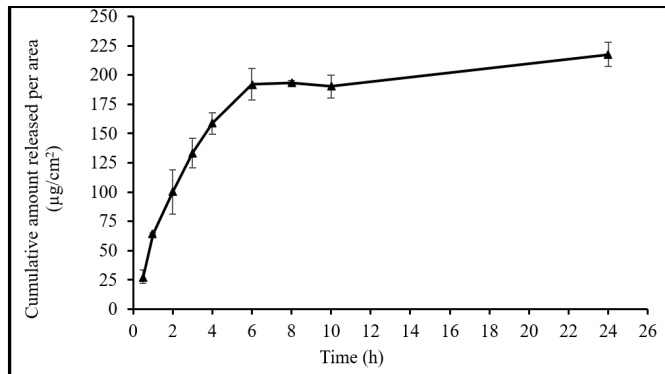
Tabel 7 adalah ringkasan ukuran tetesan, indeks polidispersitas, dan potensi zeta dari nanoemulsi bermuatan fraksi minyak nilam yang baru disiapkan dan formulasi yang dimuat dalam kondisi stres lingkungan. Ketiga kuantitas ini berfungsi sebagai ukuran yang berguna untuk stabilitas formula, seperti yang disebutkan di atas. Dapat dilihat pada Tabel 8 bahwa ada perbedaan ukuran tetesan yang signifikan secara statistik ($p < 0,05$) antara nanoemulsi yang dimuat fraksi ringan minyak nilam yang dibongkar dan yang baru disiapkan. Itu terbukti dari data bahwa bagian ringan minyak nilam mempengaruhi ukuran tetesan dalam nanoemulsi. Ini mungkin karena bentuk asam organik terionisasi dalam bagian cahaya minyak nilam teradsorpsi pada permukaan tetesan. Meski begitu, mereka tetap dalam lingkup apa yang dianggap nanoemulsi. Homogenitas tetesan diukur menggunakan indeks distribusi ukuran partikel (PDI). Fraksi ringan minyak nilam yang dimuat nanoemulsi menunjukkan nilai PDI di bawah 0,2 di semua kondisi, menunjukkan bahwa tetesan dalam nanoemulsi sangat homogen. (polidispersi rendah). Potensi zeta negatif dalam setiap kombinasi. Potensi zeta formulasi bermuatan minyak secara signifikan lebih rendah (sekitar -60 mV) dibandingkan nanoemulsi tanpa muatan (sekitar -78 mV) dalam persiapan yang baru disiapkan ($hal < 0,05$).

N. Pelepasan in vitro fraksi ringan minyak nilam nanoemulsi

Fraksi ringan minyak nilam yang baru disiapkan dimuat nanoemulsi menjadi sasaran penyelidikan pelepasan in vitro. Gambar 2 menunjukkan pelepasan alkohol nilam (fraksi ringan minyak nilam) yang bergantung



pada waktu melintasi membran sintetis. Lonjakan itu paling dramatis selama enam jam pertama. Formulasi, bagaimanapun, mengungkapkan sedikit peningkatan pelepasan minyak nilam dari 8 jam menjadi 24 jam. Setelah 10 jam pengujian, itu stabil pada tingkat yang konstan.



Gambar 17. Uji Pelepasan In Vitro

Berbagai model kinetik matematika (orde nol, orde pertama, dan model Higuchi) kemudian digunakan untuk menilai seberapa baik setiap model sesuai dengan pola pelepasan yang diamati. Itu adalah nilai-nilai koefisien determinasi yang memungkinkan untuk menentukan kecocokan optimal (r^2). Faktor pelepasan kedua formulasi dievaluasi selama rentang waktu 0,5 jam hingga 6 jam dari profil rilis tiga model menggunakan analisis regresi linier. Tabel 9 adalah ringkasan konstanta laju pelepasan (lereng kurva) dan r^2 untuk setiap versi. Untuk kedua formulasi, model Higuchi memberikan kecocokan terbesar, dengan r^2 dari 0,97. Pelepasan difusi adalah mekanisme yang mungkin untuk pelepasan alkohol nilam (bagian ringan dari minyak nilam) dari nanoemulsi o/ w.



Temuan ini menguatkan penelitian lain. Model Higuchi juga digunakan untuk memprediksi pelepasan minyak serai wangi dari nanoemulsi minyak serai wangi dalam penelitian oleh Sakulku et al. (2009), dengan nilai r^2 mulai dari 0,8726 hingga 0,9618. Setelah 24 jam, jumlah kurkumin yang dilepaskan dari nanoemulsi hanya 74,34 1,3%, menurut penelitian lain oleh Sood et al. (2014). Persamaan orde nol, orde pertama, dan Higuchi digunakan untuk mencocokkan data pelepasan formulasi nanoemulsi. Berbeda dengan model nol dan orde pertama, model Higuchi memiliki nilai r^2 yang jauh lebih besar.

Tabel 9. Kinetika Model untuk Pelepasan In Vitro

Zero order		First order		Higuchi	
r^2	K_0 ($\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{h}$)	r^2	K_1 (1/h)	r^2	K_H ($\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{h}^{1/2}$)
0.9070	14.555 ± 1.013	0.7969	0.258 ± 0.039	0.9744	47.831 ± 2.956

Studi pelepasan in vitro ini merupakan pengujian untuk melihat apakah zat aktif pada sediaan bisa *release* dari formulasi. Pada penelitian ini, pengujian bagaimana patchouli alkohol (sebagai marker) bisa *release* dari sediaan dan penetrasi ke dalam kulit, dapat dilihat bahwa proses *release* terus meningkat pada 6 jam pertama dan terus stabil hingga 24 jam. Data kinetika realease yang diperoleh mengikuti Higuchi model yang artinya zat aktif dari minyak nilam fraksi ringan berdifusi secara baik ke dalam kulit setelah pemakaian pada rentang waktu 6-24 jam.

O. Aktivitas Antioksidan Nanoemulsi

Tabel 7 merangkum temuan dari analisis properti antioksidan (% aktivitas pemulungan) dari formulasi yang baru disiapkan dan dalam kondisi stres nanoemulsi yang sarat dengan fraksi ringan minyak



nilam. Dengan menyesuaikan kuantitas etanol absolut dengan air suling, kami dapat membuat tiga konsentrasi berbeda dari formulasi asli (1:1 berdasarkan volume). Tujuan dari percobaan ini adalah untuk menyelidiki dampak antioksidan dari berbagai jumlah fraksi ringan minyak nilam. Beberapa asam organik dalam bagian cahaya minyak nilam bertanggung jawab atas efek antioksidan formulasi. Persentase tinggi aktivitas pemulungan dalam jus delima ditemukan terkait dengan konsentrasi tinggi asam organik dalam jus. (Tezcan et al., 2009).

Semua sampel menunjukkan penurunan aktivitas antioksidan setelah mengalami siklus pembekuan-pencairan. Beberapa struktur kimia yang bertanggung jawab untuk aksi antioksidan mungkin lebih rentan terhadap kerusakan di bawah tekanan. (Lim dan Murtijaya, 2007). Setelah satu bulan pengawetan pada suhu 4°C, nanoemulsi mempertahankan tingkat aktivitas antioksidan yang sama tingginya seperti saat pertama kali dibuat. Ketika suhu penyimpanan meningkat dari 4 menjadi 45°C, penurunan aktivitas antioksidan yang signifikan diamati. Aktivitas antioksidan formulasi menurun drastis ($p < 0,05$) setelah dua bulan dibandingkan dengan saat pertama kali dibuat. Untuk ketiga formulasi, yang disimpan pada suhu 4 ° C memiliki aktivitas antioksidan terbesar, sedangkan yang disimpan pada suhu 45° C memiliki paling sedikit. Ekstrak jahe dalam minyak bunga matahari kehilangan sebagian kekuatan antioksidannya saat suhu naik. (Salariya dan Habib, 2003).

P. Aktivitas Antityrosinase

Fraksi ringan minyak nilam mengandung senyawa seperti aldehida aromatik, asam aromatik, dan



polifenol yang telah dikaitkan dengan kualitas formulasi antityrosinase. (Vardhan dan Pandey, 2014). Perlakuan beku-cair ditemukan secara substansial mengurangi ($p < 0,05$) aktivitas antityrosinase dari sampel uji. Aktivitas antityrosinase formula menurun dari 4 menjadi 45C selama sebulan, meskipun pada tingkat yang berbeda-beda. Pada 4°C. Imobilisasi enzim tirosinase pada suhu rendah telah dilaporkan oleh Liu et al. (2000). Akibatnya, aktivitas antityrosinase formulasi tetap stabil pada suhu rendah, seperti yang terjadi ketika pertama kali dibuat. Aktivitas antityrosinase umumnya menurun setelah dua bulan dibandingkan dengan formulasi yang baru disiapkan. Campuran yang disimpan pada suhu 4°C menunjukkan aktivitas antityrosinase paling banyak dibandingkan dengan dua kondisi penyimpanan lainnya.

Q. Uji Klinis

Uji klinis dilakukan dengan pemilihan relawan untuk di uji klinis dan dilakukan di Universitas Syiah Kuala. Relawan sebelum menjalani proses pengujian akan mengisi lembar persetujuan setelah dilakukan penjelasan (*informed consent*). Relawan berusia sekitar 20–30 tahun yang telah terlebih dahulu di uji kulitnya, tidak memiliki riwayat alergi pada kulit dan telah dikondisikan tidak menggunakan krim lain selama 4 minggu untuk terapi antiaging. Relawan bersedia mengikuti penelitian sampai selesai dan bersedia dilakukan uji iritasi dan uji efektivitas sediaan krim sebagai antiaging selama penelitian berlangsung. Adapun parameter pengujiannya adalah kadar air (*moisture*), kehalusan (*evenness*), besar pori (*pore*), banyak noda (*spot*), keriput (*wrinkle*). Pengujian klinis diperlihatkan pada Tabel 10. Hasil pengujian klinis menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan terhadap perubahan aging. Sehingga formulasi anti-



aging dengan bahan aktif fraksi ringan minyak nilam sangat potensial untuk dikembangkan. Pengujian klinis ini dilakukan bersamaan dengan pengujian keamanan yaitu uji iritasi. Uji iritasi diamati pada 50 relawan sehat dan dinilai parameter pemicu iritasi yaitu kemerahan, gatal, dan bengkak.

Tabel 10. Hasil Uji Klinis Sediaan Anti-*aging* dengan Fraksi Ringan Minyak Nilam

Parameter	Minyak nilam fraksi ringan	Serum antiaging di pasaran (kontrol +)
Elastisitas	64%	58%
Serat kolagen	24%	19%

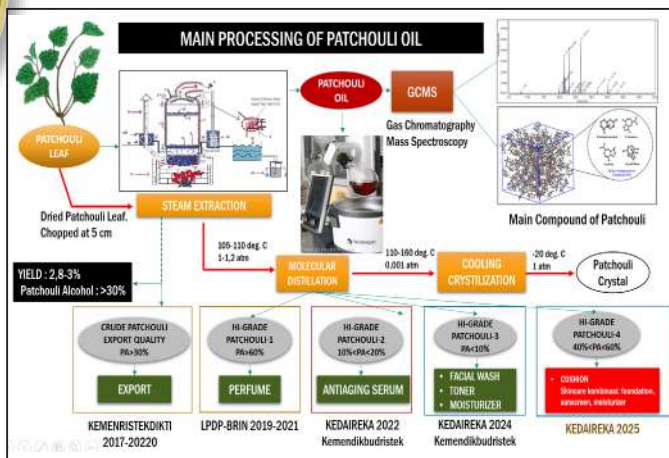
Secara keseluruhan, penelitian ini telah berhasil melakukan pemetaan dan standarisasi bahan baku nilam sebagai bahan minyak atsiri yang memiliki potensi anti oksidan dan anti aging. Proses ekstraksi dengan metode *steam extraction* dan fermentasi menggunakan mikroba telah menghasilkan crude oil nilam sesuai dengan SNI. Distilasi molekuler yang dilakukan pada tekanan vakum juga telah menghasilkan *purified patchouli* dengan konsentrasi Patchouli Alkohol mencapai 82,92 % (Fraksi berat) dan fraksi ringan dengan kandungan Patchouli Alkohol rendah. Dari pengujian fraksi ringan minyak nilam memiliki kemampuan anti oksidan dan anti aging yang baik. Percobaan lanjutan terhadap komponen aktif fraksi ringan nilam memberikan hasil yang memuaskan sebagai *lotion* dan serum antioksidan/anti-*aging* pada kulit. Sebagian hasil uji klinis anti-*aging* nilam diperlihatkan pada Tabel 11 berikut.



Tabel 11. Sebagian Hasil Uji Klinis Antiaging Nilam

No.	Nama	Jenis Kulit	Kadar Air (%)		Gambar	
			Sebelum	Setelah	Sebelum	Setelah
1.		Oil to Dry	46	59		
2.		Normal	38	60		
3.		Normal	46	60		
4.		Oily	42	44		

Purifikasi minyak nilam selain menghasilkan *hi-grade patchouli* yang memiliki komponen aktif antioksidan dan anti-aging, juga bisa menghasilkan *hi-grade patchouli* pada kondisi operasi temperatur 110°C–160°C dan tekanan vakum 0,001–0,002 atm, baik fraksi ringan maupun fraksi berat untuk berbagai produk industri lainnya sebagaimana secara skematik diperlihatkan pada Gambar 18. Sebagai contoh, untuk *hi-grade patchouli* dengan $PA \geq 60\%$ sangat efektif sebagai bahan fiksatif parfum. Untuk produk-produk toiletries banyak digunakan *hi-grade patchouli* dengan konsentrasi $PA \leq 20$.



Gambar 18. Skema Purifikasi Minyak Nilam dan Penggunaannya dalam Produk Turunan

P. Dampak Sosial dan Bisnis

Dalam satu dekade terakhir, ARC telah menghasilkan beragam inovasi yang berbasis pada riset, ilmu pengetahuan, dan teknologi. Beberapa pencapaian penting mencakup pengembangan bibit unggul melalui proses pemuliaan dan teknik kultur jaringan, formulasi biopestisida dan pupuk organik, serta penerapan sistem budidaya modern menggunakan metode fertigasi (kombinasi pemupukan dan irigasi) di lahan permanen berbasis permakultur. Di sisi pascapanen, ARC telah mengembangkan teknologi pengeringan dan persiapan bahan baku yang lebih efisien. Selain itu, inovasi juga mencakup perbaikan teknologi ketel (boiler), pengembangan bahan bakar alternatif, serta peningkatan proses pemurnian minyak melalui distilasi molekuler dan fraksinasi, menghasilkan produk nilam berkualitas tinggi seperti high-grade patchouli oil dan kristal nilam. Tidak hanya



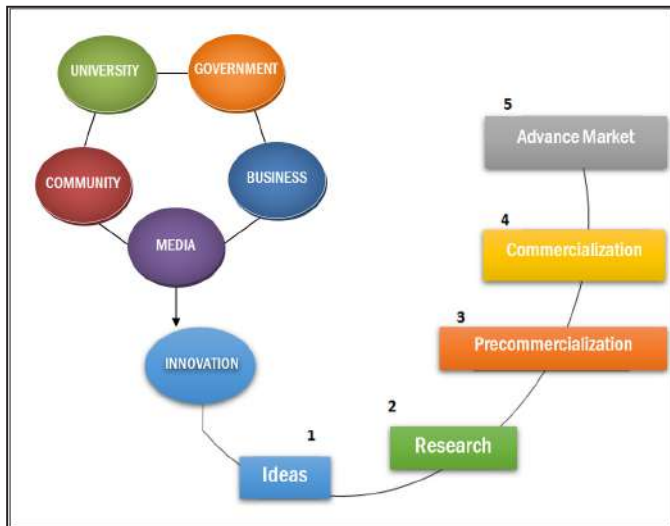
itu, ARC juga telah mengembangkan berbagai produk turunan bernilai ekonomi, termasuk parfum, *lotion*, *body butter*, serum anti-penuaan, pengharum mobil, minyak terapi, sabun, *hand sanitizer*, disinfektan, dan produk lainnya.

Sinergi *pentahelix* antara universitas, pemerintah, bisnis, masyarakat, dan media telah terbukti memberikan kekuatan terobosan yang besar bagi kemajuan industri nilam di Aceh. Lima tahapan inovasi telah dilakukan secara bersama dengan fokus masing-masing *stakeholder* meliputi tahapan *idea*, *research*, *pre-commercialization*, *commercialization*, dan *advance-market*. (Gambar 19). Dengan pendekatan ini, ratusan petani, penyulingan, koperasi, UMKM, anak muda telah dilatih dengan berbagai program pelatihan dan pendampingan sehingga usaha berbasis nilam di hulu-hilir dapat menjadi gerakan ekonomi rakyat yang memiliki potensi besar untuk lapangan kerja, pengentasan kemiskinan dan tentunya peningkatan ekspor yang berdampak pada perekonomian nasional. Pada tahun 2019, ARC-PUIPT Nilam Aceh, Universitas Syiah Kuala, berhasil menginisiasi Koperasi Inovasi Nilam Aceh (Koperasi Inovac). Inovac adalah unit bisnis ARC yang dikelola secara profesional dan mengkomersialkan produk berbasis nilam dari penelitian dan inovasi ARC. Keberhasilan Inovac dilanjutkan dengan berdirinya unit bisnis lain, yaitu PT. U-Green Aromatics International dan PT. Biona Ceudah Rupa. Selanjutnya, Pemerintah Indonesia dan Aceh sudah mulai melakukan intervensi untuk mendukung pembangunan nilam.

Dinas Pertanian, Dinas Perindustrian, Kantor Koperasi Aceh dan beberapa kementerian terkait seperti Bappenas, Kementerian Perindustrian, Kementerian Perdagangan, Kementerian Koperasi



dan Kementerian Pariwisata telah membuat beberapa program untuk pengembangan hulu-hilir nilam. Munculnya ekosistem baru (samudra biru) dari sistem perdagangan nilam Aceh telah menyebabkan stabilitas harga minyak nilam bagi masyarakat. Saat ini, orang dapat yakin akan harga yang wajar untuk setiap tetes minyak nilam yang mereka hasilkan. Stabilitas harga ini menyebabkan peningkatan produksi nilam di Aceh dan pengembangan UMKM untuk produk turunan nilam. Dengan inovasi ilmu pengetahuan dan teknologi, jalan baru nilam Aceh telah dibuka dan dikembangkan sehingga kesejahteraan masyarakat dapat meningkat.



Gambar 19. Pendekatan Pentahelix Inovasi Nilam



Hal strategis lainnya adalah perolehan HAKI dan kerjasama komersialisasi dengan Koperasi Inovasi Nilam Aceh (Inovac) ARC, PT. Biona Ceudah Rupa dan PT. Focustindo Cemerlang Bogor terkait komersialisasi produk hasil riset seperti hi-grade patchouli, serta produk kosmetika antioksidan dan anti-aging. Pengembangan produk turunan nilam untuk antioksidan dan antiaging juga merupakan salah satu focus dari Prioritas Riset Nasional (PRN). Dalam rentang waktu 2015–2023, berbagai program insentif penelitian baik lokal maupun nasional telah diperoleh. Dari berbagai riset tersebut terjadi pengembangan Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT) hingga mencapai level-9 dan telah dikomersialisasi ke market melalui berbagai platform digital *e-commerce* maupun USK Store dan outlet penjualan lainnya.



Gambar 20. USK Store Unit Bisnis Penjualan Produk Turunan Nilam



Gambar 21. Sejumlah 282 Petani Nilam Binaan dari 6 Desa Kecamatan Tripe Jaya Gayo Lues

Keberhasilan hilirisasi juga didukung oleh peningkatan produksi nilam rakyat di berbagai pelosok Aceh. Sepuluh tahun lalu, hanya ada empat kabupaten di Aceh yang tersisa menanam nilam yaitu Aceh Jaya, Aceh Selatan, Aceh Utara dan Gayo Lues. Namun, saat ini 18 kabupaten di Aceh kembali menanam nilam. Sebagai contoh di Kabupaten Gayo Lues, ada enam desa yang dibina oleh ARC yaitu Desa Pasir, Perlak, Pulau Gelime, Rerebe, Buntul Meusara, Paya Kumer dengan jumlah petani binaan 282 orang. Kelembagaan petani ditingkatkan termasuk perolehan sertifikasi Fair for Life (FFL) agar bisa masuk eropa. Kerjasama dengan Perusahaan Perancis sebagai off taker juga dilakukan konektivitasnya sehingga sejak 2021 telah 35 kali dilakukan ekspor ke Perancis. Empat kali diantaranya dilakukan melalui maskapai penerbangan nasional Indonesia langsung dari Banda Aceh ke Paris dengan kebutuhan waktu hanya 2,5 hari. Bandingkan dengan pengiriman melalui laut Sumatera Utara yang memerlukan waktu pengiriman 2,5 bulan untuk tiba di Perancis.



Gambar 22. Pelepasan Ekspor Minyak Nilam

Q. Penutup

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa minyak nilam memiliki kandungan senyawa fitokimia yang sangat beragam, mulai kelompok senyawa terpen, sesquiterpen, aldehid, hingga asam lemak. Komponen fitokimia yang menentukan kualitas minyak nilam adalah patchouli alkohol ($C_{15}H_{26}O$) dari kelompok persenyawaan sesquiterpen yang memiliki titik didih tinggi sekitar $287^{\circ}C$. Pada Minyak Nilam Mentah (MNM) diperoleh konsentrasi Patchouli Alkohol (PA) sebesar 33.62%. Selain itu juga diperoleh beberapa asam lemak seperti hexadecanoic acid methyl ester ($C_{17}H_{34}O_2$), 9-octadecenoic acid (Z), methyl ester ($C_{19}H_{36}O_2$), methyl stearate ($C_{19}H_{38}O_2$), dan tributyl acetylcitrate ($C_{20}H_{34}O_8$). Pada Minyak Nilam Fraksi Ringan (MNFR), kandungan PA adalah 11,6%. Serta beberapa senyawa fitokimia lainnya seperti *alpha-guaiene* (20,17%), *delta-guaiene* (16,08%), *alpha-patchoulene* (11,3%), dan *Seychellene* (12,52%). Pada MNFR tidak ditemukan senyawa asam lemak. Sedangkan pada Minyak Nilam Fraksi Berat (MNFB) diperoleh kandungan PA 78,7% dengan kandungan fitokimia lainnya seperti *delta-guaiene* (5,95%),



aromadendrene (1,12%), alpha-guaiene (0,99%), dan patchoulene (0,73%). FRMN dan FBMN diperoleh dari proses distilasi molekuler pada tekanan vakum 0,002 atm.

Dari penelitian, juga diperoleh hasil bahwa semakin rendah tekanan operasi, semakin tinggi kualitas minyak nilam. Kualitas minyak nilam diukur dengan parameter indeks bias, bobot jenis, bilangan asam, dan kadar nilam alkohol. Pada proses kristalisasi, diperoleh semakin rendah suhu pendinginan dalam proses kristalisasi, semakin banyak massa kristal yang dapat direcoveri. Pada tekanan < 1 mbar pada -12 °C dan -15 °C, massa kristal yang diperoleh masing-masing adalah 4,98 dan 5 gram. Kemurnian kristal PA awal 81,79; 74,23 dan 68,59% menghasilkan kandungan PA kristal yang sangat tinggi sebesar 99,6%. Ukuran kristal yang diperoleh adalah ukuran rata-rata 290-600 µm. Bioaktivitas nanoemulsi minyak nilam dari fraksi ringan diperiksa menggunakan 2, 2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) assay untuk aktivitas antioksidan dan teknik dopachrome untuk aktivitas antityrosinase. Aktivitas antioksidan dan antityrosinase dari formulasi secara bertahap menurun di bawah kondisi eksperimental stres. Lebih lanjut, aktivitas antioksidan menunjukkan efek yang sangat baik (%inhibisi: $81,66 \pm 0,77$) dari pada aktivitas antityrosinase (%inhibisi: $54,389 \pm 1,151$).

Dari hasil uji klinis, terbukti bahwa formulasi serum dengan menggunakan MNFR efektif sebagai antioksidan dan antiaging pada kulit manusia. Pengembangan teknologi purifikasi secara distilasi molekuler telah memungkinkan terjadinya pengembangan produk turunan nilam yang memberikan nilai tambah tinggi. Berbagai produk komersial hasil hilirisasi riset selain menghasilkan HAKI juga memberikan *income generating* bagi masyarakat. Hilirisasi inovasi berbasis riset nilam juga telah menciptakan ekosistem baru (*blue ocean*)



dari tata niaga nilam yang lebih berkeadilan sehingga meningkatkan sekaligus menstabilkan harga minyak nilam di level masyarakat.

Daftar Pustaka

- Ahmadinejad, F., Geir Møller, S., Hashemzadeh-Chaleshtori, M., Bidkhor, G., and Jami, M.-S. 2017. Molecular Mechanisms behind Free Radical Scavengers Function against Oxidative Stress. *Antioxidants*, 6(3): 51
- Aisyah, Y., Hastuti, P., Sastrohamidjojo, H., and Hidayat, C. 2010. "Peningkatan Kadar Patchouli Alkohol Minyak Nilam (*Pogostemon Cablin Benth*) Dengan Menggunakan Membran Selulosa Asetat". *Agritech*, 30(3) : 184–191.
- Anjali, C.H., Khan, S.S., Margulis-Goshen, K., Magdassi, S., Mukherjee, A., and Chandrasekaran, N. 2010. "Water-Dispersible Nanopermethrin Formulations for Lavicidal Applications." *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 73 (8):1932–1936.
- Asnawi, T.M., Alam, P.N., Husin. H., and Zaki, M. (2018). The application of vacuum redistillation of patchouli oil to improve patchouli alcohol compound. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 345 012024
- Badan Standardisasi Nasional. (2006). Minyak nilam (SNI 06-2385-2006). Badan Standardisasi Nasional.
- Basu, A. K. 2018. "DNA Damage, Mutagenesis and Cancer". *International Journal of Molecular Sciences*. 19(4) : 970
- Carocho, M., Ferreira, I.C.F.R., Morales, P., and Sokovic, M. 2018. "Antioxidants and Prooxidants: Effects on Health and Aging". *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 1472708



- Costa, A.L.O., Enéas, P.C.R., Miranda, T.A., Mingoti, S.A., Soares, C.D.V., and Pianetti, G.A. 2013. "In Vitro Dissolution Kinetic for Mycophenolic Acid Derivatives Tablets." *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 49 (2):311–319.
- Dantas, T.N.C., Cabral, T.J.O., Dantas Neto, A.A., and Moura, M.C.P.A. (2020). Enrichment of patchoulol extracted from patchouli (*Pogostemon cablin*) oil by molecular distillation using response surface and artificial neural network models. *J of Industr and Eng. Chem*. 81, 219–227
- Engwa, A.G., Nweke, F. N., and Nkeh-Chungag, B. N. 2022. "Free Radicals, Oxidative Stress-Related Diseases and Antioxidant Supplementation." *Alternative Therapies in Health & Medicine*. 28(1): p114
- Dej-adisai, S., Meechai, I., Puripattananavong, J., dan Kummee, S. 2014. "Aktivitas Antityrosinase dan Antimikroba dari Tanaman Obat Thailand." *Arsip Pharmacol Research*. 37 (4):473–483.
- Gotama, B. dan Mahfud. (2015), Studi Peningkatan Nilai Tambah Produk Minyak Nilam, Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia VI, ISBN: 97936314-0.
- Guenther, Ernest. (1987), *Minyak Atsiri*, Jilid 1, UI-Press, Jakarta.
- Halliwel, B. dan Gutteridge, J.M.C, 1999, *Free Radicals in Biology and Medicine* 3rd Edition, Oxford University Press, Oxford.
- Idris, A., Ramajura, M., and Said, I. (2014). Analisis Kualitas Minyak Nilam (*Pogostemon Cablin Benth*) Produksi Kabupaten Buol. *Jurnal Akademika Kimia*, 3(2), 79–85.



- Lim, Y.Y., and Murtijaya, J. 2007. "Antioxidant Properties of *Phyllanthus amarus* Extracts as Affected by Different Drying Methods." *LWT-Food Science and Technology*. 40 (9):1664–1669.
- Liochev, S. I. 2013. "Reactive oxygen species and the free radical theory of aging". *Free Radical Biology and Medicine*. 60 : 1–4
- Liu, Z., Liu, B., Kong, J., and Deng, J. 2000. "Probing Trace Phenols Based on Mediator-Free Alumina Sol–Gel-Derived Tyrosinase Biosensor." *Analytical Chemistry*. 72 (19):4707–4712.
- Lovelock, C.E., Ball, M.C., Feller, I.C., Engelbrecht, B.M.J., and Ling Ewe, M. 2006. "Variation in Hydraulic Conductivity of Mangroves: Influence of Species, Salinity, and Nitrogen and Phosphorus Availability." *Physiologia Plantarum*. 127 (3):457–464.
- Maisarah, Arida Agustina and Kadir A. Irwan. (2017). Analisis Penggunaan Daun Nilam Kering Dalam Proses Penyulingan Minyak Nilam di Kabupaten Aceh Jaya. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah*. 2 (1).
- Manoj et al., G. Manoj, S.H. Manohar, H.N. Murthy. (2012). Chemical constituents, antioxidant and antimicrobial activity of essential oil of *Pogostemon paniculatus* (Willd.). *Natural Product Research*, 26, pp. 2152–2154
- Mansuri, A., Lokhande, K., Kore, S., Gaikwad, S., Nawani, N., Swamy, K. V., ... & Pawar, S. (2022). Antioxidant, anti-quorum sensing, biofilm inhibitory activities and chemical composition of Patchouli essential oil: in vitro and in silico approach. *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*, 40(1), 154–165.



Muyassaroh, 2017. "Improving The Quality Of Patchouli Oil Using Microwave Distillation". *International Journal of ChemTech Research*, 10(1): 71–76

Nurjanah, S., Zain, S., Rosalinda, S. and Fajri, I. (2016), Kajian Pengaruh Dua Metode Pemurnian Terhadap Kejernihan dan Kadar *Patchouli alcohol* Minyak Nilam (Patchouli Oil) Asal Sumedang, 10(1), 24–29.

Permadi, Y. W., & Rahmatullah, S. (2020, May). Optimasi Formulasi Lotion Antioksidan dengan Zat Aktif Kombinasi Vitamin C dan Vitamin E. In *Prosiding University Research Colloquium* (pp. 237–242).

Pintus, F., Spano, D., Corona, A., and Medda, R. 2015. "Antityrosinase Activity of *Euphorbia characias* Extracts." *Peer Journal*. 3 (2):1–14.

Putri, A. M., & Apriani, R. (2022). Perlindungan Konsumen Atas Predaran Skincare Yang Belum Mendapat Izin Edar Dari BPOM. *Jurnal Justitia: Jurnal Ilmu Hukum Dan Humaniora*, 9(3), 1227–1233.

Shiba, K., Nursifa, H., Kusumawulan, C. K., & Sopyan, I. (2022). Uji Efektivitas In Vivo Dan In Vitro Anti-Aging Pada Sediaan Kosmetik. *Farmaka*, 20(3).

Soon Hong Soh, Akshay Jain, Lai Yeng Lee, Sundaramurthy Jayaraman, Optimized extraction of patchouli essential oil from *Pogostemon cablin* Benth. with supercritical carbon dioxide, *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 19, 2020, 100272

30. Syahrana, N. A., Suryanita, S., Asri SR, M., & Indah, I. (2022). Formulasi Sediaan Kosmetik Facial wash Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) dengan Variasi Konsentrasi Sodium



Lauryl Sulfat. *Journal of Pharmaceutical and Health Research*, 3(2), 36–38.

31. Syaifullah Muhammad, 2023, Nilam from Seed to Seal, Inovasi Berbasis Ilmu Pengetahuan dari Perguruan Tinggi ke Pasar Internasional, ISBN. 9786234492385, Bandar Publishing, Banda Aceh
 32. Tanjung, N. U., Nurkhalilah, A., Hafizah, A., & Hevanda, S. H. (2022). Efektivitas Konsumsi Air Putih dalam Pencegahan Penuaan Dini pada Wanita: Literature Review. *Public Health Journal*, 9(1).
 33. The European Parliament and the Council. (2009). Regulation (EC) No 1223/2009 of the European Parliament and of the Council of 30 November 2009 on cosmetic products. *Official Journal of the European Union*, L 342, 59–209. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32009R1223>
- Wei, A. & Shibamoto, T. 2007. Antioxidant activities and volatile constituents of various essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 55(5): 1737–1742.
- Sakulku, U., Nuchuachua, O., Uawongyart, N., Puttipatkhachorn, S., Soottitantawat, A., and Ruttanonchai, U. 2009. "Characterization and mosquito repellent activity of citronella oil nanoemulsion". *Pharmaceutical Nanotechnology*, 372 (1-2) : 105–111
- Salariya, A.M., and Habib, F. 2003. "Antioxidant Activity of Ginger Extract in Sunflower Oil." *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 83 (7):624–629.
- Songkro, S., Isnaini, N., Sungkharak, S., Tanmanee, N., Maneenuan, D., & Kaewnopparat, N. (2022). Characterization, Antioxidant and Antibacterial



- Potentials of *Tamarindus indica* L. Fruit Pulp Extract Loaded O/W Nanoemulsions. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 58.
- Sood, S., Jain, K., and Ghowtamarajan, K. 2014. "Optimization of curcumin nanoemulsion for intranasal delivery using design of experiment and its toxicity assessment". *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 113: 330–337.
- Suprijono, A., Gunawan, Y., Wulan, A.H. (2015). Minyak Nilam (Patchouli Alcohol) Sebagai Antioksidan Dengan Metode Dpph (1,1-difenil-2-pikrilhidrazi). *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik*. vol. 12, no. 1, 1 Jun. 2015, pp. 33–37
- Tezcan, F., Gültekin-Özgüven, M., Diken, T., Özçelik, B., and Erim, F.B. 2009. "Antioxidant Activity and Total Phenolic, Organic Acid and Sugar Content in Commercial Pomegranate Juices." *Food Chemistry*. 115 (3):873–877.
- Vardhan, A.K., dan Pandey, B. 2014. "Skrining Bagian Tanaman untuk Aktivitas Anti-Tirosinase dengan Uji Tirosinase Menggunakan Tirosinase Jamur." *Jurnal Penelitian Sains India*. 4:134–139.
- Vardhan, A.K., and Pandey, B. 2014. "Screening of Plant Parts for Anti-Tyrosinase Activity by Tyrosinase Assay Using Mushroom Tyrosinase." *Indian Journal of Science Research*. 4:134–139.
- Wongsukkasem, N., Soynark, O., Suthakitmanus, M., Chongdiloet, E., Chairattanapituk, C., Vattanikitsiri, P., & Tadtong, S. (2018). Antiacne-causing bacteria, antioxidant, anti-tyrosinase, anti-elastase and anti-collagenase activities of blend essential oil comprising rose, bergamot and patchouli oils. *Natural Product Communications*, 13(5), 1934578X1801300529.



BIOGRAFI SINGKAT

SYAIFULLAH MUHAMMAD

DATA PRIBADI

Nama : Dr. Syaifullah Muhammad,
ST., M.Eng

Tempat/Tanggal Lahir : Kuala Simpang, 15 Mei 1971

NIP : 19710515 1999031001

Jenis Kelamin : Laki-laki

Jabatan : • Kepala ARC – PUI PT Nilam
Aceh Universitas Syiah
Kuala
• Direktur Direktorat Bisnis
dan Dana Lestari
• Universitas Syiah Kuala

Instansi : Universitas Syiah Kuala

E-mail : syaiful.muhammad@unsyiah.
ac.id

Alamat : Jl. Sawah Lr. Cempaka No.2
Lamteh Ulee Kareng Banda
Aceh 23118

Scopus : 55070136800 [https://www.
scopus.com/authid/detail.
uri?authorId=55070136800](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55070136800)

Google Scholar : bSQ9gf4AAAAJ [https://
scholar.google.
co.id/ citations?user=
bSQ9gf4AAAAJ&hl=en](https://scholar.google.co.id/citations?user=bSQ9gf4AAAAJ&hl=en)

Sinta : 6015530 [https://sinta.
kemdik bud.go.id/authors/
profile/6015530](https://sinta.kemdikbud.go.id/authors/profile/6015530)



Dr. Syaifullah Muhammad merupakan lulusan S1 Teknik Kimia di Universitas Syiah Kuala (USK), serta S2 dan S3 pada Chemical Engineering di Curtin University, Australia. Sejak 2016, ia menjabat sebagai Kepala Atsiri Research Center (ARC), Pusat Unggulan Iptek Perguruan Tinggi (PUIPT) Nilam Aceh USK. Selama lebih dari 11 tahun Dr. Syaifullah Muhammad telah membantu bangkitnya kembali industri nilam di Aceh. Ketika pada tahun 2016 hanya tersisa empat kabupaten masih mengembangkan nilam di Aceh, dengan berbagai intervensi inovasi yang dilakukan, saat ini sudah 18 kabupaten kembali mengembangkan nilam.

Dr. Syaifullah Muhammad telah mengembangkan teknologi inovatif untuk mengekstrak dan memurnikan (purifikasi) minyak nilam berkualitas tinggi dengan kandungan Patchouli Alkohol (PA) 99,8% dalam bentuk kristal, serta menciptakan ekosistem tata niaga (*blue ocean ecosystem*) yang lebih sehat melalui pendekatan *pentahelix*. Mesin ekstraktor yang dibuat mampu menghasilkan minyak nilam bermutu tinggi dengan komposisi PA yang tinggi dan menggunakan energi secara efisien. Saat ini, pemanfaatan inovasi teknologi yang dikembangkan telah memacu peningkatan produksi dan ekspor minyak nilam ke Prancis. Tercatat



35 kali ekspor nilam telah dilakukan ke Prancis sejak 2021 dengan 282 orang petani penyuling binaan di Kabupaten Gayo Lues.

Selain itu, teknologi purifikasi nilam yang dikembangkan telah menghasilkan lebih 30 HAKI produk turunan nilam yang telah dikomersialisasikan. Dengan teknologi *Molecular Distillation and Wiped Film Fractionation* (WFF) yang dikembangkan, Syaifullah melalui ARC telah mampu memurnikan dan menghasilkan *hi-grade patchouli* untuk berbagai kebutuhan dunia industri. *Hi-grade patchouli* adalah *intermediate* produk yang selama ini hanya diproduksi oleh beberapa industri di Singapura, Amerika, dan Eropa dengan bahan baku *crude oil* nilam dari Indonesia. Hasil proses tersebut kemudian diimport kembali oleh berbagai industri dalam negeri untuk dijadikan berbagai *end product* kosmetika, *toiletries*, dan aroma terapi. Pengembangan yang dilakukan oleh ARC dibawah kepemimpinan Dr. Syaifullah Muhammad telah mampu menghasilkan produk substitusi impor yang bernilai ekonomi tinggi.

Selain itu, Dr. Syaifullah Muhammad telah menulis berbagai tulisan ilmiah di jurnal internasional bereputasi dengan h-indeks Scopus 17. Berbagai dokumen penting untuk pemerintah daerah dan pemerintah pusat terkait pengembangan nilam Aceh juga telah dihasilkannya, seperti Sistem Inovasi Daerah Nilam Aceh (Bappeda Aceh, 2016), Roadmap Atsiri Aceh (Bappeda Aceh, 2017), Masterplan Klaster Inovasi Nilam Aceh (Kemenristekdikti, 2017), SIDa Nilam Abdya (Bappeda Addya, 2018), SIDa Nilam Aceh Utara Bappeda Aceh Utara, 20119), Masterplan dan Detail Engineering Design (DED) SIKIM Nilam Aceh Jaya (Disperindag Aceh, 2018) dan Roadmap Nilam Aceh 2020–2030 (Bank Indonesia, 2020).



Dr. Syaifullah Muhammad juga kerap menjadi Narasumber Nasional untuk Bappenas, beberapa kementerian, berbagai perguruan tinggi dan institusi terkait nilam dan pengembangan produk turunannya. Melalui kepemimpinannya, ARC juga telah menjalin kerja sama dengan berbagai institusi, tidak kurang 45 MoU dan MoA baik di tingkat lokal, nasional maupun internasional telah dilakukan. Beberapa MoU penting yang telah dihasilkan antara lain dengan tiga perusahaan Prancis: Payan Bertrand, Natgreen, dan Robertet. Selain itu juga beberapa MoU nasional seperti dengan PT. Haldin Pasifik Semesta, PT. Focustindo Cemerlang, PT. U Green Aromatics Internasional, Koperasi Inovasi Nilam Aceh (Inovac), PT. Biona Ceudah Rupa, serta dengan beberapa perguruan tinggi seperti IPB University, ITB, UI, Universitas Brawijaya dan lain-lain.

Semangat, komitmen dan dedikasi Dr. Syaifullah Muhammad dalam inovasi teknologi untuk kesejahteraan masyarakat memberikan inspirasi bagi banyak orang. Beliau adalah penerima Penghargaan Walikota Kota Banda Aceh sebagai Ketua Gugus Tugas Pengembangan Ekonomi Kreatif. Satgas tersebut terdiri dari perwakilan akademisi, pemerintah, dan masyarakat dalam melaksanakan "Program Satu Desa Satu Produk (OVOP)" sejak tahun 2016, dan timnya telah menerbitkan dua buku referensi terkait pengembangan Ekonomi Kreatif. Prestasi ini membuat Pemerintah Banda Aceh menganugerahkan Madani Award 2017 dan Banda Aceh Gemilang Award pada 2018. Selain itu Syaifullah Muhammad juga menerima Innovation Awards dari Curtin University Australia 2018, Nilam Heritage Awards 2019, Inspiring and Innovative Leader Awards dari LPPM-USK 2021, Innovation and Entrepreneurship Awards 2022 dari Kedutaan Australia, Icon Pancasila Awards 2022 dari BPIP, Indonesia Innovator Lecture Awards 2024 dari BRIN, First Winner Global Innovation Awards dari GIMI

Institute Barcelona, Spanyol 2024 dan Penghargaan Inovasi Minyak Atsiri Nasional 2025 dari Kemenperin RI untuk kategori Inovasi Sosial, Lingkungan dan Bisnis.



Penerima Indonesia Innovator Award



Pemberi
Indonesia Innovator Award
Dwi Asmono



Benih Sawit Masa Depan: Pilar Ketahanan Pangan dan Energi Berkelanjutan

Pidato Ilmiah – Indonesia Innovator Lecture 2025

Ir. Dwi Asmono, MS., Ph.D., IPU

PT Sampoerna Agro Tbk.

Abstrak

Kelapa sawit merupakan salah satu tanaman utama penghasil minyak nabati dengan produktivitas paling tinggi, setara dengan pemenuhan 40% kebutuhan minyak dunia. Sebagai negara penghasil kelapa sawit terbesar di dunia, Indonesia memegang peran strategis dalam menjawab tantangan global atas kebutuhan pangan dan energi terbarukan. Dengan adanya tantangan perubahan iklim, pertumbuhan populasi, dan geopolitik pasokan energi, kelapa sawit Indonesia tidak hanya menjadi sumber minyak nabati utama tetapi juga tulang punggung bioenergi dan penghidupan jutaan petani. Kunci keberlanjutan ini terletak pada produktivitas yang terjaga dari hulu, dan benih menjadi fondasi paling awal, penentu daya saing dan ketahanan industri. Oleh karena itu, pengembangan benih unggul bukan sekadar kebutuhan teknis unit usaha di lapangan, melainkan agenda strategis nasional. Melalui pendekatan *recurrent reciprocal selection* (RRS) dan *family and individual palm selection* (FIPS), telah dirakit enam varietas unggul DxP Sriwijaya 1–6 yang berasal dari enam origin Pisifera, dirilis resmi oleh Kementerian Pertanian dan dilindungi dengan sertifikat PVT.



Inovasi berlanjut dengan pengembangan subvarietas DxP Sriwijaya Semiklon melalui pemanfaatan pohon induk jantan klon, yang telah mendapatkan SK legal, untuk meningkatkan keseragaman dan produktivitas per satuan luas. Integrasi teknologi kultur jaringan, molekuler-genomik, dan kemitraan riset dengan lembaga di Indonesia, Eropa, Afrika dan Amerika Selatan memungkinkan seleksi lebih dini dan akurat terhadap sifat warna buah, ketahanan Ganoderma, serta potensi produksi, melalui seleksi berbasis marka molekuler. Bahkan, sistem sertifikasi benih secara molekuler kini diterapkan sebagai bagian dari quality assurance modern. Dengan pendekatan ini, benih kelapa sawit bukan lagi produk konvensional, melainkan hasil integrasi sains, teknologi, dan visi jangka panjang yang secara langsung maupun tidak langsung menopang ketahanan pangan dan energi, serta memperkuat kesejahteraan petani dan daya saing nasional. Hulu yang kuat menjadi syarat mutlak untuk menciptakan industri sawit yang berkelanjutan dan tangguh.



**Ir. Dwi Asmono, MS., Ph.D., IPU, ASEAN Eng.,
APEC Eng.**

Anggota Dewan Direksi
Direktur Keberlanjutan, Penelitian &
Pengembangan
PT. Sampoerna Agro Tbk

E-mail:

dwi.asmono@sampoernaagro.com
dwiasmono@gmail.com

1. DATA PRIBADI

Kewarganegaraan	Indonesia
Tempat Lahir	Bojonegoro
Usia	60 tahun



Jabatan/Alamat Kantor	Direktur; Anggota Dewan Direksi KEBERLANJUTAN, RISET & PENGEMBANGAN (R&D) PT. SAMPOERNA AGRO Tbk. Sampoerna Strategic Square Menara Utara Lantai 28 Jl. Jend. Sudirman Kav 45 JAKARTA 12930 INDONESIA Telepon +62-21-5771-711 Telp. +62-21-5771-712 Email: dwi.asmono@ sampoernaagro.com
-----------------------	---

Jenis Kelamin	Laki-laki
Agama	Islam
Bahasa	Bahasa Indonesia, Inggris, Jawa

Ir. Dwi Asmono, MS., Ph.D., IPU, ASEAN Eng., APEC Eng. adalah seorang ilmuwan dan profesional di bidang pemuliaan tanaman, agronomi, dan industri kelapa sawit Indonesia. Dengan latar belakang pendidikan, pengalaman kerja, serta peran strategis yang luas dalam organisasi nasional dan internasional, beliau dikenal sebagai tokoh yang berkecimpung dalam riset dan pengembangan sektor perkebunan berkelanjutan.

Dr. Dwi Asmono memperoleh gelar Doctor of Philosophy (Ph.D.) di bidang *Plant Breeding* dari Iowa State University, Amerika Serikat pada tahun 1998, dengan minor di bidang *Plant Genetics* dan *Plant*



Pathology. Selama masa studinya, beliau meraih dua penghargaan Anggota *Gamma Sigma Delta* Honor Society of Agriculture dan *Phi Kappa Phi* Honor Society for Academic Excellence, sebagai pengakuan atas prestasi akademik dan dedikasi terhadap ilmu pertanian.

Sebelumnya, beliau meraih gelar Magister Sains (M.S.) dalam bidang Pemuliaan Tanaman dari Institut Pertanian Bogor (IPB) pada tahun 1992, setelah menyelesaikan studi Sarjana (S1) di bidang Agronomi di kampus yang sama pada tahun 1987. Semasa pendidikan dasar dan menengahnya, beliau dikenal sebagai siswa berprestasi dan menerima Beasiswa Supersemar pada tahun 1982.

Selama lebih dari 35 tahun, beliau berkarya di sektor penelitian dan industri perkebunan, dengan rekam jejak yang mencakup lembaga riset, institusi pendidikan tinggi, hingga perusahaan agribisnis berskala nasional maupun internasional.

Sejak tahun 2004, beliau menjabat sebagai Direktur Riset Selapan Jaya Group (SJG) hingga tahun 2007 diakuisisi oleh PT Sampoerna Agro Tbk (SGRO) dimana beliau menjabat sebagai Direktur Riset, Pengembangan dan Keberlanjutan dan merangkap jabatan sebagai Komisaris maupun Direktur di berbagai anak perusahaan, termasuk PT Binasawit Makmur, PT Hutan Ketapang Industri, dan Sampoerna Bio Fuels. Beliau memimpin pengembangan teknologi dan inovasi bisnis di sektor benih, kelapa sawit, sagu, karet, dan diversifikasi komoditas tanaman industri. Salah satu pencapaian pentingnya adalah membangun unit bisnis benih kelapa sawit yang telah memproduksi hingga 20 juta kecambah per tahun, didistribusikan ke 22 provinsi, dan berhasil menembus



pasar internasional seperti, Nigeria, India, Honduras dan Peru.

Sebelum bergabung di SGRO, di lembaga riset, beliau meniti karier dari awal sebagai pemulia kelapa pada Pusat Penelitian Perkebunan (1988–1992) hingga menjadi Ahli Peneliti Utama bidang Pemuliaan Tanaman di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) sejak 2006. Dalam masa itu, beliau memegang berbagai jabatan strategis seperti Ketua Kelompok Peneliti, Quality Assurance Manager, Manajer R&D Benih Kelapa Sawit, serta Management Representative ISO 9001.

Beliau juga memiliki pengalaman mengajar yang luas sebagai dosen luar biasa, pembimbing pascasarjana, dan pengajar tamu di berbagai universitas terkemuka, termasuk IPB University, Universitas Gadjah Mada, Universitas Sumatera Utara, dan Universitas Sriwijaya.

Komitmen terhadap pengembangan diri dan profesionalisme tercermin dalam partisipasinya pada puluhan pelatihan manajemen, kepemimpinan, sistem mutu, dan ilmu pengetahuan mutakhir, baik di dalam maupun luar negeri. Pelatihan tersebut meliputi Corporate Governance, Strategic Management, ESG, Job Evaluation, ISO 9001/14001, Environmental Law, serta Biotechnology dan Genetika Molekuler. Beliau juga mengikuti pelatihan internasional seperti Advanced Oil Palm Breeding (CIRAD, Prancis), dan kursus musim panas dalam *Molecular Genetics* di North Carolina State University, AS.

Dr. Dwi Asmono aktif dalam berbagai organisasi profesi seperti GAPKI, PERAGI, PERIPI, PASPI, MAKSI,



dan ICMI, serta menjabat sebagai Ketua Dewan Pakar, Direktur Lembaga, hingga Ketua Komite Nasional dalam berbagai periode. Sejak 2005, beliau menjadi Ketua Forum Kerjasama Produsen Benih Kelapa Sawit (FKPB-KS) dan memiliki pengaruh strategis dalam penyusunan kebijakan nasional terkait sistem perbenihan, keberlanjutan, dan kemitraan petani.

Di tataran internasional, beliau terlibat aktif dalam berbagai proyek kolaborasi riset internasional terkait genomik kelapa sawit, *Ganoderma*, pemuliaan molekuler, dan pertukaran plasma nutfah. Beliau menjadi anggota Steering Committee atau Governing Committee dalam proyek-proyek penting seperti Oil Palm Genome Project (OPGP), DAMASO, HY-OG, dan OLIMAS, serta menjalin kemitraan dengan institusi global seperti CIRAD (Prancis), NEIKER (Spanyol), CENIPALMA (Kolombia), dan Energy & Palma (Ekuador).

Beliau juga berperan dalam berbagai komite nasional seperti Tim Pelepasan Varietas, Tim Penyusun Sistem Perbenihan Nasional, dan Tim Negosiasi Eksplorasi Plasma Nutfah atas mandat Kementerian Pertanian RI.

Dr. Dwi Asmono dikenal sebagai penggerak utama inovasi berkelanjutan di sektor kelapa sawit Indonesia. Ia memimpin program-program riset strategis dalam pengendalian penyakit *Ganoderma*, pengembangan varietas toleran, dan pemanfaatan teknologi *marker-assisted selection (MAS)* untuk pemuliaan modern. Dalam implementasi keberlanjutan, beliau mendorong standar global seperti RSPO, ISCC, HCV, hingga pengelolaan kawasan konservasi berbasis masyarakat dan integrasi sagu dalam strategi ketahanan pangan nasional.



2. PENDIDIKAN

PENDIDIKAN TINGGI

Juni 1994–9 Mei 1998	Universitas Negeri Iowa, AS	Doctor of Philosophy (PhD), major in Plant Breeding, minors in (1) Plant Genetics and (2) Plant Pathology
-------------------------	--------------------------------	--

Penghargaan:

- Honor Society of Agriculture 'Gamma Sigma Delta' 1996 untuk high scholarship, outstanding achievement, or service in agriculture
- Honor Society of 'Phi Kappa Phi' 1996 untuk high scholarship dalam bidang sains

September 1990–21 Desember 1992	Institut Pertanian Bogor	Magister Sains (MS) dalam Pemuliaan Tanaman
--	-----------------------------	--

September 1983–12 Desember 1987	Institut Pertanian Bogor	Sarjana (S1) Agronomi
--	-----------------------------	-----------------------

PENDIDIKAN PROFESIONAL

14 Januari–25 Juli 2002	International Centre for Development Oriented Research in Agriculture (ICRA), Wageningen, the Netherlands	Diploma . Professional Development Program in Agricultural Research for Development. Beasiswa ICRA dan DSE- German Foundation untuk Pembangunan Internasional.
-------------------------------	---	---



PENDIDIKAN DASAR

14 Juli 1980–28 April 1983	SMA Negeri Blora	Lulus Terbaik Bidang Sains, 1983 Diberikan Beasiswa Supersemar pada tahun 1982
Januari 1977–24 Mei 1980	Sekolah Menengah Negeri Jepon, Blora	Lulusan Terbaik Tahun 1980
Januari 1971–18 Desember 1976	SDN Batokan I, Bojonegoro	Lulus tahun 1976

PELATIHAN MANAJEMEN DAN KEPEMIMPINAN

2022	Indonesian Institute for Corporate Directorship (IICD), Jakarta	Hukum Perusahaan dan Praktik Perdagangan
2021	Indonesian Institute for Corporate Directorship (IICD), Jakarta	Lingkungan, Sosial & Tata Kelola (ESG): Agenda Prioritas bagi Dewan Direksi
2020	Indonesian Institute for Corporate Directorship (IICD), Jakarta	Tata Kelola Perusahaan yang Baik
2019	Indonesian Institute for Corporate Directorship (IICD), Jakarta	Manajemen Strategis untuk Dewan Direksi; Tantangan Profesionalisme di Dewan Direksi; Hukum Perusahaan; Manajemen Risiko Perusahaan



PELATIHAN MANAJEMEN DAN KEPEMIMPINAN

2017	Indonesian Institute for Corporate Directorship (IICD), Jakarta	Program Kepemimpinan Tata Kelola Perusahaan: Pengungkapan & Transparansi, Implementasi Perubahan Tata Kelola Perusahaan, Peran Pemegang Saham & Pemangku Kepentingan, Peran Dewan Direksi
23-26 Juni 2014	Sampoerna Agro Leadership, Jakarta	Leadership: Good to Great
29-30 Maret 2012	Institut Pembinaan dan Pengembangan Manajemen, Jakarta	Analisis Laporan Keuangan
27 Oktober 2010	Hay Group, Jakarta	Evaluasi Pekerjaan
22-24 Juli 2005	Professional ESQ Leadership, Palembang	Emotional and Spiritual Quotient (ESQ) Leadership Training
16 Mei 2005	Sylva Consultant, Palembang	Pelatihan Hukum dan Peraturan Lingkungan Hidup & Pengelolaan Sampah
21-22 Maret 2005	Sylva Consultant, Palembang	Pelatihan Interpretasi dan Dokumentasi ISO 9001:2000 dan ISO 14001:2004
18-19 Agustus 2004	Sylva Consultant, Palembang	Pelatihan Audit Mutu Internal ISO 9001:2000



22–24 Juni 2004	Sylva Consultant, Palembang	Interpretasi dan Dokumentasi ISO 9001:2000
17–21 September 2001	TÜV International Indonesia, Medan	Pelatihan Komprehensif ISO 9001:2000
14–17 Mei 2001	Surveyor Indonesia, Medan	Kursus Desain dan Pengembangan Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2000
8 Februari 2001	Surveyor Indonesia, Medan	Tinjauan Umum ISO 9000:2000 sebagai Standar Baru untuk SMM
7–11 Agustus 2000	Lembaga Pendidikan Perkebunan (LPP), Medan	Mata Kuliah Manajemen Outbound ' Penempatan manajer tangguh ' Kelas 28/VIII/2000
6 April 1999	Surveyor Indonesia, Medan	Tinjauan Umum Draf Kursus ISO 9001:2000 (Y2K)
Januari–Mei 1994	Iowa State University, Ames, USA	Program Bahasa Inggris Intensif dan Orientasi (IEOP)
21–26 November 1988	Institut Pembinaan dan Pengembangan Manajemen, Jakarta	Lokakarya Minat Indonesia , Pemecahan Masalah dan Pengambilan Keputusan
PELATIHAN SAINS & TEKNOLOGI		
15 Desember 1998–24 Januari 1999	CIRAD-CP, Montpellier-France and CNRA, La Me, Ivory Coast	Kursus Lanjutan Pemuliaan Kelapa Sawit dan Analisis Data



PELATIHAN SAINS & TEKNOLOGI

Juni 1997	Department of Statistics, North Carolina State University, Raleigh, USA	Summer Course: Genetika Molekuler dan Statistik
16 Januari–2 Mei 1996	Molecular Biology, Iowa State University, Ames, USA	Lokakarya Teknik dan Fasilitas Bioteknologi
1990	Directorate General of Higher Education in Collaboration with The University of Kentucky-USA, at USU, Medan	Kursus Singkat Pemuliaan Tanaman

3. PENGALAMAN KERJA

PT. SAMPOERNA AGRO Tbk. (SGRO)

Februari 2007– Sekarang	Anggota Dewan Direksi (2012–2017, 2017–2022, 2022–2027); Direktur Keberlanjutan, Penelitian & Pengembangan , PT. Sampoerna Agro Tbk. (SGRO) sejak 2007; Direktur Binasawit Makmur sejak tahun 2007; Komisaris Sampoerna Bio Fuels sejak tahun 2012; Komisaris PT Hutan Ketapang Industri (HKI) sejak tahun 2019.
----------------------------	---



SELAPAN JAYA GROUP (SJG)

Maret 2004–Januari 2007 Direktur Riset Selapan Jaya Group (SJG), Palembang, Sumatera Selatan

INSTITUT PENELITIAN KELAPA SAWIT (PUSAT PENELITIAN KELAPA SAWIT)

Sejak 16 Juni 2006	<i>Ahli Peneliti Utama</i> (APU; Peneliti Utama) di bidang Pemuliaan Tanaman (Menteri Pertanian No. 408.1/Kpts/KP.320/6/2006; 16 Juni 2006); <i>Peneliti Utama Lembaga Riset Perkebunan</i> Indonesia Bidang Pemuliaan dan Genetika Tanaman (Menteri Pertanian No. 100/Kpts. LRPI/A2.4/IV/2007; 11 April 2007.
Juli 2003–Februari 2004	Ketua Kelompok Penelitian Genetika dan Bioteknologi
April 2003–Juni 2003	Ketua Kelompok Penelitian Pemuliaan Tanaman dan Agronomi
Januari 2003–Februari 2004	Manajer Penjaminan Mutu. Unit Bisnis Strategis Benih Kelapa Sawit
Mei 2001–Februari 2002	Manajer Litbang dan Pengendalian Mutu. Unit Bisnis Strategis Benih Kelapa Sawit
Agustus 2001–Januari 2002	Perwakilan Manajemen (MR) untuk Sistem Manajemen Mutu ISO 9000 : 2000 Unit Bisnis Benih Kelapa Sawit
Juni 1998–September 2001	Ketua Kelompok Penelitian Pemuliaan Tanaman dan Agronomi
September 1999–April 2001	Penanggung Jawab Pengendalian Mutu Produksi Benih Kelapa Sawit
1993–2004	Pemulia Kelapa Sawit



LEMBAGA PENELITIAN PERKEBUNAN (PUSAT PENELITIAN PERKEBUNAN)

1992–1993	Peneliti Kelapa Sawit/Kelapa. Pusat Penelitian Perkebunan, Marihat/ Bandar Kuala (PTP II, VI, VII)
1988–1992	Peneliti Kelapa. Pusat Penelitian Kelapa, Bandar Kuala (PTP II, VI, VII)

PUSAT PENGEMBANGAN AGRIBISNIS (PUSAT PENGEMBANGAN AGRIBISNIS)

1988	Asisten agronomi
------	------------------

UNIVERSITAS

2022–Sekarang	Dosen Tamu (Nomor Urut Pendidik Institut Pertanian Bogor NUPI-120220001), Fakultas Pertanian – IPB University
1998–Sekarang	Komite Pembimbing Mahasiswa Pascasarjana dan Sarjana, meliputi Program Magister Agribisnis Manajemen (IPB); Program Magister Sains (IPB); Program Magister Agronomi, Pemuliaan Tanaman, Bioteknologi (IPB, UGM, Universitas Sumatera Utara); Program Sarjana (IPB, UGM, Universitas Sumatera Utara, Universitas Sriwijaya)
2005–2010	Dosen (<i>Dosen Luar Biasa</i>). Universitas Muhammadiyah Palembang (UMP)
2003–2009	Dosen Pascasarjana Agronomi. Program Pascasarjana (S2/Doktor). Universitas Sumatera Utara-Medan.



1987	Asisten Dosen Mata Kuliah Ilmu Tanaman Tahunan, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah, Jakarta (UMJ)
1987	Asisten Dosen Mata Kuliah Teknik-teknik Perkebunan dan Tanaman Perkebunan Utama, Departemen Agronomi, Institut Pertanian Bogor
1986	Asisten Peneliti. Proyek Bersama, IPB – Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, Departemen Pertanian RI tentang Manajemen Pasca Panen Padi dan Manajemen Kedelai-Jagung

4. PENGALAMAN ORGANISASI

Aktif dalam organisasi dan komite profesional yang luas di berbagai peran dan posisi:

ORGANISASI PROFESIONAL

2013–Sekarang	Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia (GAPKI) • Kepala Bidang Penelitian & Pengembangan GAPKI Pusat; 2023–2028)
2009–Sekarang	Himpunan Alumni Institut Pertanian Bogor (HA-IPB) • Anggota Dewan Pakar (Dewan Pakar; 2017–2021) • Ketua Dewan Pakar (2012–2017). • Dewan Pengurus Pusat (DPP) : Ketua Kompartemen Pengembangan Jaringan Bisnis Alumni (2009–2012)



ORGANISASI PROFESIONAL

2020–Sekarang	Perhimpunan Agronomi Indonesia (PERAGI) • Anggota Dewan Pakar (PERAGI 2021–2022; 2022–2027) • Direktur PERAGI Institute
2014–Sekarang	Masyarakat Sagu Indonesia (MASSI)
2011–Sekarang	Ikatan Cendekiawan Muslim Indonesia (ICMI) • Anggota Komisi 12: Perubahan Iklim dan Lingkungan Hidup (2021–2026) • Majelis Paripurna Pusat: Ketua Departemen Pengembangan Kedaulatan Pangan dan Energi. Bidang Pembangunan UMKM dan Pedesaan (2015–2021) • Majelis Pengurus Pusat : Anggota Departemen Kewirausahaan dan Ekonomi. Bidang Pangan dan Energi (2011–2015)
2010–Sekarang	Himpunan Alumni Agronomi Intitut Pertanian Bogor (HAAI) • Sekretaris Dewan Ahli
2008–Sekarang	Dewan Minyak Sawit Indonesia (IPOB; Dewan Minyak Sawit Indonesia) • Anggota Dewan Eksekutif untuk Penelitian & Lingkungan
	Asosiasi Perbenihan Indonesia (Asbenindo)
2006–2016	• Dewan Pakar (2016–sekarang)
2016–Sekarang	• Ketua Penelitian & Pengembangan (2010–2015)
2005–Sekarang	Forum Kerjasama Produsen Benih Kelapa Sawit (FKPB-KS; Forum Produsen Benih Kelapa Sawit Indonesia) • Ketua 2005–Sekarang



ORGANISASI PROFESIONAL

2004–Sekarang	Masyarakat Perbenihan dan Perbibitan Indonesia (MPPI); Masyarakat Benih Indonesia), Dewan Nasional • Ketua Dewan Pakar (2022–sekarang) • Ketua Divisi Perkebunan (2004–2022)
2002–Sekarang	Masyarakat Perkelapa Sawitan Indonesia (MAKSI; Masyarakat Kelapa Sawit Indonesia) • Ketua Bidang Kolaborasi, Promosi & Advokasi (2009–2011) • Divisi Agronomi (Januari 2002–Desember 2005)
1990–Sekarang	Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia (PERIPI; Perhimpunan Pemuliaan Indonesia) • Wakil Ketua: Koordinator R&D dan Riset dan Hubungan Bisnis (2009–2014; 2014–Sekarang) • Ketua Bidang Perkebunan dan Kehutanan, Pengurus Pusat (2005–2009) • Ketua Kompartemen Pembibitan Non Klasik Pengurus Pusat (2001–2005) • Ketua Wilayah Sumatera Utara (2001–2004)
Sejak 1996	“Gamma Sigma Delta”
Sejak 1996	“Phi Kappa Phi”
1995–1998	Anggota Crop Science Society of America (CSSA), USA
1995–1998	Anggota American Society of Agronomy (ASA), USA



ORGANISASI PROFESIONAL

Sejak 1995	Anggota International Society of Oil Palm Breeding (ISOPB)
1983–1987	Himpunan Mahasiswa Agronomi (HIMAGRON; Himpunan Mahasiswa Agronomi), Institut Pertanian Bogor: Presidium Kongres Nasional Himpunan Mahasiswa Agronomi Indonesia (HIMAGRI) (1987), Anggota Panitia Pembina (1987), Ketua Divisi Antar Organisasi (1986)

TIM/KOMITE PROFESIONAL

2022–2028	HY – OG II: Program Pertukaran Plasma Nutfah Kelapa Sawit dan Hibrida Interspesifik Oleifera Guineensis. Binasawit Makmur (BSM) Indonesia dan Energy & Palma Ekuador. (Komite Pengarah)
2021–2025	Indikator Hubungan Interaksi Antar Tanaman Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) dan Patogen Ganoderma sp. Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang Sebagai Metode Seleksi Bahan Genetik DxP Sriwijaya Moderat Toleran Ganoderma. PT Sampoerna Agro, Tbk. & Pusat Studi Bioteknologi UGM
2021–2025	Oil Palm Genome Project (OPGP) GeneExpress: CIRAD-Perancis, NEIKER-Spanyol, Astra Agro Lestari, Cenipalma-Colombia, IOI-Malaysia, Palm Elite, SMART Tbk, Sampoerna Agro Tbk, Socfin Indonesia (Steering Committee & Governing Committee)



TIM/KOMITE PROFESIONAL

2021–2024	PROYEK 1 Konsorsium Genom Sawit Indonesia (KGSI): Genome Wide Association Study (GWAS) Untuk mengidentifikasi lokus genetik yang berasosiasi terhadap ketahanan penyakit Ganoderma pada kelapa sawit . Astra Agro Lestari, Binasawit Makmur (Sampoerna Agro), Panca Surya Garden, London Sumatra Indonesia, Timbang Deli Indonesia.
2020–2024	Proyek DAMASO C: Peningkatan Sistem MAS dan Strategi Pemuliaan Kelapa Sawit di BSM (Sampoerna Agro – NEIKER Spanyol)
2017–2022	MTG GANODERMA: Pengujian Lapangan Seleksi Genetik Kelapa Sawit DxP Sriwijaya Moderat Toleran Ganoderma. Binasawit Makmur – PT Umada; Binasawit Makmur – PT Sidojadi.
2016–2019	Proyek DAMASO B : Pemanfaatan Plasma Nutfah Kelapa Sawit BARU, Teknologi BARU, serta Hasil & Sumber Daya DAMASO A melalui Pemuliaan Molekuler untuk Pengembangan Sistem Seleksi Berbantuan Penanda (MAS). Neiker Technalia – Spanyol & Sampoerna Agro (Komite Pengarah)
2016–2019	OLIMAS: Seleksi berbantuan penanda (MAS) pada hibrida kelapa sawit. BSM (Indonesia), NEIKER (Spanyol), Energy & Palma (Ekuador), La Fabril (Ekuador).



TIM/KOMITE PROFESIONAL

2015-2018	Oil Palm Genome Project (OPGP) B – Proyek Genomik Terpadu untuk Validasi Gen menuju Seleksi Berbantuan Penanda DNA pada Kelapa Sawit : CIRAD, NEIKER, AALI, AAG, GENP, CENIPALMA, IOI, IOPRI, MAKIN, SMART, SAMPOERNA AGRO, (Steering Committee & Governing Committee)
Tahun 2015-2019	Kerjasama Penelitian Penyakit Ganoderma di Kelapa Sawit: Eksplorasi sumber Ganoderma, Seleksi bahan genetik resisten Ganoderma, Biomarker tanaman resisten Ganoderma. Binasawit Makmur – Astra Agro Lestari Tbk.
Tahun 2013-2020	Proyek HY – OG: Pertukaran Plasma Nutfah Kelapa Sawit. Binasawit Makmur (BSM) Indonesia dan Energy & Palma Ekuador (Komite Pengarah)
Tahun 2012-2015	Oil Palm Genome Project (OPGP) A Plus : CIRAD, NEIKER, AAR, AALI, AAG, BSP, GENP, CENIPALMA, FASSB, IOI, IOPRI, MAKIN, SMART, SAMPOERNA AGRO, (Steering Committee & Governing Committee)
Tahun 2011-2015	DAMASO Project: Pengembangan dan Penerapan Sistem Seleksi Berbantuan Penanda (MAS) pada Kelapa Sawit. Binasawit Makmur & NEIKER (Komite Pengarah)
2010	Indonesia-Malaysia Palm Oil Group (IMPOG) : Anggota Komite Keberlanjutan



TIM/KOMITE PROFESIONAL

2008–2010	Roundtable Sustainable Palm Oil (RSPO) : Ketua Mekanisme Kompensasi – Nilai Konservasi Tinggi - Kelompok Kerja Interpretasi Nasional (HCV-RIWG)
2008–Sekarang	Dewan Minyak Sawit Indonesia (DMSI) : Wakil Ketua Komite Pengarah Konsorsium Eksplorasi Plasma Nutfah Nasional (NGE) untuk Angola .
2008–2011	Oil Palm Genome Project (OPGP) A : CIRAD, NEIKER, Advanced Agriecological Research (AAR), Asiatic Development Berhad (ADB), CENIPALMA, EMBRAPA, FASSB, IOPRI, SMART, SAMPOERNA AGRO (Steering Committee & Governing Committee)
2007–2008	Dewan Minyak Sawit Indonesia (DMSI) : Anggota tim negosiasi Dewan Minyak Sawit Indonesia (IPOB) untuk eksplorasi plasma nutfah kelapa sawit ke Kamerun
2007	Departemen Pertanian RI : Anggota Sub-sub Kelompok Kerja Pertukaran Plasma Nutfah dan Penelitian, Pengembangan, dan Peningkatan Kapasitas Bersama Indonesia-Malaysia (Menteri Pertanian RI No. 215/Kpts/OT.3/2007; 28/3/07)
2007	RSPO : Anggota Kelompok Kerja Interpretasi Nasional Indonesia (INA-NIWG) untuk Prinsip dan Kriteria (P&C) Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO)
2007	RSPO : Anggota Smallholders Taskforce Indonesia (STF) dari Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO)



TIM/KOMITE PROFESIONAL

2006	Departemen Pertanian RI : Anggota Tim Penilai Peneliti Unit LRPI (Direktur Jenderal Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian No. 119/ KP.460/J/4/2006 tanggal April 2006; No. 141/KP.430/J/4/2007 tanggal 3 April 2007)
2006	Departemen Pertanian RI : Anggota ' Tim Penyusun Konsep Sistem Perbenihan dan Perbibitan Nasional ' (Menteri Pertanian RI No. 02/Kpts/ OT.140/2006; 3 Jan 2006)
2000–2003	APPI : Anggota Komisi Penelitian Bioteknologi Perkebunan (Komisi Penelitian Bioteknologi Perkebunan), Persatuan Penelitian Pekebun Indonesia.
2001–2004	Departemen Pertanian RI : Anggota Komite Nasional Pelepasan Varietas Tanaman (Tim Penilai Pelepasan Varietas , TP2V; (Menteri Pertanian No. 362/Kpts/KP.150/6/2001, 22 Juni 2001)
1998–2001	Department of Agriculture RI : Member of National Committee for Plant Variety Release (Team Penilai Pelepasan Varietas , TP2V)
2000	PPKS : Anggota Komisi Penyebaran Hasil Penelitian, Pusat Penelitian Kelapa Sawit (Direktur PPKS No. 29/ Kpts/PPKS/VI/2000; 16 Juni 2000)



5. PUBLIKASI

EDITORIAL BOARD

1. Editorial Board 'Sawit Indonesia'. 2011–Present
2. Editor-in-chief 'Indonesian Journal of Oil Palm Research' (ISSN: 0853-196x). 2001–2004.

PUBLISHED ARTICLES

1. Wandri, R., Alam, S., Ayundra, S. D., Apriansa, A., Asmono, D., Subeki, S., ... & Suharjo, R. (2024). First report: *Senna multijuga* subsp. *multijuga* (Fabales: Fabaceae) as an attractant and bioinsecticide for *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Agriculture*, 14(9), 1477.
2. Wendra, F., Suwignyo, R. A., Halimi, E. S., Sarimana, U., Erika, P., Pujiastuti, Y., ... & Asmono, D. (2024). Genetic Structure of Nigerian and Angolan Oil Palm (*Elaeis Guineensis* Jacq.) Population Based on Fruit Color Pigmentation. *SABRAO Journal of Breeding & Genetics*, 56(5).
3. Uktoro, A. I., Renjani, R. A., Kusuma, S., Asmono, D., Wandri, R., Alam, S., ... & Pardamean, B. (2024). Detecting nutrient deficiency in oil palm seedlings using multispectral UAV images. *Commun. Math. Biol. Neurosci.*, 2024, Article-ID.
4. Irawan, A. F., Kusmiyati, F., Suwarno, M., Purbayanti, E. D., Abd Rahim, G., & Asmono, D. (2024). Evaluating Sago Palm (*Metroxylon sagu*) Cultivation Practices: Aspects of Groundwater Level and Reduction of Starch during Harvest Transportation. *International Journal of Agriculture and Biology*, 32(3), 261-270.
5. Irawan, A. F., Miyazaki, A., Yamamoto, Y., Herwibawa, B., Suwarno, M., Safitri, D., ... & Asmono, D. (2024). Effect of Sucker Thinning and Potential Impact of Harvest and Trimming Practice on Reduction of Starch Supply in Rhizome of Sago Palm (*Metroxylon sagu*) Cluster. *Agricultural Research*, 1-11.



PUBLISHED ARTICLES

6. Pratiwi A., Imam Bagus, G. Baskara, Ady Bayu, Arif Wibowo, Ani Widiastuti, Widhi Dyah, Allan Soffan, Ruli Wandri, Siti Subandiyah, Dwi Asmono. 2023. DNA Barcoding of *Ganoderma boninense* Pat. Isolated from Oil Palm Plantation in South Sumatera, Indonesia. PIPOC 2023
7. Shervinia Dwi Ayundra; Suwandi Suwandi; Siti Herlinda; Harman Hamidson; Gregorius Baskara Aji Nugraha; Pratiwi Ayu Hardini; Samsu Alam; Azharudin Apriansa; Ruli Wandri; Dwi Asmono. 2023. Bacterial Community of Oil Palm Rhizosphere Infected with *Ganoderma boninense* with Excessive Phosphate Fertilization. PIPOC 2023
8. Yunita Puji Astuti; Baitha Santika; Pratiwi Erika; Fahmi Wendra and Dwi Asmono. 2023. Vir Gene Mutation Variation of *Virescens* Character in Oil Palm Angola Population. PIPOCC 2023
9. Gregorius Baskara, Nuni Gofar, M. Umar Harun, Jaka Widada, Pratiwi Ayu, Ruli Wandri, and Dwi Asmono. 2023. Profiling of Rhizobacteria to Alleviate Drought Stress in Oil Palm Using Ribosomal Intergenic Spacer Analysis. IOPC 2022
10. Fahmi Wendra, Pratiwi Erika, Baitha Santika, Javier Herrero, Bayu Lesmana, Zulhermana S and Dwi Asmono. 2023. Pisifera *Virescens* Homozygote Breeding Program for Future Oil Palm Variety. IOPC 2022
11. Novita Anang Prabowo, Herry Wirianata, Kadarwati Budihardjo, Fariha Wilisiani, Muhammad Nur Fanani Kramajaya, Ruli Wandri, and Dwi Asmono. 2023. Sandy Soil Rehabilitation for Recovery and Acceleration Growth of Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) in Central Kalimantan. IOPC 2022
12. Baitha Santika; Enrique Ritter; Pratiwi Erika; Ana Herran; Fahmi Wendra Setiostono; and Dwi Asmono. 2023. Differential Expression Analysis of Oil Palm in Response to *Ganoderma boninense* Infection. IOPC 2022



PUBLISHED ARTICLES

13. Shervinia Dwi Ayundra, Suwandi Suwandi, Siti Herlinda, Harman Hamidson, Ruli Wandri, Dwi Asmono. 2022. Soil physicochemical properties in respect to plant health in Ganodermainfested oil palm plantation. *Journal of Scientific Agriculture* 2022, 6: 9-13 doi: 10.25081/jsa.2022.v6.7446 <https://updatepublishing.com/journal/index.php/jsa>

14. Agusta, H., Asmono, D., Fajri, M. 2021. Reduction of synthetic fertilizer application and heavy metal absorption on oil palm nursery related to the application of humic substances. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* this link is disabled, 2021, 894(1), 012003

15. Upit Sarimana, Javier Herrero, Pratiwi Erika, Nurcahyono Indarto, Fahmi Wendra, Baitha Santika, Enrique Ritter, Zulhermana Sembiring and Dwi Asmono. 2021. Analysis of genetic diversity and discrimination of oil palm DxP populations based on the origins of pisifera elite parents. *Breeding Science*, 2021, 71(2), pp. 134–143 (<https://doi.org/10.1270/jsbbs.20043>)

16. Javier Herrero, Baitha Santika, Ana Herrán, Pratiwi Erika, Upit Sarimana, Fahmi Wendra, Zulhermana Sembiring, Dwi Asmono & Enrique Ritter. 2020. Construction of a high density linkage map in Oil Palm using SPET markers. *Nature Research Scientific Report* (<https://www.nature.com/articles/s41598-020-67118-y>)

17. Maider Astorkia, Monica Hernandez, Stephanie Bocs, Kevin Ponce, Olga Leon, Shone Morales, Nathalie Quezada, Francisco Orellana, Fahmi Wendra, Zulhermana Sembiring, Dwi Asmono, Enrique Ritter. 2020. Analysis of the allelic variation in the Shell gene homolog of *E. oleifera* and design of species specific Shell primers. *Euphytica* 216(1), 5 (Journal <https://link.springer.com/article/10.1007/s10681-019-2538-7>)



PUBLISHED ARTICLES

18. Irawan, A.F., Baskara, G., Wandri, R., Asmono, D. 2020. Isolation and solubilisation of inorganic phosphate by Burkholderia spp. from the rhizosphere of oil palm. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 23(5), pp. 667–673

19. Maider Astorkiaa, Mónica Hernández, Stéphanie Bocs, Kevin Ponce, Olga León, Shone Morales, Nathalie Quezada, Francisco Orellana, Fahmi Wendra, Zulhermana Sembiring, Dwi Asmono, Enrique Ritter. 2020. Detection of significant SNP associated with production and oil quality traits in interspecific oil palm hybrids using RARSeq. *Plant Science* 2020, 291, 110366
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168945219315390?via%3Dihub>)

20. Baitha Santika, Pratiwi Erika, Javier Herrero, Monica Hernandez, Enrique Ritter, Agry Widya Pradipta, Zulhermana and Dwi Asmono. 2019. Association Mapping and Model Construction of Oil Quality for Developing Marker Assisted Selection in Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). *PIPOC* 2019

21. Pratiwi Erika, Javier Herrero, Baitha Santika, Fahmi Wendra, Ana Herran, Maider Astorkia, Enrique Ritter, Zulhermana and Dwi Asmono. 2019. Screening and Development of Potential Drought Tolerance Varieties using Molecular Marker Assisted Approach in BSM Materials. *PIPOC* 2019

22. Gregorius Baskara, Sylvia Joana Chalim, Muharni, Ruli Wandri, Dwi Asmono. 2019. Identification of Sandy Soil-Rhizosphere Silicon Dissolving Bacteria in Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) using Dependent Culture Approach. *PIPOC* 2019



PUBLISHED ARTICLES

23. Maider Astorkia, Mónica Hernandez, Stéphanie Bocs, Emma Lopez de Armentia, Ana Herran, Kevin Ponce, Olga León, Shone Morales, Nathalie Quezada, Francisco Orellana, Fahmi Wendra, Zulhermana Sembiring, Dwi Asmono and Enrique Ritter. 2019. Association Mapping between Candidate Gene SNP and Production and Oil Quality Traits in Interspecific Oil Palm Hybrids. *Plants*, 2019, 8(10), 377 *Journal MDPI* (<https://www.mdpi.com/2223-7747/8/10/377>)

24. Enrique Ritter and D Asmono. 2018. Molecular oil palm breeding at Sampoerna Agro. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 183 012001 (<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/183/1/012001>)

25. Gregorius Baskara, Ruli Wandri, Dwi Asmono. 2018. Solubilization of Inorganic Phosphate By *Burkholderia* sp. Associated with Oil Palm Rhizosphere in Acid Soil. *IOPC 2018*

26. Gregorius Baskara, Ruli Wandri, Dwi Asmono. 2017. Isolation and Molecular Identification Phosphate Solubilizing Bacteria of Oil Palm Rhizosphere From Mineral Acidic Soil. *International Biotechnology Conference on Estate Crops*.

27. Pratiwi Erika, Baitha Santika, Fahmi Wendra, Javier Herrero, Enrique Ritter, Zulhermana, and Dwi Asmono. 2017. Development & Exploitation of A BSM Functional Oil Palm Linkage MAP with Integrated QTL. *PIPOC 2017*

28. Baitha Santika, Maider Astorka, Fahmi Wendra, Monica Hernandez, Nathalie Quezada, Pratiwi Erika, Francisco Orellana, Olga Leon, Felix Vera, Shone Morales, Kevin Ponce, Zulhermana S, Dwi Asmono, and Enrique Ritter. 2017. Correspondence of Alleles from Useful Candidate Genes Evaluated in Different *Guineensis*, *Oleifera* and Hybrid Populations. *PIPOC 2017*



PUBLISHED ARTICLES

29. Enrique Ritter, Pratiwi Erika, Emma Lopez de Armentia, Javier Herrero, Yulia Puspita Niggrum, Baitha Santika, Yulismawati, Upit Sarimana, Zulhermana Sembiring, Dwi Asmono and Mónica Hernandez. 2016. Development of a molecular marker system to distinguish shell thickness in oil palm genotypes. *Euphytica* 2016, 207(2), pp. 367–376; *Euphytica* - DOI: 10.1007/s10681-015-1553-6 (<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10681-015-1553-6>)
30. Dwi Lestari, Ruli Wandri and Dwi Asmono. 2015. Study of Soil Nutrition Availability Under Various Forms of Empty Fruit Bunch Application. *PIPOC* 2015
31. Javier Herrero; Baitha Santika; Pratiwi Erika; Mario R. Sirait; Yulismawati; Yulia Puspitaningrum; Fahmi Wendra; Zulhermana; Emma Lopez de Armentia; Monica Hernandez; Enrique Ritter and Dwi Asmono. 2015. Candidate genes approach association mapping in oil palm. *PIPOC* 2015
32. Pratiwi Erika, Emma Lopez de Armentia, Javier Herrero, Yulismawati, Baitha Santika, Mario R. Sirait, Yulia Puspitaningrum, Zulhermana, Monica Hernandez, Enrique Ritter, and Dwi Asmono. 2014. Association analysis candidate genes and phenotypic data of oil productivity traits in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) Congress EUROFEDLIPID 2014, Montpellier
33. E. Lopez de Armentia, Pratiwi Erika, M. Hernandez, A. Herran, Yulismawati, Baitha Santika, J. Herrero, Zulhermana, Dwi Asmono and E. Ritter. 2014. In silico mining and amplicon sequencing as a tool for detecting candidate genes related with oil yield and quality in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq). Congress EUROFEDLIPID 2014, Montpellier



PUBLISHED ARTICLES

34. Baitha Santika, Emma Lopez, Monica Hernandez, Pratiwi Erika, Yulismawati, Mario R. Sirait, Zulhermana S., Enrique Ritter, Dwi Asmono. 2013. Molecular tools for detecting candidate genes for traits of interest in oil palm. PIPOC 2013

35. Yulismawati, Monica Hernandez, Emma Lopez, Baitha Santika, Pratiwi Erika, Mario R. Sirait, Zulhermana S., Enrique Ritter, Dwi Asmono. 2013. Construction of an oil palm functional map using BSM breeding material. PIPOC 2013

36. Walter Ajambang, S. Sudarsono, Dwi Asmono. 2012. Microsatellite markers reveal Cameroon's wild oil palm population as a possible solution to broaden the genetic base in the Indonesia-Malaysia oil palm breeding programs. *African Journal of Biotechnology* 11(69):13244-13249

37. Yulismawati, B. Santika, E. Pratiwi, MR. Sirait, Y. Puspitaningrum, Zulhermana, M. Hernandez, E. Ritter and D. Asmono. 2012. Marker assisted selection in oil palm breeding at PT Sampoerna Agro. Temu Pakar Bioteknologi, Departemen AGH Fakultas Pertanian IPB, IICC—Bogor, 10 July 2012

38. E. Pratiwi, Yulismawati, B. Santika, MR. Sirait, Y. Puspitaningrum, Zulhermana, M. Hernandez, E. Lopez, E. Ritter and D. Asmono. 2012. Detection of relevant candidate genes for height increment using differential cDNA-AFLP in oil palm breeding. Temu Pakar Bioteknologi, Departemen AGH Fakultas Pertanian IPB, IICC—Bogor, 10 July 2012

39. Iyung Pahan, E. Gumbira-Said, M. Tambunan, Dwi Asmono, Arif Imam Suroso. 2011. The future of palm oil industrial cluster of Riau region – Indonesia. *European Journal of Social Sciences* 24(3):421-431 (<https://www.researchgate.net/publication/288470275>)



PUBLISHED ARTICLES

40. Zulhermana, Yulia Puspitaningrum, Mario Rafael Sirait, Ario Panji Raganata, Asmady, and Dwi Asmono. 2011. Current progress of Sampoerna Agro DxP semi-clonal. PIPOC 2011

41. H Widiastuti, Panca DMH Karti, NF Mardatin, D. Asmono, Gatot A. Rahim. 2011. Fertilizer efficiency of oil palm nursery through addition of humic acid and arbuscular mycorrhizal fungi bio fertilizer in commercial scale. PIPOC 2011

42. Lollie Agustina P. Putri¹, Ronan Rivallan, Zulhermana, Yulia Puspitaningrum, Sudarsono, Xavier Perrier, Dwi Asmono, and Norbert Billotte. 2010. Allelic diversity of Sampoerna Agro's oil palm pisifera based on microsatellite markers. IOPC 2010

43. Diansz Novilih, Mulawarman, Suparman, Yasiduhu YT, Gatot Abdul Rahim, and Dwi Asmono. 2010. Effectiveness of controlling *Oryctes rhinoceros* L. (Coleoptera: Scarabaeidae) on the oil palm using entomopathogenic nematode (*Steinernema carpocapsae* Weiser). IOPC 2010

44. Diansz Novilih, Mulawarman, Suparman, Yasiduhu YT, Gatot Abdul Rahim, and Dwi Asmono. 2010. The influence of infection *Steinernema carpocapsae* Weiser against damage larvae tissue of *Oryctes rhinoceros* L. IOPC 2010

45. Zulhermana, Sudarsono, Yulismawati, and Dwi Asmono. 2010. Intra and interpopulation genetic diversity of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) pisifera clones originated from Nigeria based on SSR markers analysis. IOPC 2010

46. Sumaryono, Imron Riyadi, Yusi Rosalina and Dwi Asmono. 2010. Somatic embryogenesis of oil palm in temporary immersion system. IOPC 2010

47. Dwi Asmono and Tony Liwang. 2009. Research and innovation in the processes to improve the production of the oil palm seeds. XVI International Oil Palm Conference & Expopalma 2009



PUBLISHED ARTICLES

48. Lollie Agustina P. Putri, Sudarsono, Hajrial Aswidinnoor dan Dwi Asmono. 2009. Keragaan Genetik dan Pendugaan Heritabilitas pada Komponen Hasil dan Kandungan β -Karoten Progeni Kelapa Sawit Genetics Performance and Heritability Estimations on Yield Component and β -Carotene Content of Oil Palm Progenies. J. Agron. Indonesia 37 (2) : 145 – 151 (2009) <https://www.researchgate.net/publication/259578744>

49. Lollie Agustina P. Putri, Ronan Rivallan, Yulia Puspitaningrum, Sudarsono, Razak Purba, Xavier Perrier, Dwi Asmono, and Norbert Billotte. 2009. Assessing genetic diversity of oil palm (*E. Guineensis* Jacq.) germplasm collections using microsatellite markers. PIPOC 2009

50. Zulhermana, Sudarsono, Dwi Asmono, Ario Panji Raganata and Mutia Dewi Roselina. 2009. Intra- and inter-population genetic diversity based on SSR marker: Analysis of pisifera palm collections of PT Sampoerna Agro Tbk. originated from Nigeria. PIPOC 2009

51. Zulhermana, Sudarsono, Dwi Asmono, Asmady, Yulia Puspitaningrum, Ario Panji Raganata dan Mutia Dewi Roselina. 2009. Kaitan antara keragaman genetik intra dan interpopulasi kelapa sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) pisifera asal Nigeria dengan karakter utama seleksi. Simposium PERIPI 2009

52. Dwi Asmono. 2006. Development of oil palm seeds industry by private sector in Indonesia. 2006 International Oil Palm Conference, BICC-Nusa Dua, Bali 19-23 June 2006

53. Dwi Asmono. 2006. Kajian pengelolaan berkelanjutan sumberdaya genetik tanaman perkebunan. Lokakarya Nasional Pengelolaan Sumberdaya Genetik di Indonesia, Bogor 20 Desember 2006



PUBLISHED ARTICLES

54. M.P. Hoffmann, C. Donough, T. Oberthür, A. Castaneda Vera, M.T. Van Wijk, C.H. Lim, D. Asmono, Y. Samosir, A.P. Lubis, D.S. Moses and A.M. Whitbread. 2015. Benchmarking Yield for Sustainable Intensification of Oil Palm Production in Indonesia using PALMSIM. *The Planter*, Kuala Lumpur, 91 (1067): 81-96 (2015).
55. Billotte, N., N. Marseillac, A.-M. Risterucci, B. Adon, P. Brottier, F.-C. Baurens, R. Singh, A. Herrán, H. Asmady, C. Billot, P. Amblard, T. Durand-Gasselin, B. Courtois, D. Asmono, S. C. Cheah, W. Rohde, E. Ritter and A. Charrier. 2005. Microsatellite-based high-density linkage map in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Theoretical and Applied Genetics* 110(4):754 – 765 (<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00122-004-1901-8>)
56. Irwansyah, E., Sudarsono, H. Aswidinnor, M.A. Chozin, D. Asmono. 2005. Konstruksi peta pautan genetik kelapa sawit menggunakan populasi silang balik generasi pertama hasil persilangan hibrida *Elaeis oleifera* (eks Brazil) x *E. guineensis* dengan *E. guineensis*. *Jurnal Penelitian Pertanian* 24(2):63-71
57. Billotte, N., Marseillac, N., Risterucci, A.M., Brottier, P., Baurens, F.C., Singh, R., Herran, A., Asmady, H., Billot, C., Jacquemoud-Collet, J.P., Amblard, P., Durand-Gasselin, T., Courtois, B., Asmono, D., Cheah, S.C., Rhode, W., Ritter, E. and Charrier, A. 2005. Reference microsatellite-based High Density Linkage Map in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) and further applications for molecular breeding. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov> Gene Bank Keywords: nucleotide; microsatellite; repetitive DNA (250 Accessions: accession AJ578497 GI:50873897 to accession AJ578746 GI:50874146;)



PUBLISHED ARTICLES

58. Irwansyah, E., Sudarsono, H. Aswidinnor, M.A. Chozin, D. Asmono. 2005. Keragaan komponen hasil dan kualitas minyak kelapa sawit dari populasi silang balik generasi pertama hasil persilangan hibrida *Elaeis oleifera* (eks Brazil) x *E. guineensis* dengan *E. guineensis*. *Jurnal Penelitian Pertanian* 24(1):1-12

59. Djajanegara, I., L.A. Putri, I.E. Setiyo, D. Asmono. 2004. cDNA cloning of Stearoyl ACP Desaturase (sad) gene from oil palm (*Elaeis guineensis*). *Indonesian Journal of Biotechnology*. June (2004):681-720

60. Setio, I.E., R.D. Setiowati, E. Irwansyah, D. Asmono. 2004. Analisis pautan genetik kelapa sawit pada populasi silang balik generasi pertama antara *Elaeis oleifera* dan *Elaeis guineensis*. *Kultura – Jurnal Ilmiah Pertanian* 39(2):67-77

61. Indra E. Setiyo, E. Suprianto, D. Asmono. 2003. Analisis pautan genetik pada kelapa sawit tenera Rispa dengan menggunakan marka molekuler RAPD. *J. Penelitian Pertanian* 22(2):98-108

62. Irwansyah, E., E. Suprianto, D. Asmono. 2003. Analisis awal pemetaan pautan genetik kelapa sawit pada populasi silang balik generasi pertama hasil persilangan *Elaeis oleifera* (Eks Brazil) dengan *E. guineensis*. *Jurnal Penelitian Pertanian* 22(1):1-7. (Bilingual-Bahasa Indonesia & English)

63. Asmono, D. M. Hassena, E. Latifova, S. Mukhammadieva, G. Suresh, H.C. Tewari. 2002. Opportunities for crop diversification and better crop-livestock integration in the highlands of Arsi, Ethiopia. International Centre for development-oriented Research in Agriculture (ICRA) – Ethiopian Agricultural Research Organization (EARO), Kulumsa Agricultural Research Center (KARC) – Ethio-Italian Development co-operation, Arsi-Bale Rural Development Project (ABRDP). ICRA Working Document Series 101 Ethiopia-2002



PUBLISHED ARTICLES

64. Asmono, D., M. Hassena, J. Jaiswal, S. Kiango, S. Mukhammadieva, B. Yesperova. 2002. Transformation of dairy farms on sandy soil in Overijssel into viable enterprises that comply with the nitrogen surplus norms 2003 (MINAS and EU). In Sustainable use of Natural Resources: Constraints and opportunities for dairy research and development in the Eastern Netherlands, in particular in the Province Overijssel. International Centre for development-oriented research in agriculture, February-March 2002
65. Deviona, Nasrullah, Soemartono, D. Asmono. 2002. Kajian pola hasil beberapa klon kelapa sawit. Jurnal Penelitian Kelapa Sawit 10(2-3):113-120, 2002
66. Suprianto, E., I.E. Setiyo, D. Asmono. 2002. Keragaan kualitas minyak dan komponen minor hasil silang balik BC1 antara *Elaeis oleifera* ex. Brazil x *E. Guineensis*. Jurnal Penelitian Kelapa Sawit 10(2-3):69-76, 2002. (Bilingual-Bahasa Indonesia & English)
67. Deviona, Nasrullah, Soemartono, D. Asmono. 2002. Uji stabilitas beberapa klon kelapa sawit melalui pendekatan model Fourier. Jurnal Penelitian Kelapa Sawit 10(1):31-38, 2002. (Bilingual-Bahasa Indonesia & English)
68. Budiman, L.F., Jayusman, D. Asmono. 2002. Diversitas genetik plasma nutfah kelapa sawit origin Binga berdasarkan marka RAPD. Jurnal Penelitian Kelapa Sawit 10(1):23-30, 2002. (Bilingual-Bahasa Indonesia & English)
69. Setiyo, I.E., L.A. Putri, D. Asmono. 2001. Aplikasi teknik RAPD untuk analisis diversitas genetik tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). Jurnal Penelitian Kelapa Sawit 9(2-3):91-102, 2001. (Bilingual-Bahasa Indonesia & English)



PUBLISHED ARTICLES

70. Pangaribuan, Y., D. Asmono. 2001. Pengaruh cekaman air terhadap karakter morfologi beberapa varietas tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). Jurnal Penelitian Kelapa Sawit 9(1):1-20, 2001. (Bilingual-Bahasa Indonesia & English)

71. Pangaribuan, Y., Sudradjat, D. Asmono. 2000. Respon fisiologis beberapa varietas kelapa sawit di pembibitan terhadap cekaman air. Jurnal Penelitian Kelapa Sawit 8(2):81-95. (Bilingual-Bahasa Indonesia & English)

72. Subronto, D. Asmono. 2000. Aplikasi bioteknologi dalam bidang prapanen untuk meningkatkan produktivitas industri kelapa sawit. Warta Pusat Penelitian Kelapa Sawit 8(2):69-77. (in Bahasa Indonesia)

73. Setiyo, I.E., Sudarsono, D. Asmono. 2000. Pemetaan awal pautan marka RAPD pada pohon elit kelapa sawit tenera. Jurnal Penelitian Kelapa Sawit 8(1):1-22. (Bilingual-Bahasa Indonesia & English)

74. Asmono, D., P. Guritno, K. Pamin. 1999. Peluang, tantangan, dan arah penelitian pemuliaan kelapa sawit di Indonesia. Warta PPKS 7(1):1-9. (in Bahasa Indonesia).

75. Ikwana, M., D. Asmono. 1998. Seleksi sumber ortet pada populasi dura x pisifera untuk perbanyakan klonal. Jurnal Penelitian Kelapa Sawit 6(3):165-175. (Bilingual-Bahasa Indonesia & English)

76. Suprianto, E., D. Asmono. 1998. Pemilihan bahan tanaman unggul untuk peningkatan produktivitas inti kelapa sawit. Jurnal Penelitian Kelapa Sawit 6(2):95-112. (Bilingual-Bahasa Indonesia & English)

77. D. Komalaningtyas, E. Suprianto, D. Asmono. 1998. Evaluasi produksi dan kualitas minyak pada silang balik antara *Elaeis oleifera* dan *Elaeis guineensis*. Jurnal Penelitian Kelapa Sawit 6(1):1-18. (Bilingual-Bahasa Indonesia & English)



PUBLISHED ARTICLES

78. Fauzy, N., E. Suprianto, D. Asmono, A.R. Purba. 1998. Hasil pengujian dura x pisifera/tenera Lame. Warta Pusat Penelitian Kelapa Sawit 6(3):93-101. (in Bahasa Indonesia).
79. Ikwan, M., D. Asmono. 1998. Keragaan awal dura dumpy lini Pabatu x pisifera. Warta Pusat Penelitian Kelapa Sawit 6(2):47-54
80. Asmono, D. 1998. Pemanfaatan marka molekuler untuk mendukung pemuliaan kelapa sawit. Warta Pusat Penelitian Kelapa Sawit 6(1):1-8
81. Asmono, D., A. Hartana, E. Guhardja, S. Yahya, 1994. Keanekaragaman pola pita isozim dari zuriat-zuriat yang berkerabat pada kelapa Genjah Coklat Jombang dan Jangkung Sumenep. Forum Pascasarjana, 1994 17(1): 25-31
82. Asmono, D., A. Hartana, E. Guhardja, S. Yahya, 1993. Pendugaan heritabilitas komponen-komponen buah pada tujuh populasi kelapa tanpa menggunakan uji keturunan. Forum Pascasarjana, 1993 16(1): 11-22. (in Bahasa Indonesia).
83. Asmono, D., Hastjarjo, F.Y. Rangkuti, T. Hutomo. 1993. Hasil uji adaptasi beberapa kelapa hibrida di Rimbo Dua – Jambi. Buletin PPKS 1(2):199-205
84. Pamin, K., D. Asmono. 1993. Sidik lintas antara produksi minyak terhadap setiap komponennya pada kelapa. Bulletin, PPKS. I (2):189-198
85. Asmono, D, A. Hartana, E. Guhardja, S. Yahya. 1993. Diversitas dan kemiripan genetik 35 populasi kelapa berdasarkan analisis pola pita isozim. Buletin Pusat Penelitian Kelapa Sawit 1(1):39-54
86. Sutarta, E.S., D. Asmono, 1991. Keragaan awal beberapa kelapa hibrida di lahan potensial pasang surut, Seruwai Sumatera Utara. Pemberitaan Penelitian Tanaman Industri 16(3):87-94. ISSN 0216-9657



PUBLISHED ARTICLES

87. Bintoro, M.H., D. Asmono., I.W. Sudirsa. 1990. Pengaruh pemberian pupuk kandang kotoran ayam pada tanah salin terhadap pertumbuhan bibit kelapa hibrida. Bul. Agronomi Jurusan BDP Fak. Pertanian IPB 19(1):1- 12, ISSN 0216-3403
88. Asmono, D., 1990. Penentuan kriteria seleksi untuk pemilihan pohon induk kelapa kultivar igo duku. Bulletin Manggar 3(2): -, ISSN 0215-8396
89. Asmono, D., 1990. Keragaan kelaa hibrida fase muda di areal pasang surut: analisis empat persilangan baru P3BK. Bulletin Manggar 3(2): -, ISSN 0215-8396
90. Asmono, D., M. Sanip, A. Jatmika. 1990. Plasma nutfah kelapa lokal Jawa Timur; Kajian terhadap sumber materi Koleksi. Bulletin Manggar 3(1): 20 - 32, ISSN 0215-8396
91. F.Y. Rangkuti, D. Asmono, E.S. Sutarta. 1989. Kemampuan berproduksi beberapa kelapa hibrida F1 dengan tetua jantan Jangkung Afrika Barat (JAB) pada kondisi lingkungan Sumatera Utara. Bulletin Manggar 2(2):1-13

6. SEMINAR & KONFERENSI

Sebagai moderator, pembicara utama, pembicara undangan, pembicara dalam topik luas terkait agribisnis dan pertanian yang mencakup kebijakan, manajemen, aspek ilmiah.

1. Transformation strategy to achieve net zero emissions and maintain ecosystem resilience. Talkshow Paviliun Indonesia COP29 UNFCCC Baku, Azerbaijan 14 November 2024 (Pembicara).
2. Pengelolaan Sumberdaya Genetik Untuk Menjaga Keberlanjutan Produksi Pertanian. PERIPI Talk-2 06 April 2023, 09.00 – 11.00. (PERIPI _ Narasumber)



3. Peran Industri Benih dalam Pengembangan Industri Sawit Nasional Berkelanjutan. Forum Group Discussion – AGRINA, Jakarta, 5 April 2023 (FKPBKS - Narasumber).
4. Sumber Daya Genetik: Aspek Fundamental Industri Perkebunan Kelapa Sawit. Seminar Nasional PERIPI Universitas Padjadjaran, Jatinangor, 21 Maret 2023 (Pembicara Undangan)
5. Masa Depan Industri Kelapa Sawit: Perspektif Bisnis Pemuliaan & Benih. Konferensi Kelapa Sawit Internasional Quadrennial ke-7: Mengatasi Masalah, Memastikan Masa Depan. IOPC Bali, 14-16 Maret 2023 (Pembicara Undangan - Kuliah Pleno)
6. Inovasi Industri Kelapa Sawit: Menuju Sinergi Rantai Pasok Pangan. Food Agriculture Summit II. HA-IPB. IPB University, 21 Desember 2022. (Pembicara Undangan).
7. Transformasi Industri Sagu untuk Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. Sesi Berbagi BRIN #7. 23 November 2022. (Pembicara yang Diundang)
8. Strategi Pemuliaan Kelapa Sawit Menghadapi Revolusi Industri 4.0 di Bidang Pertanian. Seminar Nasional PERIPI, 16 November 2021. (Pembicara Undangan).
9. Produksi & Manajemen Kelapa Sawit Berkelanjutan. Kuliah Umum Politik Pertanian. IPB University, 22 Oktober 2021. (Dosen Tamu)
10. Teknologi Pemuliaan dalam Perakitan Varietas Unggul Baru Mengantisipasi Era Globalisasi. Webinar ASBENINDO. 8 Agustus 2021 (Pembicara).
11. Pentingnya Agrososiopreneur dalam Mendukung Pertumbuhan Ekonomi di Era Pandemi Covid-19. Kementerian Pertanian. 27 Mei 2021. (Pembicara).
12. Gula Tebu: Swasembada atau Impor Terus. Webinar PERAGI, 21 Maret 2021 (PERAGI Institute: Moderator)



13. Industri Benih Kelapa Sawit Indonesia - Outlook 2021. Forum Kerjasama Produsen Benih Kelapa Sawit (FKPB-KS). Webinar Gamal Institute, 5 Maret 2021 (Pembicara Undangan).
14. Optimalisasi Food Estate. Forum Webinar Wartawan Pertanian. 11 Oktober 2020. Direktur PERAGI Institute (Pembicara).
15. Sinergi Menghadapi Revolusi Industri 4.0 dalam Bisnis Benih Kelapa Sawit. Andalas Forum II – 2020: Keberlanjutan: Implementasi & Promosi. Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia (GAPKI). 16 Maret 2020 (Pembicara yang Diundang)
16. Sagu Sebagai Alternatif Pangan. FGD Kemenko Prarekonomian. 10 Maret 2020.
17. Agribisnis di Indonesia: Kelapa Sawit. Praktikum Profesional Pertanian 2020. Konsorsium Australia untuk Studi Indonesia 'dalam Negeri' (ACICIS)- Institut Pertanian Bogor (IPB). (Pembicara).
18. Bibit Unggul Mendongkrak Produktivitas. Bicara Perkebunan Indonesia. Talkshow Media Perkebunan. Kamis, 19 Desember 2019.
19. Berbagi Pengalaman Pengembangan Sagu Sagu Prima Nasional. Mewujudkan Ketahanan Pangan lewat Sagu dalam rangka Mendukung Ketahanan Nasional. Setjen Wantanas. Jl. Merdeka Barat No. 15 November 2019. (Pembawa Acara)
20. Potensi dan Prospek Industrialisasi Sumber Karbohidrat Lokal di Indonesia. Seminar Nasional Perhimpunan Agronomi Indonesia (PERAGI). Bogor, 7 November 2018. (Pembicara).
21. Plasma Nutfah Kelapa Sawit dalam Mendukung Industri Kelapa Sawit Generasi Kedua. Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2018. Palembang, 18 Oktober 2018. (Pembicara Undangan)
22. Penguatan PVT untuk Menuju Kedaulatan Pangan. Refleksi 17 Tahun Perlindungan Varietas Tanaman. Kementerian Pertanian & Universitas Brawijaya – Malang. 5 Desember 2017 . (pembicara)



23. Konferensi Kelapa Sawit Indonesia ke-13 dan Prospek Harga 2018. Nusa Dua, Bali, 2-3 November 2017. (Moderator)
24. Pengelolaan Hutan Tanaman Industri Berbasis Sagu di Indonesia. FGD Sagu di Kemenko Perekonomian. 12 Oktober 2016 (Pembicara).
25. VIII Kongres de Mejora Genetica de Plantas. NEIKER, Vitoria-Spanyol, 12-14 Juli 2016 (Pembicara yang Diundang)
26. Pemuliaan untuk Mendukung Produksi Kelapa Sawit Berkelanjutan. Masyarakat untuk Kemajuan Penelitian Pemuliaan di Asia dan Oseania (SABRAO) . IICC-Bogor, September 2015 (Pembicara Undangan)
27. Pendekatan Baru Pengembangan Bahan Tanam Kelapa Sawit: Studi Kasus Program Pemuliaan Spesifik Terpadu dan Peningkatan Pengelolaan Plasma Nutfah di PT. Sampoerna Agro Tbk. ICEPO, JCC-Jakarta, 6 Mei 2015 (Pembicara Undangan)
28. Prospek Pengembangan Sagu di Daerah Tertinggal. Diskusi Kelompok Terfokus Sagu. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 15 September 2014 (Moderator)
29. Indonesia Agri-Incorporated. Himpunan Alumni IPB. IICC-Bogor, 8 Des 2014. (Moderator dan Steering Committee)
30. Revolusi Pembangunan Pertanian Indonesia. Rapat Koordinasi Nasional Himpunan Alumni IPB dengan agenda utama Masukan Himpunan Alumni IPB kepada Calon Presiden RI. IICC-Bogor, 19 Juni 2013 (Moderator Sidang Pleno)
31. Transformasi Agribisnis Sagu di Indonesia; Belajar dari 100 Tahun Kelapa Sawit. Simposium Sagu Internasional ke-11 . Manokwari, 6-8 November 2013 (Pembicara Undangan)



32. Peran Pemuliaan dalam Mewujudkan Kemandirian Industri Benih yang Berkelanjutan. Seminar Nasional Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia (PERIPI), Bogor, 6 – 7 November 2012 (Pembicara Undangan)
33. Tantangan Pengembangan Industri Sagu di Indonesia. Simposium Sagu Internasional. Bogor, 29-30 November 2011 (Pembicara Undangan)
34. Benchmarking Bisnis Pertanian di Spanyol, difasilitasi oleh Neiker Technalia, 16-19 Oktober 2011 (Ketua Tim)
35. Kisah Sukses dan Tantangan Pengembangan Benih Kelapa Sawit . Masyarakat Perbenihan dan Perbibitan Indonesia (MPPI) , Jakarta. 11 Okt 2011 (Pembicara yang Diundang)
36. Menuju 35:26, Perkembangan P emuliaan dan Bioteknologi Kelapa Sawit. 100 Tahun Perkebunan Kelapa Sawit. Medan, 28 Maret 2011 (Pembicara Undangan).
37. Benih dan Minyak Sawit Berkelanjutan. Seminar InfoSawit. Jakarta, 15 November 2010 (Pembicara Undangan)
38. Peluang Perkebunan Kelapa Sawit Berintegrasi dengan Sapi. Dies N atalis Universitas Sriwijaya. 21 Oktober 2010 (Pembicara yang Diundang)
39. Perlindungan Varietas Tanaman: Perspektif Pelaku Bisnis Benih Komersial. Kantor PVT Deptan. 7 Juli 2010 (Pembicara yang Diundang)
40. Pemuliaan Tanaman dalam Mewujudkan Kemandirian Bioenergi. Simposium dan Kongres ke VI Peripi 2009: Peran Pemuliaan dalam Mewujudkan MDG's 2015 terkait dengan Pengelolaan WEHAB (Water, Energy, Health, Agriculture, and Biodiversity). Auditorium Ismunadji BB-Biogen Bogor, Indonesia, 18 -19 November 2009 (Pembicara Utama)



41. PIPOC. 2009. 9 – 12 November 2009, KLCC, Kuala Lumpur, Malaysia
42. Seminar Internasional Genomik Kelapa Sawit dan Aplikasinya dalam Pemuliaan Kelapa Sawit. 4-5 November 2009. KLCC, Kuala Lumpur, Malaysia
43. Potret Pengembangan Tanaman Unggul Kelapa Sawit di Indonesia. Seminar tahunan dan kongres MAKSI, peningkatan daya saing kelapa sawit Indonesia melalui penelitian. Bogor, 29 Januari 2009 (Pembicara Undangan)
44. Benchmarking Penelitian dan Industri Kelapa Sawit di Cenipalma-Colombia dan Bio-Fuel di Iowa State University (18-25 September 2008)
45. Diskusi panel tentang 'Arah Masa Depan Litbang Kelapa Sawit'. World Palm Oil Summit & Exhibition POSE 2008, Jakarta Convention Center, Jakarta, Indonesia, 20 – 23 Mei (Panelis)
46. Konferensi Kelapa Sawit: Kelapa Sawit untuk Kemakmuran Petani dan Ketahanan Minyak Nabati ", Vijayawada, Andhra Pradesh, India, 2-5 Februari 2008 (Pembicara Undangan, Makalah Utama)
47. Benchmarking Litbang--Pemuliaan dan Produksi Benih--Pusat Penelitian Harapan Emas (GHRC), Banting-Selangor, Malaysia, 23 November 2007
48. Pertemuan Meja Bundar ke-5 tentang Minyak Sawit Berkelanjutan (RT-5), Kuala Lumpur. 20-22 November 2007 (Delegasi, mewakili Sampoerna Agro dalam Sidang Umum Keempat)
49. Konferensi Internasional Kelapa Sawit dan Lingkungan (ICOPE), Nusa Dua – Bali, 15-16 Desember 2007. (Peserta)
50. Mempromosikan Minyak Sawit Berkelanjutan. London, Dewan Minyak Sawit Indonesia, 31 Oktober 2007 (Delegasi Indonesia)
51. Mempromosikan Minyak Sawit Berkelanjutan. Den Haag-Belanda, Dewan Minyak Sawit Indonesia , 29 Oktober 2007 (Delegasi Indonesia)



-
52. Forum Pemangku Kepentingan Industri Kelapa Sawit BIMP-EAGA. Sabah Hotel, Sandakan, 4 -5 Oktober 2007 (Delegasi Indonesia)
-
53. Pengembangan Industri Benih Kelapa Sawit. Pertemuan Dewan Pakar Masyarakat Perbenihan dan Perbibitan Indonesia (MPPI), Jakarta, 06 September 2007 (Pembicara Undangan)
-
54. PIPOC 2007, Kuala Lumpur, 26-30 Agustus 2007 (Peserta)
-
55. Tolok Ukur Penelitian dan Pengembangan-Perbibitan dan Produksi Benih—United Plantations Berhard—Departemen Penelitian—Jendarata-Teluk Intan, Perak, Malaysia, 25 Agustus 2007
-
56. Kinerja Bahan Tanam Sampoerna Agro DxP. Seminar 2007 tentang Pengadaan Bahan Tanam Kelapa Sawit untuk Usaha Patungan Lokal – Luar Negeri dan Manajemen Perbibitan, ASGARD Information Services, Hotel Istana-Kuala Lumpur, Malaysia, 23 – 24 Agustus 2007 (Pembicara Undangan; Ketua Sidang)
-
57. Perlindungan Varietas Kelapa Sawit. Seminar Nasional Hasil Penelitian Hibah Kompetitif dan Sosialisasi HKI/PVT, IPB Darmaga-Bogor, 1 Agustus 2007 (Pembicara Undangan)
-
58. Teknologi Pemuliaan dan Perbenihan untuk Penguatan Daya Saing Industri Kelapa Sawit. Gelar Workshop Teknologi Industri Kelapa Sawit, BPPT-Jakarta, 19 Juli 2007 (Pembicara Undangan)
-
59. Perkembangan Pemuliaan dan Perbenihan Kelapa Sawit serta Tantangan ke Depan. Seminar Nasional Perbenihan Kelapa Sawit. Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia, Palembang 10-11 Juli 2007 (Pembicara & Panitia Pelaksana)
-
60. Pertemuan ke-3 Sub-Kelompok Kerja Sama Bilateral Indonesia-Malaysia di Bidang Komoditas, Jakarta 25-26 April 2007 (Anggota Tim Indonesia)
-



61. Meja Bundar Kelompok Kerja Interpretasi Nasional Minyak Sawit Berkelanjutan Indonesia (RSPO INA-NIWG), Jakarta 9-10 April 2007
62. Kajian Pengelolaan Berkelanjutan Sumberdaya Genetik Tanaman Perkebunan. Lokakarya Nasional Pengelolaan Sumberdaya Genetik di Indonesia, Bogor 20 Desember 2006 (Pembicara Undangan)
63. Peran Binasawit Makmur (Selapan Jaya Group) dalam Program Perbenihan Nasional. Diskusi Pakar Kinerja Sistem Perbenihan Tanaman, Institut Pertanian Bogor, 21 Desember 2006 (Pembicara Undangan)
64. Benchmarking dan Kunjungan Lapangan ke Perkebunan Kelapa Sawit Univanich, Thailand, 30 November 2006
65. Benchmarking dan Kunjungan Lapangan ke Pusat Penelitian Kelapa Sawit Surat Thani, Thailand, 1 Desember 2006
66. Seminar Internasional tentang Potensi Hasil Kelapa Sawit. Banthai Beach Resort & Spa, Phuket, Thailand. 27-28 November 2006 (Ketua Sidang)
67. Perbenihan Kelapa Sawit Indonesia: Keseimbangan Permintaan-Penawaran dan Prospek Industri. Sosialisasi Perbenihan Kelapa Sawit Provinsi Lampung, Bandar Lampung, 21 November 2006 (Pembicara Undangan)
68. XV Conferencia Internacional Sobre Palma de Aceite, Cartagena de Indias, Kolombia, 19-22 September 2006
69. Pertemuan Kolaboratif R&D Selapan Jaya Group – CIRAD Perancis, Montpellier, 29 September 2006
70. Perkembangan Industri Benih Kelapa Sawit oleh Sektor Swasta di Indonesia. Konferensi Kelapa Sawit Internasional, BICC-Nusa Dua, Bali 19-23 Juni 2006 (Pembicara)
71. Pemuliaan dan Industri Perbenihan Kelapa Sawit Indonesia. Seminar Pengembangan Kelapa Sawit di Lahan Basah (Rawa/Pasang Surut), Banjarmasin, 26 April 2006 (Pembicara Undangan)



-
72. Penelitian dan Pengembangan di Bidang Teknologi Genomik dan Rekayasa Genetika Kelapa Sawit: Status Saat Ini dan Permasalahannya. Fokus Group Discussion (FGD) Agenda Riset Penguatan Industri Hulu Kelapa Sawit, MAKSI, Program Pascasarjana-IPB Bogor, 20 April 2006 (Pembicara Undangan)
-
73. Peta dan Prospek Pemuliaan dan Industri Perbenihan Kelapa Sawit Indonesia . Simposium Nasional dan Kongres V PERIPI, Purwokerto, 25-27 Agustus 2005 (Pembicara)
-
74. Benchmarking Litbang--Pemuliaan Kelapa Sawit & Kultur Jaringan-- di Guthrie Research Chemara, Seremban, Malaysia. 19 Oktober 2004 (Ketua Tim)
-
75. Benchmarking Litbang -- Pemuliaan & Produksi Benih Kelapa Sawit -- di Applied Agricultural Research (AAR), Selangor, Malaysia. 18 Oktober 2004 (Ketua Tim)
-
76. Pertemuan Produsen dan Konsumen Benih Kelapa Sawit. Hotel Salak, Bogor, 27 September 2004 (Pembicara)
-
77. Kemajuan Pemuliaan dan Konsep Peningkatan Skala Produksi Benih Kelapa Sawit. Simposium Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia, Bogor 5-7 Agustus 2004 (Pembicara)
-
78. Perbaikan Genetik Plasma Nutfah Kelapa Sawit Indonesia Melalui Pendekatan Bioteknologi. Seminar Bioteknologi se-Sumatera 2003. FK-Universitas Riau. Pekanbaru, 12-13 Desember 2003 (Pembicara)
-
79. Aplikasi Penanda Molekuler untuk Evaluasi Plasma Nutfah dan Perbaikan Genetik Kelapa Sawit di Indonesia. Seminar Aplikasi Teknik Biologi Molekuler untuk Keanekaragaman Hayati di Indonesia. BPPT, Jakarta. 22 Oktober 2003 (Pembicara Undangan)
-
80. Lokakarya Kerjasama Riset untuk Pengembangan Industri Perbenihan Perkebunan. Cisarua, 20-21 Oktober 2003 (Pembicara)
-



81. Kinerja Bahan Tanam Kelapa Sawit IOPRI. Seminar Internasional tentang Kemajuan Pemuliaan dan Seleksi Kelapa Sawit. International Soc. Oil Palm Breeders – IOPRI, Medan, 6-9 Oktober 2003 (Pembicara/Ketua)
82. Kunjungan dan Benchmarking Penelitian dan Pengembangan di Malaysia Palm Oil Board (MPOB), Malaysia. 29 Agustus 2003
83. Pemetaan Keterkaitan dan Strategi Pemuliaan Molekuler pada Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). Kongres Kelapa Sawit Internasional PIPOC 2003, Kuala Lumpur, 24-28 Agustus 2003 (tim presenter)
84. Teknik Peremajaan dan Bahan Tanaman Unggul untuk Peremajaan Perkebunan Kelapa Sawit. Seminar Nasional 'Mengantisipasi Regenerasi Pertama Perkebunan Kelapa Sawit di Indonesia. Yayasan 'Max Havelaar Indonesia, Legian, Kuta, Bali 9-10 April 2003 (Pembicara Undangan)
85. Faktor Penentu Produksi Berkelanjutan pada Perkebunan Kelapa Sawit. Semiloka Strategi Perencanaan Produksi yang Berkesinambungan (Produksi Berkelanjutan) di Perusahaan Perkebunan. Lembaga Pendidikan Perkebunan, Medan. 24-25 Februari 2003 (Pembicara yang Diundang)
86. Pertemuan Regional Produsen dan Konsumen Benih Kelapa Sawit: 'Analisis Kebijakan Ekspor Benih Kelapa Sawit dalam Rangka Mengantisipasi Persaingan Kelapa Sawit Internasional', Pekanbaru, 27-28 Desember 2002 (Pembicara yang Diundang)
87. Lokakarya mengenai Peluang Diversifikasi Tanaman dan Integrasi Tanaman-Ternak yang Lebih Baik di Dataran Tinggi Arsi, Ethiopia. Asella-Ethiopia, 5 Juli 2002 (Pembicara)
88. Pertemuan Produsen dan Konsumen Benih Kelapa Sawit. Hotel Sahid, Medan, 12-13 November 2001 (Pembicara Undangan)



89. Adaptasi Klon Kelapa Sawit terhadap Kekeringan. Konferensi Bioteknologi Indonesia Kedua, Yogyakarta, 24-26 Oktober 2001 (Peserta, tim penyaji)
90. Kongres dan Seminar Nasional Persatuan Ilmu Pemuliaan Indonesia (PERIPI), Yogyakarta, 22-24 Oktober 2001 (Peserta, tim presenter)
91. Kongres Minyak Sawit Internasional PIPOC 2001, MPOB, Kuala Lumpur – Malaysia, 20-25 Agustus 2001
92. Bahan Tanaman sebagai Faktor Pendukung Pengembangan Perkebunan Kelapa Sawit di Indonesia. Seminar satu hari mengenai isu-isu terkini perdagangan minyak sawit. GAPKI & IOPRI, Medan, 6 April 2001 (Pembicara Undangan)
93. Kongres dan Seminar Nasional Persatuan Bioteknologi Pertanian Indonesia (Perhimpunan Bioteknologi Pertanian Indonesia). Yogyakarta, 7-8 November 2000 (Peserta, tim presenter)
94. Seminar 'evaluasi dan pembahasan RUT VI dan VII'. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Serpong 1-3 November 2000 (Pembicara)
95. Temu teknis kelapa sawit 'Deteksi Dini Kemurnian Bahan Tanaman Kelapa Sawit dan Teknologi Terkini dalam Pengendalian Hama, Penyakit, dan Gulma'. Medan, 3-4 Oktober 2000 (Pembicara Undangan)
96. Kontribusi Plasma Nutfah SP 540 T dalam Menunjang Perkembangan Industri Kelapa Sawit di Indonesia. Simposium Nasional 'Pengelolaan Plasma Nutfah dan Pemuliaan'. Bogor, 22-23 Agustus 2000 (Pembawa Acara)
97. Aspek-Aspek Penting mengenai Bahan Tanaman Kelapa Sawit Unggul Produksi PPKS. Temu Teknis Pengelolaan Benih Kelapa Sawit. Dinas Perkebunan Provinsi Lampung, 2 Agustus 2000 (Pembicara Undangan)



-
98. Kinerja dan Rencana Strategi Pengembangan Bahan Tanaman Kelapa Sawit Dalam Negeri. Pertemuan Produsen dan Konsumen Benih Kelapa Sawit, Direktorat Jenderal Perkebunan-DOA, Jakarta, 22-23 Maret 2000 (Pembicara)
-
99. Analisis Genetik Lokus Sifat Kuantitatif yang Berhubungan dengan Perawakan Tanaman dan Sifat Pembungaan Populasi Jagung F 2 . Seminar Bioteknologi dan Workshop Tanaman Transgenik 'Perspektif dan Tantangan di Masa Mendatang untuk Indonesia', Puslitbang Bioteknologi LIPI, Cibinong, 7-9 Maret 2000 (Pembicara)
-
100. Seminar 'Evaluasi Dan Pembahasan RUT VI dan VII Bidang Bioteknologi', LIPI, Serpong, 30 November – 3 Desember 1999 (Pembicara)
-
101. Marka Molekuler, Konsep dan Aplikasinya untuk Pemuliaan Kelapa Sawit. Seminar Dies Natalis Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan 23 November 1999 (Pembicara)
-
102. Pemuliaan Kelapa Sawit di Indonesia Menuju Abad ke- 21 : Capaian dan Prospek. Seminar Internasional Menuju Pertanian Berkelanjutan di Daerah Tropis Lembap Menghadapi Abad ke- 21 , Universitas Lampung, Bandar Lampung. 26-28 September 1999 (Pembicara)
-
103. Produktivitas Klon Kelapa Sawit Hasil Kultur Jaringan.Seminar Kemajuan Bioteknologi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta, 31 Agustus – 1 September 1999 (Pembawa Acara)
-
104. Benchmarking Litbang -- Pemuliaan & Produksi Benih Kelapa Sawit -- di FELDA, Jerantut, Malaysia. 8 Februari 1999 (Ketua Tim)
-
105. Perbaikan Genetik Kelapa Sawit IOPRI Menggunakan Pisifera yang Berasal dari Plasma Nutfah Kongo. Kongres Kelapa Sawit Internasional PIPOC 1999. Lembaga Penelitian Kelapa Sawit Malaysia (PORIM), Kuala Lumpur, 1-6 Februari 1999 (Pembicara)
-



-
106. Penilaian Terkini Peningkatan Kelapa Sawit IOPRI setelah Seleksi Resiprokal Rekursif Generasi Kedua. Konferensi Kelapa Sawit Internasional 1998 Konferensi Kelapa Sawit Internasional: Komoditas masa lalu, masa kini, dan masa depan. IOPRI-GAPKI, Nusa Dua-Bali, 23-25 September 1998 (Presenter)
-
107. Evaluasi Klon DxP IOPRI di Lingkungan Sumatera Utara. Konferensi Internasional tentang Perkembangan Industri Perkebunan Kelapa Sawit Abad ke-21 . IOPRI – Perhimpunan Pemulia Kelapa Sawit Internasional. Nusa Dua-Bali, 21–22 September 1998 (Pembicara)
-
108. Seminar ‘Pembahasan Proposal Riset Unggulan Terpadu (RUT) VII: Bidang Bioteknologi’, LIPI, Serpong, 15-17 September 1998 (Pembicara)
-
109. Seminar Pemuliaan Tanaman ISU: Uji-silang Semu untuk Pemetaan Genom pada Tanaman Abadi-Kelangkaan, Universitas Negeri Iowa, Ames, AS, 13 November 1997 (Pembicara)
-
110. Seminar Pemuliaan Tanaman ISU: Tinjauan Umum Pemuliaan Kelapa Sawit di Indonesia, Iowa State University, Ames, Iowa, AS, 10 April 1997 (Pembicara)
-
111. Pemetaan QTL Komparatif Sifat Morfologi dan Hasil Gabah Lintas Generasi dan Sampel Populasi Jagung. Pertemuan Tahunan ke- 88 American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, dan Soil Science Society of America: Globalisasi, sebuah tantangan perubahan. Indianapolis, Indiana, AS, 3-8 November 1996 (Presenter)
-
112. ke- 87 American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, dan Soil Science Society of America: Gerbang Menuju Masa Depan. St. Louis, Missouri, AS, 29 Oktober – 3 November 1995
-
113. Seminar sehari tentang Aplikasi Penanda Molekuler. Crop Sci. Soc. of America dan International Society of Horticultural Sci. Corvallis, Oregon, AS. 1994
-



-
114. Keragaan Beberapa Hasil Persilangan Kelapa. Musyawarah Nasional di Kelapa III, Yogyakarta, 20-22 Juli 1993 (Pembicara)
 115. Seminar Ilmu Biologi, ITB – Bandung, 4-5 Desember 1992 (Peserta, tim penyaji)
 116. Seminar Pascasarjana 'Struktur Genetik Beberapa Populasi Kelapa Berdasarkan Analisis Isozim dan Karakter Morfologi Agronomi', PPS-IPB, 23 November 1992 (Pembicara)
 117. Simposium Pengenalan Plasma Nutfah dan Prosedur Karantina Tumbuhan, PLANTI, Kuala Lumpur, Malaysia, 14-15 Desember 1988
 118. Seminar dan Kongres Nasional 'Himpunan Manajemen Perkebunan Indonesia (HIMAPI), Medan, 15-17 November 1988
 119. Seminar dan lokakarya di bidang agribisnis, pertanian, pemuliaan tanaman, bioteknologi tanaman, biologi molekuler, genetika di Indonesia dan luar negeri (1988 – Sekarang)
-

7. KEHORMATAN & PENGHARGAAN

1. Sawit Indonesia Award: Komitmen dan Dedikasi Pemuliaan Benih Sawit. Majalah Sawit Indonesia. Desember 2024
 2. Anugerah Perkebunan Indonesia 2023. Menteri Pertanian RI. September 2023.
 3. Anugerah Industri Sawit Indonesia 2023. Majalah Media Perkebunan. Februari 2023.
 4. 110 Tokoh Sawit Indonesia: Riset, Inovasi, dan Agronomi . Majalah Sawit Indonesia. 24 November 2021.
 5. PERAGI Award 2021: Kategori Inovator. Perhimpunan Agronomi Indonesia. November 2021.
-



6. MPPI Award 2011, prestasi dan partisipasi aktif dalam pengembangan sektor pemuliaan tanaman Indonesia. Masyarakat Perbenihan & Perbibitan Indonesia, 11 Oktober 2011
7. Anugerah Kekayaan Intelektual Luar Biasa (AKIL) 2010 . Menteri Pendidikan Nasional (bersama 4 Kementerian lainnya), 3 Desember 2010
8. Pelepasan Varietas Kelapa Sawit Sriwijaya D x P 6 (Menteri Pertanian RI No. 135/Kpts/SR.120/2/2007; 20 Februari 2007)
9. Pelepasan Varietas Kelapa Sawit D x P Langkat (Menteri Pertanian RI No. 136/Kpts/TP.240/2/2003; 14 Februari 2003)
10. Pelepasan Varietas Kelapa Sawit D x P Simalungun (Menteri Pertanian RI No. 137/Kpts/TP.240/2/2003; 14 Februari 2003)
11. Penghargaan Menteri Pertanian Tahun 2002 atas pelepasan varietas kelapa sawit DxP Simalungun.
12. Anugerah PERIPI Muda 2000 . Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia (Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia, PERIPI
13. Gamma Sigma Delta, 1996 untuk dedikasi tinggi, prestasi luar biasa, atau layanan di bidang pertanian
14. Honor Society for All University ' Phi Kappa Phi' , 1996 untuk dedikasi tinggi di bidang sains







**BENIH SAWIT MASA DEPAN:
Pilar Ketahanan Pangan dan
Energi Indonesia**

Jakarta, 11 Agustus 2025

DWI ASMONO, PhD
PT SAMPOERNA AGRO Tbk.
SUSTAINABILITY, RESEARCH & DEVELOPMENT DIVISION





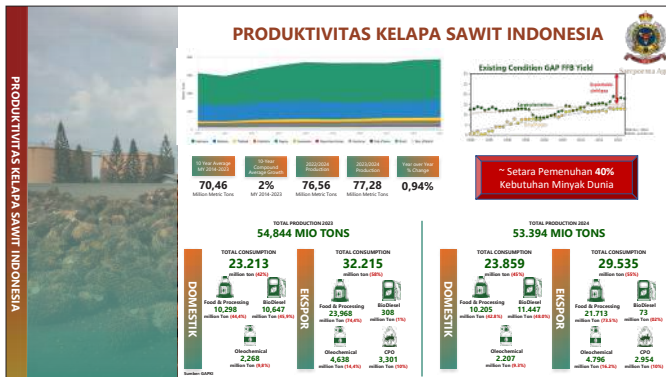


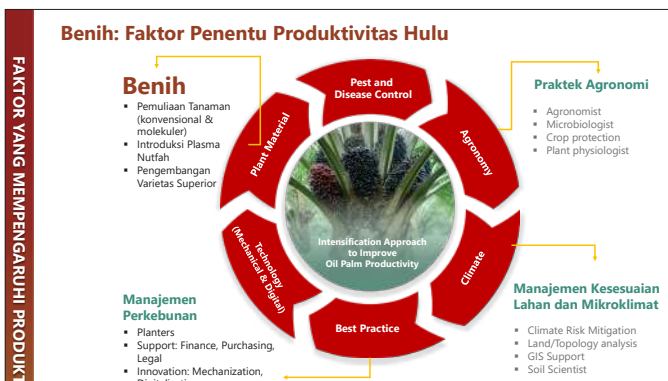
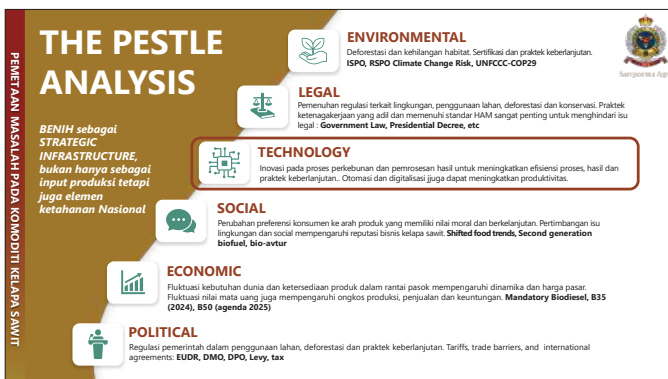
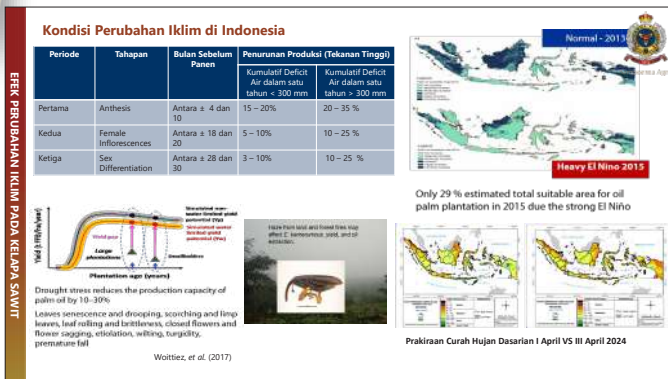


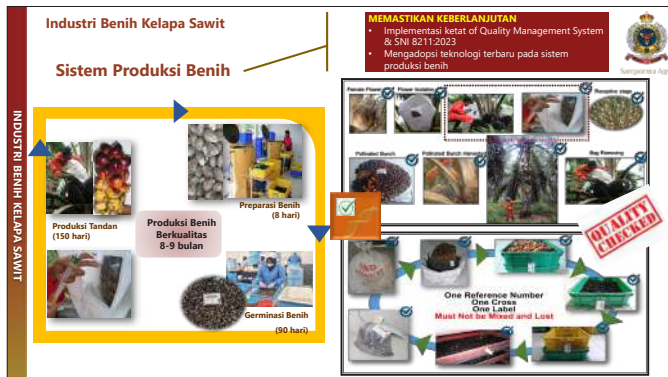
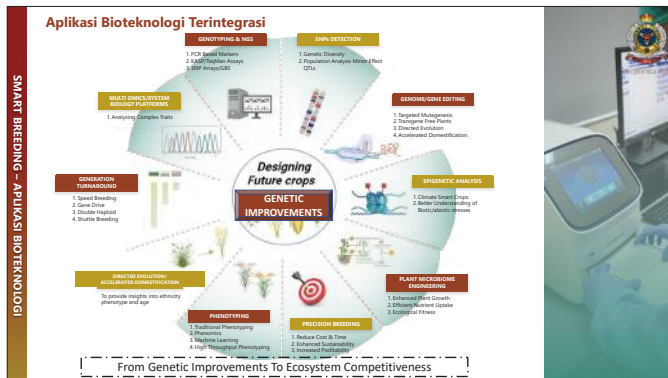
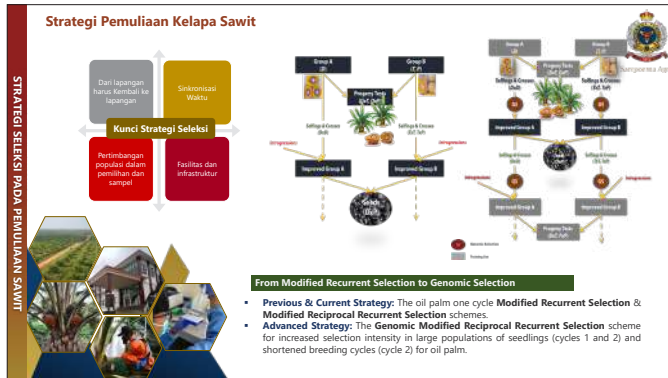
***"You can't build a peaceful world on
empty stomachs and human misery."***

— Dr. Norman Borlaug
(Penerima Nobel Perdamaian, Bapak Revolusi Hijau Dunia)

***"Di era krisis iklim, geopolitik pangan dan
energi, **BENIH** adalah awal dari segalanya."***









VARIETAS BENIH KELAPA SAWIT INDONESIA

Varietas Benih Kelapa Sawit

No.	Produksi Benih	Provinsi	Jumlah Varietas
1	PPKS	Sumatera Utara	16
2	PT ASD-Bakrie	Sumatera Utara	8
3	PT PN Lunden	Sumatera Utara	7
4	PT Socfindo	Sumatera Utara	4
16	PT Teling Bati Indonesia	Sumatera Utara	1
6	PT Perkebunan Nusantara IV	Sumatera Utara	*
7	PT Dami Mas Sijelitera	Riau	11
8	PT Tenggol Yenni Estate	Riau	5
9	PT Sarana Inti Pratama	Riau	4
10	PT Maun Mas	Riau	4
11	PT Pania Surya Garden	Riau	2
12	PT Aneka Sawit Lestari	Riau	1
13	PT AARI Indonesia	Riau	1
14	PT Palma Inti Lestari	Riau	1
15	PT Bakti Ton Nugantara	Kep. Riau	1
16	PT Binasehat Makmur	Sumatera Selatan	6
17	PT Tania Kelilan	Sumatera Selatan	3
18	PT Sasaran Eban Mekarsari	Jawa Barat	1
19	PT Gunung Sigiharta Bu Perhut	Kalimantan Barat	1
20	PT Mitra Agro Sevelindo	Kalimantan Timur	1

82 varietas kelapa sawit

Dengan:

- >6 latar belakang Dura yang berbeda
- >10 latar belakang Pisifera yang berbeda
- 240 juta benih kapasitas produksi
- 98 juta benih terdistribusi setiap tahunnya

Karya Hasil Inovasi

DxP Simalungun
Rilis: 2003
Potensi produksi minyak DxP Simalungun mencapai 7,5 ton CPO/ha/tahun

DxP Langkat
Rilis: 2003
Potensi produksi minyak DxP Langkat mencapai 8,3 ton CPO/ha/tahun

DxP Sriwijaya 1-6
Rilis: 2004; 2007
Potensi produksi minyak DxP Sriwijaya 1-6 mencapai 10,2 ton CPO/ha/tahun
Adaptatif pada lahan kering; Kontaminasi non terna sangat rendah

DxP Sriwijaya Semiklon 1-6
Rilis: 2015; 2019
Potensi produksi minyak DxP Sriwijaya Semiklon 1-6 mencapai 10,2 ton CPO/ha/tahun
Adaptatif pada lahan kering; Kontaminasi non terna sangat rendah

- 630 juta germinated seeds
- Luas area ~ 3,1 juta ha
- DN: 25 provinsi; Export: Nigeria, India, Peru, Honduras
- Perkebunan besar (22%) & Smallholders (48%), Penangk (29%)

Perlindungan Inovasi

UPOV
PERLINDUNGAN VARIETAS TANAMAN

PATENT
uspto

SK MENTERI PERTANIAN UNTUK KEBUN INDUK & POHON INDUK

MODERNISASI SERTIFIKASI BENIH

Keputusan Kepala Pusat PVT No. 002-007/BR/PP/2/2007, DxP Sriwijaya 1 - DxP Sriwijaya 6 mendapat perlindungan yang berlaku dari tanggal 5 Juni 2008 hingga 23 tahun ke depan

Ekosistem Pendukung

BADAN PENGELOLA DANA PERKEBUNAN (BPDP)

- Inisiatif untuk penelitian
- Inisiatif untuk program replanting

PRIVATE R&D

- Penelitian dan inovasi dari sudut pandang pasar dan terintegrasi dengan feedback dari performa di lapangan

BADAN RISET DAN INOVASI NASIONAL (BRIN)

- Sebagai wadah penelitian dan diskusi

RISET & PENGEMBANGAN

RISET

- Mengumpulkan data genetika
- Mendefinisikan genotipe
- Penelitian dan pemanfaatan sumber daya genetik untuk pemuliaan
- Identifikasi hasil uji
- Mengembangkan produk unggul/batang benih sawit
- Salah satu sumber daya genetika yang terdistribusi ke seluruh Indonesia

INOVASI

- Melakukan dan digalakkan Perkebunan kelapa sawit
- Produksi bibit unggul sawit dan integrasi teknologi
- Strategi replanting efektif dan efisien untuk peningkatan Perkebunan Sawit Rakyat (PSR)

RIET MANAGEMENT PRACTICES

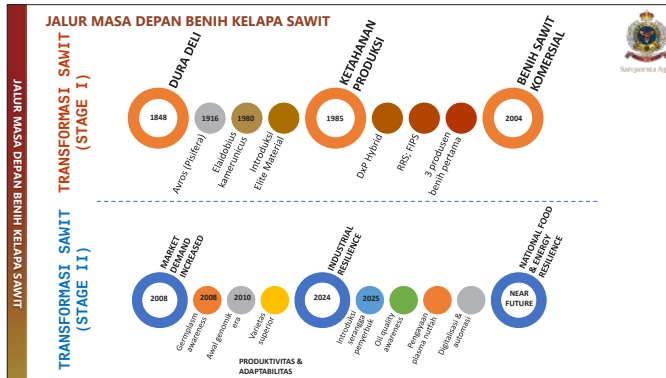
- Penyusunan panduan best management practice untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi
- Salah satu best management practice kepada petani sawit
- Penyusunan regulasi, standar untuk sawit sawit baik untuk sawit sawit baik

INISIASI JAWAB BUDAYA

- Eksplorasi sumber daya genetika sawit di seluruh Indonesia
- Eksplorasi PPM 2017 dalam upaya meningkatkan produktivitas sawit

Kolaborasi nasional dan internasional untuk memperluas perspektif dan sudut pandang

KEBERLANJUTAN EKOSISTEM PENDUKUNG





Thank You



DWI ASMONO, Ph.D

Direktur

PT. Sampoerna Agro Tbk
Sampoerna Strategic Square, North Tower, 28 th Floor
Jl. Jendral Sudirman Kav 45, Jakarta 12930 - Indonesia
dwi.asmono@sampoernaagro.com

Ir. Dwi Asmono, MS., Ph.D., IPU, ASEAN Eng., APEC Eng. adalah seorang ilmuwan dan profesional di bidang pemuliaan tanaman, agronomi, dan industri kelapa sawit Indonesia. Beliau memperoleh gelar Doctor of Philosophy (Ph.D.) di bidang Plant Breeding dari Iowa State University, Amerika Serikat pada tahun 1998, dengan minor di bidang Plant Genetics dan Plant Pathology. Sebelumnya, beliau meraih gelar Magister Sains (M.S.) dalam bidang Pemuliaan Tanaman dari Institut Pertanian Bogor (IPB) pada tahun 1992, setelah menyelesaikan studi Sarjana (S1) di bidang Agronomi di kampus yang sama pada tahun 1987.

Selama lebih dari 35 tahun, beliau berkarya di sektor penelitian dan industri perkebunan, dengan rekam jejak yang mencakup lembaga riset, institusi pendidikan tinggi, hingga perusahaan agribisnis berskala nasional maupun internasional.

Sejak tahun 2004, beliau menjabat sebagai Direktur Riset Selapan Jaya Group (SJG) hingga tahun 2007 diakuisisi oleh PT Sampoerna Agro Tbk (SGRO) dimana beliau menjabat sebagai Direktur Riset, Pengembangan dan Keberlanjutan dan merangkap jabatan sebagai Komisaris maupun Direktur di berbagai anak perusahaan, termasuk PT Binasawit Makmur, PT Hutan Ketapang Industri, dan Sampoerna Bio Fuels.

Dr. Dwi Asmono aktif dalam berbagai organisasi profesi seperti GAPKI, PERAGI, PERPI, PASPI, MAKSI, dan ICMi, serta menjabat sebagai Ketua Dewan Pakar, Direktur Lembaga, hingga Ketua Komite Nasional dalam berbagai periode. Sejak 2005, beliau menjadi Ketua Forum Kerjasama Produsen Benih Kelapa Sawit (FKPS-KS) dan memiliki pengaruh strategis dalam penyusunan kebijakan nasional terkait sistem perbenihan, keberlanjutan, dan kemitraan petani.

Beliau juga berperan dalam berbagai komite nasional seperti Tim Pelepasan Varietas, Tim Penyusun Sistem Perbenihan Nasional, dan Tim Negosiasi Eksplorasi Plasma Nutfah atas mandat Kementerian Pertanian RI.





BRIN Publishing
The Legacy of Knowledge

Diterbitkan oleh:
Penerbit BRIN, anggota Ikapi
Gedung B.J. Habibie Lt. 8,
Jln. M.H. Thamrin No. 8,
Kota Jakarta Pusat 10340
E-mail: penerbit@brin.go.id
Website: penerbit.brin.go.id

DOI: 10.559861/brin.2015

