



PEKAN RISET
SAWIT
INDONESIA
2022

Ringkasan Hasil Penelitian



<https://bpdp.or.id>
<https://program-riSET.bpdp.or.id>



BPDPKS
melakukan penguatan,
pengembangan
dan peningkatan
pemberdayaan
perkebunan dan
industri kelapa sawit
nasional yang saling
bersinergi di sektor
hulu dan hilir agar
terwujud perkebunan
kelapa sawit yang
berkelanjutan.

Kata Pengantar

EDDY ABDURRACHMAN

Direktur Utama Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit

Program penelitian dan pengembangan perkebunan kelapa sawit dari aspek hulu hingga hilir yang dikembangkan Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit (BPDPKS) merupakan salah satu diantara upaya BPDPKS untuk melakukan penguatan, pengembangan dan peningkatan pemberdayaan perkebunan dan industri kelapa sawit nasional yang saling bersinergi di sektor hulu dan hilir agar terwujud perkebunan kelapa sawit yang berkelanjutan. Intensifikasi kegiatan riset di bidang kelapa sawit dilakukan secara komprehensif dan hasil risetnya dipublikasikan secara masih baik kegiatan di tingkat nasional maupun internasional. Dalam melaksanakan pengembangan dan penelitian sawit, diperlukan dukungan riset yang kuat dan terarah dengan baik serta dengan pendanaan cukup.

Program Grant Riset Sawit adalah program dalam rangka peningkatan penelitian dan pengembangan kelapa sawit yang berkelanjutan dan ramah lingkungan yang dilaksanakan dengan memperhatikan aspek-aspek: peningkatan produktivitas/efisiensi, peningkatan aspek sustainability, mendorong penciptaan produk/pasar baru, dan peningkatan kesejahteraan petani.

Buku Ringkasan Riset 2022 ini merupakan media untuk diseminasi hasil penelitian yang telah dilakukan mulai tahun 2020 dan 2021. Sebelumnya telah ada juga Buku Ringkasan Penelitian tahun 2015, tahun 2016, tahun 2018, tahun 2019, tahun 2020, dan tahun 2021. Buku ini berisikan ringkasan hasil / output /



kemajuan / produk penelitian yang telah dicapai manfaat penelitian, dan publikasi dengan harapan akan menjadi jembatan informasi bagi para stakeholder sawit (industri, pemerintah, petani, dan masyarakat) untuk dapat bekerja sama dengan peneliti dalam komersialisasi hasil riset untuk mencapai target hilirisasi sawit nasional maupun menjadi rekomendasi kebijakan strategis.

Ucapan terima kasih kami kepada semua pihak yang telah membantu penyusunan buku ini, khususnya kepada Komite Pengarah dan tim sekretariatnya, Dewan Pengawas BPDPKS, Komite Penelitian dan Pengembangan dan Narasumber, seluruh peneliti Grant Riset Sawit, serta seluruh pihak lainnya yang turut memperkaya isi buku ini. Tentu saja apa yang telah kita lakukan sampai hari ini, masih jauh dari kata cukup untuk sektor sawit yang sangat besar dan strategis. Berbagai upaya harus terus dilakukan oleh semua pihak yang terkait dalam mendukung penelitian dan pengembangan guna mewujudkan industri kelapa sawit yang berkelanjutan.



Pengarah :

Eddy Abdurrachman (Direktur Utama)

Penanggungjawab :

Zaid Burhan Ibrahim (Plt. Direktur Penyaluran Dana)

Koordinator :

Arfie Thahar (Kepala Divisi Program Pelayanan)

Sekretariat: Fitriyah, Neila Amelia, Safira Ayu Bestari, Lucki Bagus, Rangga Rahmananda

Komite Litbang : Prof. (Ris). Dr. Didiek Hadjar Goenadi, Dr. Arief RM Akbar, Dr. Tony Liwang, Dr. Tatang Hernas Soerawidjaja, Prof. Udin Hasanudin, Dr. Jenny Elisabeth, Prof. Dr. Bustanul Arifin, Dr. Aiyen Tjoa, Lila Harsyah Bahktiar S.T., M.T., Prof. Dr. Eng. Agus Haryono, Ir. Edi Wibowo, M.T., Hikmah Fitria, S.T., M.E., Dr. Ir. M. Saleh Mokhtar, MP

Narasumber : Dr. Darmono Taniwiryono (Ketua MAKSI), Dr. Witjaksana Darmosarkoro (R&D Industri Sawit), Dr. Dadan Kusdiana (Dirjen EBTKE), Prof. Dr. Purwiyatno (Akademisi), Sahat Sinaga (GIMNI)

Kontributor : Peneliti Grant Riset Sawit K20 dan K21

Artistik/Design : Muhamad Yana

Alamat Redaksi:

Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit
Gedung Graha Mandiri lantai 5

Jl. Imam Bonjol Nomor 61 Jakarta Pusat

Telp. 021-39832091-94; Fax 021-39832095

email: dit4bpdpsawit@bpdp.or.id

web: bpdp.or.id





Daftar Isi

KATA PENGANTAR

2

BIOENERGI

6

01. Peningkatan Nilai Kestabilan Oksidasi Biodiesel Melalui Transfer Hidrogen Katalitik Antara Fame dan Gliserol Sambil Memproduksi DHA
02. Inovasi Lanjut Katalis dan Teknologi “Merah-Putih” Untuk Produksi Bahan Bakar Nabati dari Minyak Sawit
03. Pengembangan Bioteknologi Produksi Hidrokarbon dari Asam Lemak Bebas Minyak Sawit Menggunakan Biokatalis Fatty Acid Photodecarboxylase (CvFAP) dari Mikroalga
04. Pengembangan Mixed Matrix Membrane Berbasis Karbon Tertemplat Zeolit (Ktz) Untuk Proses Pemisahan CO₂ dari Biogas Palm Oil Mill Effluent (POME)
05. Proses Peningkatan Mutu Biogas dari Palm Oil Mill Effluent (POME) dengan Sistem Absorpsi K₂CO₃ Berpengaktif Piperazin dan Konversinya Menjadi Asam Format dengan Proses Elektrokimia
06. Pengujian Bioavtur J2.4 Pada Uji Terbang Pesawat Cn235-220
07. Kajian Kelayakan Tangki Timbun Sebagai Sarana Penyimpanan Fame di Titik Serah
08. Uji Jalan (Road Test) Penggunaan Bahan Bakar B40 Pada Kendaraan Bermesin Diesel

BIOMATERIAL / OLEOKIMIA

6

09. Sintesis dan Aplikasi Green Varnish Berbahan Minyak Sawit Pada Tinta Cetak Offset Lithograh
10. Inovasi Benang dan Kain dari Biomass Sawit Untuk Aplikasi Produk Industri Kreatif Fashion
11. Palmcrete: Pemanfaatan (Upcycle) Cangkang Kelapa Sawit (Palm Kernel Shell) Sebagai Agregat Beton Ringan Menuju Ekonomi Sirkular
12. Pemanfaatan Glycerine Pitch Limbah Industri Oleokimia Menjadi Produk Bernilai Jual Tinggi
13. Pengembangan Nanoselulosa dari Serat Pulp Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Agen Pickering-Emulsion (Nirsurfaktan) Kemasan Pangan Aktif dan Bahan Superhidrofobik Aerogel Penyerap Minyak
14. Produksi Palmkernelamidopropyl Betaine (PKAPB) dari Minyak dan Asam Lemak Minyak Inti Sawit Untuk Substitusi Cocamidopropyl Betaine Impor
15. Stabiliser Termal PVC Berbasis Sawit dan Timah Organik

LAHAN / TANAH / BIBIT / BUDIDAYA

38

16. Pemanfaatan Iradiasi Energi Photon Untuk Pengendalian Penyakit Bercak Daun dan Pemacu Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit
17. Pengembangan Sistem Rekomendasi Pemupukan Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat Berbasis Artificial Intelligence
18. Optimalisasi Pertumbuhan dan Produksi di Lahan Bergambut Model Peremajaan Sawit Rakyat dengan Teknik Paludikultur
19. Pengembangan Alat Deteksi Cepat Ganoderma Boninense Menggunakan Divais Deteksi DNA Portabel
20. Pengembangan Ameliorant Penapis Molekul Untuk Meminimalisir Potensi Kebakaran dan Emisi Gas Rumah Kaca Pada Budidaya Kelapa Sawit di Lahan Gambut
21. Teknologi Pengantaran Serbuk Sari (Pollen Vectoring Technology) Untuk Penyerbukan Kelapa Sawit
22. Validasi Enose-G Alat Deteksi Dini Infeksi Ganoderma di Kelapa Sawit



PASCA PANEN / PENGOLAHAN 53

23. Rancang Bangun Mobile Mini Crane Untuk Loading ke Truk Untuk Mengurangi Kerusakan Tandan Buah Segar (TBS) Selama Pengangkutan
24. Desain Sistem Kerja dan Upper Limb Exoskeleton Untuk Peningkatan Produktivitas dan Keselamatan Kerja Panen-Muat Kelapa Sawit

PANGAN / KESEHATAN 59

25. Pengembangan Rapid Test Analysis Berbasis Nanopartikel Untuk Deteksi Kandungan 3-MCPD Pada Minyak Sawit
26. Teknologi Predigestion dan Biokonversi Untuk Meningkatkan Kualitas Bungkil Inti Sawit Sebagai Bahan Pakan Ternak Ayam
27. Pemanfaatan Bungkil Inti Sawit (Palm Kernel Cake) dengan Suplementasi Enzim dan Asam Amino terhadap Produktivitas dan Kesehatan Saluran Cerna Ayam Broiler
28. Pengembangan Teknologi Mitigasi 3-MCPD dan GE dari RBDPO

PENANGANAN LIMBAH / LINGKUNGAN 75

29. Reaktivasi dan Produksi Katalis Padat dari Spent Bleaching Earth: Hasil Samping Proses Pemurnian Minyak Sawit Untuk Mengurangi Beban Lingkungan dan Meningkatkan Citra Unggul Industri Sawit
30. Pengaruh Pengembangan Kebun Sawit terhadap Ukuran Populasi Orang Utan, Gajah dan Harimau Sumatera
31. Pengembangan Teknologi Deteksi Cepat Kualitas Air Limbah Pabrik Pengolahan Sawit Berbasis LOT Untuk Mendukung Sustainability
32. Pengembangan Teknologi Bio-Fisika-Kimia Deoilisasi Spent Bleaching Earth dan Pemanfaatannya Sebagai Material Penjerap Logam Berat dan Residu Pestisida di Perkebunan Kelapa Sawit

SOSIAL / EKONOMI / ICT 85

33. Sawit dan SDG's: Kajian Tentang Kontribusi Pada Pencapaian Target SDG's dan Perancangan Strategi Peningkatan Kontribusinya
34. Peran Kebijakan Komprehensif dan Kecerdasan Emosional Untuk Peningkatan Status Gizi, Kesehatan dan Keselamatan Kerja, Kesehatan Reproduksi dan Penurunan Penyimpangan Kerja Pada Pekerja Perkebunan Kelapa Sawit
35. Model Reintegrasi Sosial-Ekonomi Eks Kombatant GAM Rimueng Kureng Berbasis Usaha Kelapa Sawit di Kecamatan Nisam Antara Kabupaten Aceh Utara Propinsi Aceh
36. Inventarisasi dan Identifikasi Lahan Peremajaan Sawit Rakyat (PSR) Dalam Kawasan Hutan di Provinsi Riau
37. Model Pembangunan Berkelanjutan (SDG's) Pada Industri Kelapa Sawit di Maluku Utara (Studi Kasus: Halmahera Selatan)
38. Model Kolaborasi Akar Rumput Untuk Penguatan Modal Sosial Kelembagaan Petani Swadaya Dalam Implementasi Sertifikasi ISPO di Provinsi Riau
39. Kajian Strategi dan Insentif Untuk Percepatan Pelaksanaan Sertifikasi Sawit Berkelanjutan (RSPO, ISPO dan ISCC): Kasus di Kalimantan Barat dan Riau
40. Kajian Porang Sebagai Tanaman Sela di Tanaman Belum Menghasilkan Kelapa Sawit
41. Kajian Kelayakan Tekno-Ekonomi Kebun Kelapa Sawit di Lahan Rawa Pasang Surut



123RF.COM





Bidang
Bioenergi

Peningkatan Nilai Kestabilan Oksidasi Biodiesel Melalui Transfer Hidrogen Katalitik Antara FAME dan Gliserol Sambil Memproduksi DHA

**Dr. Antonius Indarto
dan Tim**

Kapasitas produksi biodiesel (FAME) dari minyak sawit di Indonesia saat ini telah mencapai angka 11 juta liter per tahun dengan tingkat bauran di angka 30% (B30, solar dengan campuran 30% biodiesel). Namun ketahanan oksidasi biodiesel saat ini masih (jauh) di bawah diesel minyak bumi yang periode induksi rancimatnya di atas 35 jam. Ketahanan oksidasi yang minimal menyamai minyak diesel fosil akan menghilangkan kekhawatiran perusakan kualitas biodiesel selama pengangkutan dan penyimpanan. Oleh sebab itu, perbaikan tingkat oksidasi biodiesel diperlukan untuk meniadakan kekhawatiran tersebut terutama jika kandungan FAME dinaikkan ke nilai 40% (B40) atau lebih. di sisi lain, makin besarnya produksi biodiesel di Indonesia akan membuat produk samping gliserol kian membanjiri pasar sehingga membutuhkan rute pemasaran baru. **Pada penelitian ini**, penggunaan gliserol (hasil samping produksi biodiesel) sebagai sumber hidrogen digunakan untuk memodifikasi FAME sawit menjadi biodiesel kualitas tinggi sambil memproduksi DHA (dihidroksiaseton). Biodiesel kualitas tinggi memiliki tingkat oksidasi yang menyetarai nilai diesel minyak bumi sedangkan DHA merupakan bahan kimia yang memiliki nilai komersial yang lebih tinggi dari gliserol dan dapat digunakan sebagai bahan baku asam laktat yang nilai ekonomisnya lebih tinggi. Pada penelitian tahap pertama, pembuatan katalis dengan komposisi tertentu dilakukan untuk mencari katalis yang dapat digunakan untuk proses hidrogenasi FAME sawit ke biodiesel kualitas tinggi sekaligus untuk mengkonversi gliserol ke DHA dalam satu reaksi pada kondisi suhu dibawah titik didih reaktan dan tekanan ruang.

Dari penelitian ini akan dihasilkan teknologi proses terintegrasi konversi gliserol ke DHA dan hidrogenasi FAME ke biodiesel kualitas tinggi yang selanjutnya dapat digunakan dalam skala komersial untuk meningkatkan kualitas FAME sawit dan meningkatkan nilai ekonomi proses produksi biodiesel di Indonesia menjadi lebih ekonomis. Dari hasil penelitian sejauh ini terdapat peningkatan stabilitas oksidasi dari 12,97 jam (*baseline*) menjadi 15,89 jam untuk tempuhan dengan katalis Ni-Ag dengan berat katalis 1 gram dan waktu reaksi 6 jam. Indikasi penurunan Angka lodium menjadi indikasi positif terkait peningkatan kestabilan oksidasi dari biodiesel

Hasil penelitian akan dipatenkan sebagai teknologi baru yang siap dikomersialisasikan dan dipublikasikan dalam jurnal ilmiah di tingkat nasional ataupun internasional. Urgensi penelitian ini adalah menawarkan teknologi produksi biodiesel kualitas tinggi dan DHA untuk meningkatkan ketahanan pangan Indonesia, mengurangi ketergantungan permintaan ekspor, dan meningkatkan hilirisasi industri kelapa sawit Indonesia. Karakterisasi katalis, bahan baku dan produk dari reaksi di atas akan diselenggarakan untuk mengkonfirmasi hasil perolehan reaksi. Selain itu, optimasi reaksi akan dilakukan untuk mencari kondisi suhu dan tekanan yang memberikan perolehan yang tinggi dari reaksi tersebut.

Peningkatan Nilai Kestabilan Oksidasi Biodiesel Melalui Transfer Hidrogen Katalitik antara FAME dan Gliserol sambil Memproduksi DHA

(Increasing Biodiesel Oxidation Stability Value Through Catalytic Hydrogen Transfer between FAME and Glycerol while Producing DHA)

KETUA PENELITI: DR. ANTONIUS INDARTO

LATAR BELAKANG

- Persentase bauran biodiesel terus meningkat (>30%), sehingga diperlukan biodiesel dengan kualitas yang lebih tinggi
- Gliserol hasil samping biodiesel membanjiri pasar. Pemanfaatan gliserol perlu dilakukan.

Sifat-sifat bahan bakar ester metil asam-asam lemak (EMAL) murni [Soerawidjaja, 2020]

Ester metil?	Periode Induksi Rancimat, jam	Angka Setan	Titik leleh, °C	Angka Iodium, g/100 g
Laurat, Me-C12:0	> 20	58,2	3,7	0
Minisat, Me-C14:0	> 20	70	17,1	0
Palmitat, Me-C16:0	> 20	79,8	28,8	0
Stearat, Me-C18:0	> 20	90,6	39	0
Oleat, Me-C18:1	> 14	58,5	-19,5	85,6
Linoleat, Me-C18:2	1	40,2	-35	172,4
Linolenat, Me-C18:3	0,2	22	-57	260,3
IGESSEAN Nilai	10	> 51	< 18	< 115

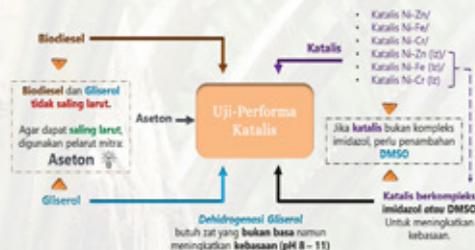
Stabilitas Oksidasi: EMAL Jenuh (✓), Metil Oleat (✓), EMAL Tak Jenuh Ganda (✗)

Titik Kabut: EMAL Jenuh (✗), Metil Oleat (✓), EMAL Tak Jenuh Ganda (✗)

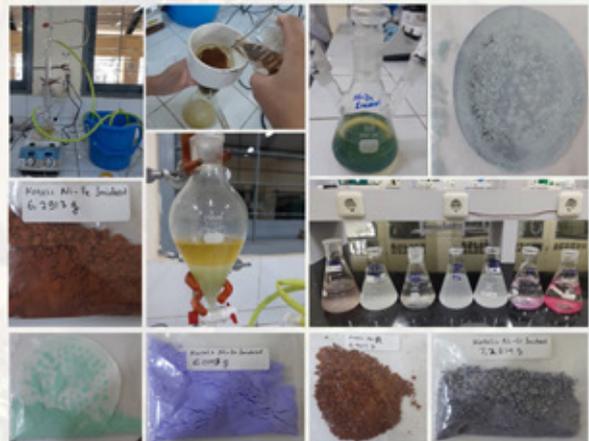
Gliserol = sumber hidrogen
DHA (bernilai ekonomi tinggi!)

Reaksi: Gliserol + FAME Sawit (Penerima hidrogen) → Produk terhidrogenasi (biodiesel kualitas tinggi) + DHA (Produk terhidrogenasi)

REAKSI DAN UJI PERFORMA KATALIS



HASIL EKSPERIMEN



No.	Katalis	Suhu (°C)	Waktu Reaksi	Angka Iodium (g- ₁ /100 g)	Angka Peroksida (mek O ₂ /kg)	Stabilitas Oksidasi (jam)
0	Sampel biodiesel (B100)			50,595	27,275	12,97
1	Ni-Ag (1 g)	150	6 jam	50,368	4,319	15,89
2	Ni-Ag (1 g)	150	3 jam	52,908	3,332	7,84
3	Ni-Ag (0,3 g)	150	6 jam	51,229	4,707	9,52

KESIMPULAN AWAL

- Adanya peningkatan stabilitas oksidasi dari 12,97 jam (baseline) menjadi 15,89 jam untuk tempuhan dengan katalis Ni-Ag dibandingkan dengan katalis-katalis yang telah dicoba

METODOLOGI



Anggota :
Dr. Aqsha,
Dr. Jenny Rizklana,
Dr. Yohanes Andre Situmorang

Contact :
Dr. Antonius Indarto
indarto@che.itb.ac.id

INTELLECTUAL
PROPERTY
PROTECTED



Teknik Bioenergi dan Kemurgi
No.1. Gedung Labtek IIA
Kampus ITB Jatinangor
Kabupaten Sumedang, Jawa Barat 45363
Tel : +62 (22) 7798400
Fax :
www.tb.che.itb.ac.id

Inovasi Lanjut Katalis dan Teknologi “Merah-Putih” untuk Produksi Bahan Bakar Nabati dari Minyak Sawit

Prof. Dr. Ir. Subagjo

Pusat Rekayasa Katalisis – ITB
Lembaga Pengembangan Inovasi dan Kewirausahaan (LPIK) - ITB

Upaya untuk mengembangkan industri sawit harus disinergikan dengan upaya perwujudan kedaulatan energi di Indonesia. Melimpahnya produksi minyak sawit mentah ini (mencapai 46,88 juta ton sepanjang tahun 2021) merupakan peluang sekaligus tantangan untuk menciptakan kemandirian dan ketahanan energi Indonesia. Implementasi bahan bakar nabati (BBN, *biofuel*) biohidrokarbon dari sawit merupakan solusi nyata untuk hal ini. Program pengembangan biohidrokarbon dari Sawit akan memberikan manfaat besar bagi Indonesia, yang difokuskan pada trisula berikut: (1) upaya mewujudkan kemandirian dan ketahanan energi; (2) upaya pengurangan impor melalui pembelanjaan domestik untuk ‘*narrowing current account deficit*’; (3) upaya pemerataan dan peningkatan kesejahteraan petani melalui program yang tepat untuk menyediakan bahan bakar biohidrokarbon yang berkelanjutan.

Terobosan yang dilakukan pada program ini mencakup penyiapan minyak nabati industri (*Industrial Vegetable Oil, IVO*) sebagai umpan produksi biohidrokarbon, uji produksi *co-processing* bio-avtur dan uji terbangnya, pengembangan katalis dan produksi bensin sawit (*bensa*). Program riset ini disinergikan dengan Program Strategis Nasional (PSN) yang diusung oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) dan Badan Riset & Inovasi Nasional (BRIN).

Konversi Minyak Sawit menjadi Bahan Bakar Biohidrokarbon





PUSAT REKAYASA KATALISIS

INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG



Pengembangan Katalis dan Teknologi Merah Putih Untuk Produksi Bahan Bakar Biohidrokarbon

Bahan Bakar Fosil

Kebutuhan BBM
~1,5 juta bpd

- Impor Crude Oil 360,000 bpd
- Impor BBM 400,000 bpd

Bahan Bakar Nabati

Produksi CPO+CPKO :
51,5 Juta ton per tahun

- Konsumsi dalam negeri 30%
- Ekspor 70%

CPO / CPKO

Teknologi Konversi Bahan Bakar Nabati

Kemandirian dan Ketahanan Energi

- Bahan Bakar Nabati menjadi alternatif & ramah lingkungan
- Bahan baku harus baik /bersih dan harga memadai

Solusi

- CPO diolah menjadi IVO (*Industrial Vegetable Oil*)
- IVO diproses secara katalitik menjadi Bahan Bakar Nabati

Unit Produksi Katalis Bahan Bakar Biohidrokarbon



Unit Produksi Katalis Bahan Bakar Biohidrokarbon (50 kg/batch)

Unit Produksi Bensin Sawit 1000 LPD



Unit Percontohan Produksi BENSAs - 1000 LPD

Unit Produksi IVO



Unit Produksi Minyak Nabati Industri (IVO) dari CPO untuk Bahan Baku Produksi Bahan Bakar Biohidrokarbon



Uji Coba BENSAs

Uji Co-Processing Produksi Bio-Avtur J 2.4 dan Uji Terbang



Skema Uji Co-Processing RBDPKO untuk Bio-Avtur



Uji Static dan Uji Terbang Bio Avtur J 2.4 dengan Pesawat Komersil



KEBERHASILAN UJI TERBANG PESAWAT CN235-220 FTB MENGGUNAKAN CAMPURAN BAHAN BAKAR BIOAVTUR 2,4%

KONTAK

Pusat Rekayasa Katalisis
Institut Teknologi Bandung
Labtek X, Lt-4, Jl. Ganesha X

katalis@cheitb.id 022 - 2500989

MITRA



Pengembangan Bioteknologi Produksi Hidrokarbon dari Asam Lemak Bebas Minyak Sawit Menggunakan Biokatalis *Fatty Acid Photodecarboxylase* (CvFAP) dari Mikroalga

Irma Kresnawaty,
MSi dan Tim

Kebutuhan energi dan ketersediaan minyak bumi menuntut pengembangan sumber energi alternatif yang bersifat terbarukan dan berkelanjutan, yaitu salah satunya minyak sawit. Hal ini dikarenakan jumlahnya yang melimpah di Indonesia dan dapat dikonversi menjadi biodiesel maupun biohidrokarbon. Biohidrokarbon memiliki beberapa keunggulan, yaitu: memiliki spesifikasi yang sangat mirip dengan minyak bumi sehingga lebih kompatibel, panas pembakaran yang dihasilkan lebih tinggi, dan proses reaksinya lebih stabil karena bersifat *irreversible*. Pengembangan teknologi produksi biohidrokarbon secara fisika-kimia memiliki beberapa tantangan dimana reaksi berlangsung pada suhu dan tekanan yang sangat ekstrim, katalis yang mahal, dan produk yang dihasilkan tidak selektif.

Permasalahan ini dapat diatasi dengan memproduksi biohidrokarbon menggunakan biokatalis (enzim). Dari berbagai riset yang berkembang diketahui bahwa terdapat beberapa enzim yang mampu mensintesis hidrokarbon dari asam lemak, salah satunya: *fatty acid photodecarboxylase* (CvFAP) dari mikroalga *Chlorella variabilis*. Keunggulan biokatalis CvFAP dibanding biokatalis lainnya adalah mampu mengkatalisis proses konversi asam lemak menjadi hidrokarbon alkana dalam 1 tahapan. Permasalahan terkait kesulitan dalam memproduksi enzim dan rendemen enzim yang rendah dapat dibantu melalui pendekatan bioteknologi, yaitu rekayasa genetika. Enzim CvFAP diproduksi menggunakan konstruksi rekombinan DNA sintesis yang mengandung gen penyandi CvFAP yang diekspresikan ke dalam sel inang *E. coli*.

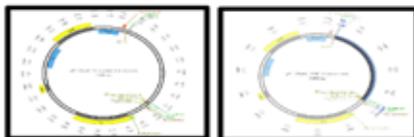
Dari hasil PCR 10 koloni seluruhnya menunjukkan positif dengan primer CvFAP. Koloni yang positif dikonfirmasi sekuense gen kontruk dengan sequencing menggunakan primer F1R1, F2R2 dan F3R1. Hasil sekuensing menunjukkan nukleotida CvFAP 2204 bp dan *coverage percentage* 93,9%. Variasi teknis disrupsi sel menunjukkan hasil ekstraksi enzim menggunakan metode *freeze-thaw* menghasilkan konsentrasi pentadekana yang tertinggi 46,23 mg/L. Enzim CvFAP dari *E.coli* rekombinan menunjukkan peningkatan aktivitas pada 3 jam inkubasi dan masih terdapat variasi hasil pada waktu inkubasi 3 jam. Kondisi terbaik diperoleh pada pH 8; intensitas cahaya minimal 3028 lux, substrat oleat, dan suhu 18-25 °C. Konversi terbaik yang diperoleh sejauh ini dihasilkan dari *E.coli* rekombinan dengan teknik destruksi gerus dan inkubasi selama 3 jam, yaitu sebesar 15,84%. Sementara nilai konversi *E.coli freeze thaw* sebesar 21,75%. Pengujian kesesuaian dengan syarat bahan bakar menunjukkan bahwa nilai berat jenis dihasilkan untuk sampel campuran hidrokarbon CvFAP : pertamax = 1 :9 telah memenuhi spesifikasi persyaratan. Selain itu stabilisasi oksidasi yang diperoleh 863 menit, sementara pertamax murni 715 menit. Kandungan oksigen masih memenuhi persyaratan dimana persyaratan maksimal 2,7 % m/m dan dihasilkan 1,3 % m/m dibandingkan pertamax 100% 1,2 % m/m

Irma Kresnawaty¹⁾, Fauzlatul Fitriyah¹⁾, Yora Faramitha¹⁾, Dini Astika Sari¹⁾, Kenny Lischer²⁾, Tri Panji¹⁾, Djoko Santoso¹⁾
¹⁾ Pusat Penelitian Kelapa Sawit Unit Bogor, Jl Taman Kencana 1, Bogor, Indonesia, 16128
²⁾ Universitas Indonesia, Jl. Margonda Raya, Depok, Jawa Barat, Indonesia, 16424



HASIL PENELITIAN

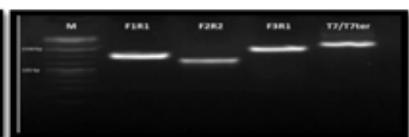
WP-1



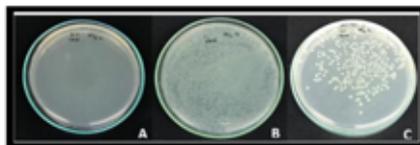
Gambar 1. Konstruksi Plasmid Gen Sintesis CvFAP



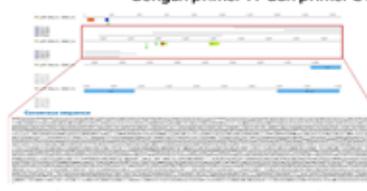
Gambar 3. Elektroforegram PCR colony untuk 10 koloni yang tumbuh setelah transformasi dengan primer CV (FIR1, F2R2 dan F3R1)



Gambar 5. Hasil SDS-PAGE protein rekombinan (terdeteksi pada ± 74 kDa) vs kontrol



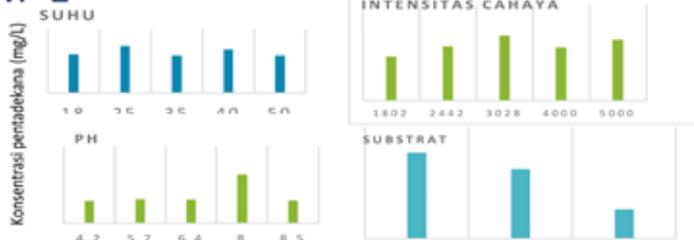
Gambar 2. Hasil Transformasi (+) Konstruksi dalam *E.coli*



Gambar 4. Pairwise alignment antara sekuen consensus dan gen CvFAP (CvFAP = 2204 bp vs Consensus = 2062 bp, Coverage = 93.6%)

Desain konstruksi plasmid gen sintesis CvFAP berhasil ditransformasikan pada sel kompeten *E. coli* yang ditunjukkan dengan elektroforegram Gambar 3-4. Ekspresi gen transformasi berhasil dikonfirmasi dengan SDS-PAGE. Protein dengan ukuran ± 74 kDa terdeteksi dibandingkan dengan kontrol.

WP-2



Gambar 6. Konsentrasi hidrokarbon yang dihasilkan oleh aktivitas CvFAP *C. variabilis* wild type dan rekombinan pada variasi pH, intensitas cahaya, suhu, substrat, waktu inkubasi dan teknik ekstraksi protein

Perlakuan	Konsentrasi pentadekana (mg/L)	Persentase Konversi (%)
<i>E. coli</i> dengan sample ALB CPO, 5 jam	6,63	3,12
<i>E. coli</i> dengan substrat Palmitat, 5 jam	6,44	3,03
<i>E. coli</i> FT substrat palmitat, 3 jam	28,28	13,32
<i>E. coli</i> Genus substrat palmitat, 3 jam	33,64	15,84
<i>E. coli</i> Freeze thaw, 3 jam	46,23	21,75

Metode Pemisahan	Pertama 100%	Pertengahan 100%	Unit	Min	Max	Molekul D
Angka okтана	93,7	83,6	-	36	-	ALTM D 2699-1365
berat jenis pada suhu 15°C	743,6	747,7	kg/m ³	715	770	ALTM D 4811-1862-181
stabilitas oksidasi	735	863	minik	480	-	ALTM D 529-1362(0119)
Kandungan oksigen	1,20	1,30	% m/m	-	2,7	ALTM D 4811-1362(0119)
Kandungan air	10,9	10,9	% vol	-	**)	ALTM D 4736-19
Kandungan aromatik	18,1	16,7	% vol	-	50,0	-
Kandungan benzena	1,27	1,55	% vol	-	5	-

KESIMPULAN: Enzim CvFAP terdeteksi pada *E. coli* rekombinan yang berperan sebagai biokatalis dalam konversi asam lemak. Kondisi terbaik diperoleh pada pH 6,4; intensitas cahaya minimal 3028 lux, substrat oleat, dan suhu 18-35 °C. Konversi terbaik yang diperoleh sejauh ini dihasilkan dari *E. coli* rekombinan dengan teknik destruksi gerus dan inkubasi selama 3 jam, yaitu sebesar 15,84%. Sementara nilai konversi *E. coli freeze thaw* sebesar 21,75%. Pengujian kesesuaian dengan syarat bahan bakar menunjukkan bahwa nilai berat jenis dihasilkan untuk sampel campuran hidrokarbon CvFAP : pertamax = 1:9 telah memenuhi spesifikasi persyaratan.

Pengembangan Mixed Matrix Membrane Berbasis Karbon Tertemplat Zeolit (Ktz) Untuk Proses Pemisahan CO₂ Dari Biogas Palm Oil Mill Effluent (POME)

Dr. Triyanda
Gunawan dan Tim

Peningkatan jumlah penduduk Indonesia yang terjadi dalam kurun waktu 5 tahun kedepan diperkirakan mencapai 4,77%. Peningkatan tersebut menyebabkan semakin tingginya kebutuhan energi, dimana Indonesia masih memanfaatkan bahan bakar fosil untuk mencukupi kebutuhan energi. Namun, penggunaan bahan bakar fosil menyebabkan permasalahan lingkungan, seperti meningkatkan emisi gas rumah kaca. Biogas menjadi sumber energi alternatif yang menjanjikan sebagai pengganti bahan bakar fosil. Selain itu, potensi pengembangan biogas di Indonesia didukung dengan ketersediaan bahan baku, seperti *Palm Oil Mill Effluent* (POME) yang merupakan residu pengolahan kelapa sawit. Meskipun, biogas memiliki peluang besar sebagai sumber energi, namun adanya kandungan CO₂ yang tinggi pada biogas POME menyebabkan terjadinya penurunan nilai kalor pembakaran sehingga perlu dilakukan pemurnian.

Beberapa teknologi pemurnian yang ada seperti pressure swing adsorption, cryogenic distillation, adsorben dan membran merupakan teknologi yang dapat digunakan untuk proses pemurnian biogas. Diantara beberapa teknologi tersebut, membran merupakan teknologi yang sangat potensial karena ramah lingkungan, efisiensi energi rendah, tidak membutuhkan ruangan yang besar dan dapat menghasilkan dua produk murni sekaligus. Lebih jauh lagi, membran yang ada dipasaran merupakan produk import, sehingga penelitian terkait membran sangat potensial untuk menghasilkan produk substitusi import. *Mixed Matrix Membrane* (MMMs) dinilai sebagai teknologi yang menjanjikan untuk pemisahan CO₂/CH₄ dalam aplikasi pemurnian biogas. Pada penelitian ini, MMMs serat berongga berbasis karbon tertemplat zeolit (KTZ), graphene, dan blended membrane dikembangkan untuk menjawab tantangan terkait pemurnian gas.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa material KTZ memiliki struktur pori yang unik, yaitu mesopori di bagian luar dan mikropori di bagian dalam. Lebih lanjut luas permukaan dari material ini mencapai 1254,38 m²/g. Performa pemisahan membran yang dihasilkan dengan penambahan filler ini sangat tinggi, yaitu mencapai 95,6% kemurnian dari CH₄ pada sampel gas campuran sintetik CO₂:CH₄ equimolar. Meski demikian penerapan KTZ untuk skala besar dirasa kurang menguntungkan karena proses sintesis yang rumit dan memakan biaya. Penambahan few layer graphene (FLG) menjadi opsi ekonomis sebagai pengganti KTZ, karena dapat disintesis dari proses sederhana dan bahan yang sangat murah, yaitu melalui elektrooksidasi lembaran grafit. Penambahan FLG pada membran menghasilkan kemurnian CH₄ sebesar 91,56% pada kondisi gas yang sama. Hasil ini tentu masih belum memenuhi standar biogas, namun potensinya masih dapat ditingkatkan dengan sedikit modifikasi pada membran. Modifikasi berikutnya yaitu dengan menggabungkan polimer P84 dan PSF (blended) untuk menghasilkan matriks dengan sifat pemisahan dan kekuatan mekanik baik. Hasil yang didapatkan berupa kemurnian teoritis CH₄ mencapai 93,3%. Blended membran inilah yang akan digunakan pada tahapan berikutnya sebagai basis MMMs dengan FLG, sehingga performa membran yang dihasilkan dapat mencapai standar biogas yang ada, yaitu kemurnian CH₄ hingga 95%.

Zeolite Templated Carbon-based Membrane for Biogas Upgrading

Triyanda Gunawan ^{a*}, Nurul Widiastuti ^a, Hamzah Fansuri ^a, Didik Prasetyoko ^a, Silvana Dwi Nurherdiana ^b

^a Department of Chemistry, Faculty of Science and Data Analytics, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

^b Laboratory of Membrane Technology, Department of Chemical Engineering, Faculty of Technology, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

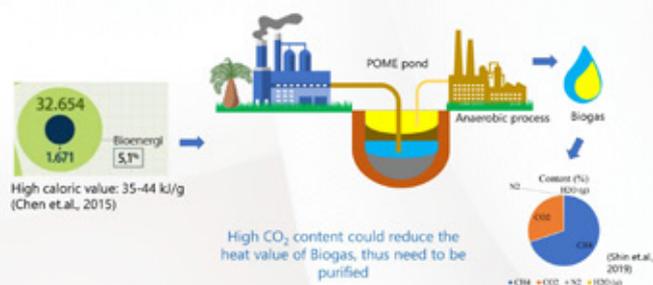
*triyanda@its.ac.id

Abstract

This research aims to introduce structurally unique materials, zeolite templated carbon (ZTC) as new filler in carbon membrane for biogas upgrading. By combining the properties of zeolite and carbon. The pore structure of ZTC have two characteristic, mesoporous on the outside (2.45 nm), and microporous in the inside (0.92 nm). The membrane precursor was P84 co-polyimide and pyrolyzed at 500-700°C under N₂ atmosphere. The membrane pyrolyzed at 700°C showed the best selectivity of 73.12 with the permeability of 144.72 Barrer. The introduction of filler is expected to improve the overall the membrane performance.

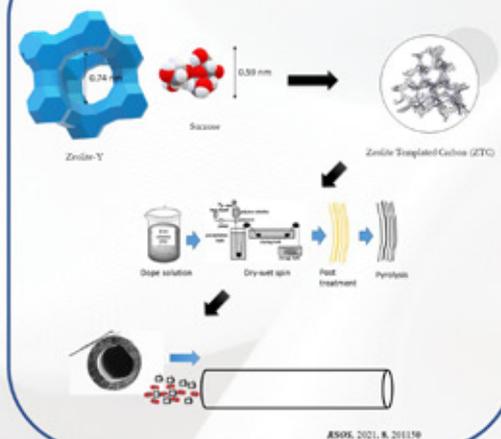
Keywords : Biogas Upgrading, P84 co-polyimide, Zeolite Templated Carbon, Gas Separation, Carbon Membrane

Introduction

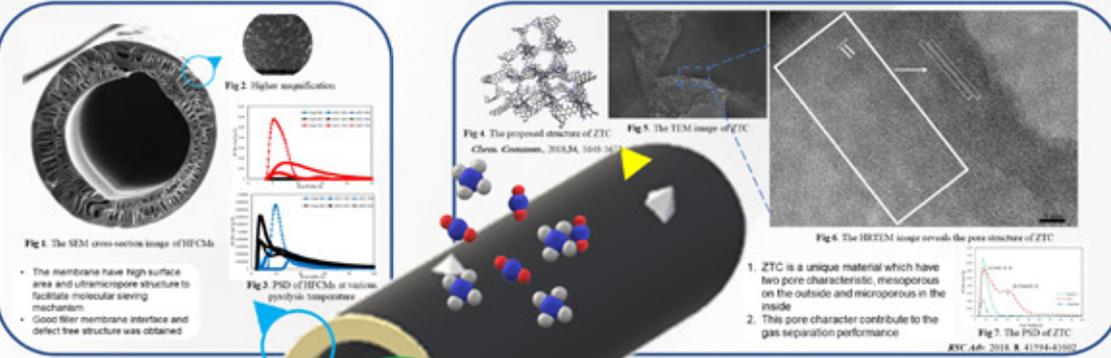


Indonesia have big potential in bioenergy up to 32,654 MW, while only 5.1% being utilized. Palm oil mill effluent (POME) is a waste from the palm oil processing and could be used as biogas precursor. However, the biogas produced contains high CO₂ content (30-50%) that could significantly decrease the heat value. Thus, an effort to reduce the CO₂ content is necessary.

Method

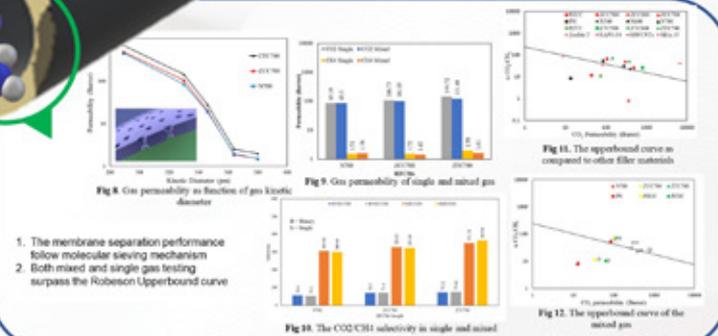


Result & Discussion



Conclusion

- The physicochemical properties of ZTC offer suitable characteristic for enhanced separation performance
- The optimum loading of ZTC was obtained at the addition of 1wt%. The membrane experience thermal resistance improvement up to 10% along with the permeability and selectivity improvement up to 218% and 139%, respectively
- The pyrolysis of HFCM at 500°C give the highest permeability up to 13 times, while pyrolysis at 700°C give the highest selectivity of 16 times as compared to the its polymeric precursor. Overall, the membrane show its potential in the biogas upgrading process with the CH₄ purity up to 98.5%



Acknowledgement

The authors appreciate the financial support provided by Badan Pengelola Dana Kelapa Sawit of Republic Indonesia, under contract no : 1790/PKS/ITS/2021

Proses Peningkatan Mutu Biogas Dari Palm Oil Mill Effluent (POME) dengan Sistem Absorpsi K_2CO_3 Berpengaktif Piperazin dan Konversinya Menjadi Asam Format dengan Proses Elektrokimia

Prof. Dr. Eng. Ir.
Irvan, M.Si. dan
Tim

Biogas yang terbangkitkan dari *Palm Oil Mill Effluent (POME)* harus ditangkap agar tak lepas ke atmosfer dan mencemari udara. di sisi lain, gas metan yang terkandung di dalamnya dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar ataupun bahan mentah untuk produksi zat-zat kimia. Oleh karena itu, diperlukan proses pengolahan lebih lanjut untuk meningkatkan mutunya (*upgrading*) menjadi biometan ($> 95\% \text{-v CH}_4$), dengan menghilangkan pengotor berupa CO_2 yang terkandung di dalamnya. Salah satu cara penghilangan CO_2 yang relatif murah adalah melalui proses absorpsi kimia menggunakan absorben larutan kalium karbonat (K_2CO_3) dengan promotor/pengaktif piperazin (PZ), yang telah banyak digunakan pada industri pengolahan gas bumi dan produksi amoniak. Absorben yang telah mengabsorpsi CO_2 pada temperatur rendah bisa diregenerasi dengan proses stripping pada temperatur didih sehingga CO_2 terlepas kembali dan dapat dimanfaatkan atau dilepas ke atmosfer. Salah satu rute potensial pemanfaatan CO_2 yang perlu dikembangkan adalah dikonversi melalui proses reduksi elektrokimia menjadi asam format, yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan seperti industri pakan ternak maupun *hydrogen carrier*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui parameter-parameter yang berpengaruh dalam proses absorpsi CO_2 dari biogas menggunakan larutan absorben K_2CO_3 dengan promotor piperazin, proses stripping CO_2 dari larutan absorben tersebut, serta proses reduksi elektrokimia CO_2 tersebut menjadi asam format.

Penelitian tahun pertama difokuskan pada pengujian parameter-parameter proses yang berpengaruh terhadap efisiensi proses absorpsi CO_2 dalam sistem *packed column*, yaitu tekanan operasi, konsentrasi promotor, dan laju alir larutan absorben. Selain itu, dilakukan proses reduksi elektrokimia gas CO_2 murni dengan variabel laju alir gas CO_2 masuk sel elektrokimia, temperatur reduksi elektrokimia dan laju alir air yang digunakan. Pada tahun kedua, penelitian akan difokuskan pada proses stripping CO_2 dari larutan absorben dengan variabel masukan (input) kalor ke reboiler dan temperatur operasi kolom stripper. Termasuk juga proses reduksi elektrokimia dari gas CO_2 hasil pemisahan kolom stripper tersebut menjadi produk asam format, dengan variabel komposisi bahan baku gas yang masuk ke dalam sel elektrokimia.

Pengujian awal menunjukkan bahwa Kolom Absorpsi Gas (KAG) beroperasi dengan baik pada laju alir larutan absorben 1,8 – 4 liter/menit, yang ditunjukkan dengan tidak terjadinya flooding pada kolom jika dioperasikan dengan laju alir udara yang bervariasi. Pengujian selanjutnya dilakukan dengan sampel campuran CO_2 dan udara, menunjukkan bahwa semakin besar laju alir absorben (air), maka CO_2 yang diserap akan semakin kecil, dengan persen removal CO_2 terbesar 98% pada proses absorpsi dengan laju alir absorben 1,8 liter/menit, laju alir udara 30 liter/menit, dan laju alir CO_2 sebesar 5 liter/menit. Pengujian lebih lanjut akan dilakukan dengan proses absorpsi menggunakan larutan absorben K_2CO_3 dengan promotor piperazin, serta melakukan regenerasi larutan absorben melalui proses stripping untuk memisahkan CO_2 dari larutan, yang akan dikonversi menjadi asam format menggunakan peralatan *formic acid electrolizer*.

No. Kontrak : PRJ-18/DPKS/2021

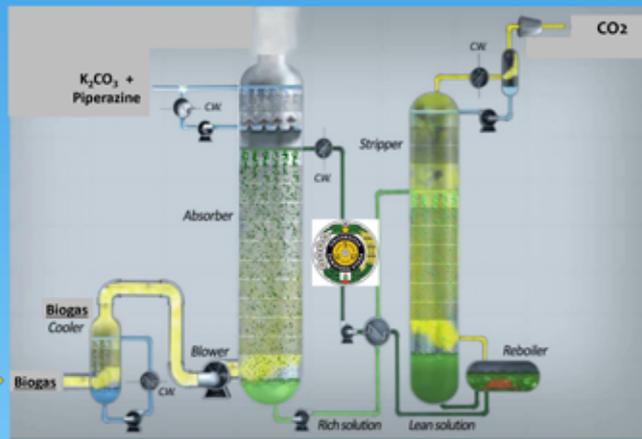
LATAR BELAKANG

- ❑ Limbah POME menjadi sumber pencemaran di industri kelapa sawit sehingga harus diolah, misal menjadi biogas.
- ❑ Kadar CO_2 dalam biogas sangat besar, sehingga harus dipisahkan dari gas metan dan pengotor lainnya.
- ❑ Absorpsi CO_2 oleh larutan K_2CO_3 dengan pengaktif piperazine merupakan solusi pemisahan CO_2 yang tepat, karena biayanya murah dan absorbennya bisa diregenerasi.
- ❑ CO_2 yang terserap dalam absorben dipisahkan dengan proses *stripping*, untuk kemudian dikonversi menjadi asam format (HCOOH) melalui proses reduksi elektrokimia.
- ❑ Asam format yang terbentuk bisa dimanfaatkan untuk industri tekstil, farmasi, pakan, serta *hydrogen carrier*.

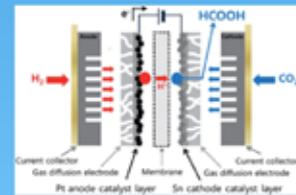
Limbah POME



Anaerobic Digester



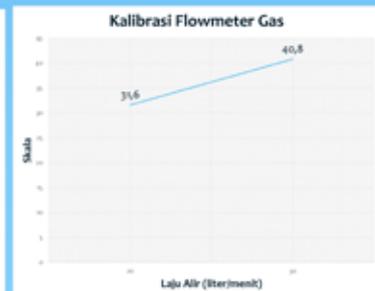
Kolom Absorber Gas & Stripper



HCOOH Electrolyzer

TUJUAN RISET

1. Mengetahui teknologi pemurnian biogas menggunakan absorpsi CO_2 oleh K_2CO_3 dengan promotor piperazin di dalam *packed column*, agar dihasilkan biogas dengan kadar metana yang tinggi.
2. Mengetahui variabel yang berpengaruh dalam proses *stripping* absorben, agar CO_2 bisa dipisahkan dengan baik.
3. Mengetahui proses reduksi elektrokimia CO_2 yang efektif dan efisien, agar dihasilkan produk asam format yang bernilai tinggi.



Uji absorpsi CO_2 dari udara dengan laju alir 20 liter/menit

Laju Alir Air (L/Menit)	Laju Alir Udara (L/Menit)	Laju Alir CO_2 (L/menit)	CO_2 Masuk (%)	CO_2 Keluar (%)
1,8	20	5	100%	4
3				5
4				7

Laju Alir Air (L/Menit)	Laju Alir Udara (L/Menit)	Laju Alir CO_2 (L/menit)	CO_2 Masuk (%)	CO_2 Keluar (%)
1,8	20	10	100%	10
3				9
4				13

Laju Alir Air (L/Menit)	Laju Alir Udara (L/Menit)	Laju Alir CO_2 (L/menit)	CO_2 Masuk (%)	CO_2 Keluar (%)
1,8	20	15	100%	10
3				20
4				11

TIM PENELITI

1. Prof. Dr. Eng. Ir. Irvan, M.Si. (Ketua)
081376413915, irvan@usu.ac.id
2. Dr. Eng. Taufiq bin Nur, ST M.Eng. (anggota)
3. Muhammad Sigit Cahyono, S.T., M.Eng. (anggota)
4. M. Noviansyah Aridito, S.Pd., M.Sc. (anggota)

Pengujian Bioavtur J2.4 Pada Uji Terbang Pesawat Cn235-220

Dr. Eng. Ir. Iman
K. Rekswardojo,
M.Eng.

Bioavtur adalah produk eksperimen yang baru dihasilkan oleh PT. Pertamina sehingga masih diperlukan rangkaian uji verifikasi sebagai pembuktian dan untuk membangun keyakinan kolektif akan kesesuaian bioavtur untuk menjadi bahan bakar pada turbin gas aviasi. Pada tahun 2021 di kilang Cilacap berhasil membuat produk bioavtur J2.4 yang berdasarkan hasil uji di Lemigas terbukti J2.4 memenuhi semua sifat fisika dan kimia yang sesuai dengan regulasi ASTM D1655. Tahap verifikasi awal adalah dengan melakukan pengujian statik dengan menggunakan turbin gas aviasi buatan GE tipe CFM56-3B1 di fasilitas PT.GMF AeroAsia. Dilakukan perbandingan dua macam penggunaan bahan bakar yaitu bioavtur J2.4 dan avtur Jet A1, berdasarkan hasil uji statik terbukti bahwa perbedaan semua parameter prestasi kerja mesin adalah kurang dari kisaran 0,6%.

Uji terbang adalah kegiatan yang sangat penting dari seluruh tahap proses verifikasi dimana kemampuan bioavtur J2.4 benar benar diuji pada kondisi terbang riil. Adalah gayung bersambut bahwa PT. Dirgantara Indonesia mengizinkan pesawatnya yaitu CN 235-220 dengan tipe mesin turboprop CT7-9C untuk digunakan dalam proses uji terbang yang pertama kali di Indonesia dengan menggunakan bioavtur. Nanun dari analisa safety review yang mungkin terjadi pada pesawat CN235, para insinyur PT di meminta untuk menguji efek aliran J2.4 terhadap jaringan *fuel system* yang diduga sensitif. Kemudian disepakati untuk menguji dua jenis *part* yaitu *part* O-Ring dari material karet dan *Lap Joint* dari material logam yang keduanya dicelup selama 4 minggu di fasilitas uji LEMIGAS. Hasilnya semua part tersebut tidak mengalami perubahan selama periode dalam empat minggu.

Agar bisa membandingkan setiap parameter prestasi kerja mesin CT7-9C maka pada saat uji terbang ini maka tangki pada sayap kanan hanya diisi dengan bioavtur J2.4 sedangkan tangki pada sayap sebelah kiri hanya diisi dengan Jet A1. Sesuai dengan aturan uji terbang maka pertama dilakukan uji *ground run*, dimana diukur semua parameter prestasi mesin sisi kanan dan kiri juga dicatat semua komentar pilot yang mengeksekusi uji terbang. Ada lima parameter *engine* yang diamati yaitu; Torque dari Generator-Turbine (ft lbs), Interstage Turbine Temperature (°C), Gas Generator Turbine Speed (%), Gas Power Turbine Speed (%), Fuel flow (pph), dan ada satu parameter engine yang dihitung yaitu Specific Fuel Consumption (pph/power). Hasil dari pengukuran bahwa tidak ditemukan perbedaan yang berarti antara *response engine* sebelah kanan dan sebelah kiri, hal ini juga sesuai dengan komentar pilot yang menguji.

Setelah itu baru dilakukan dua perbedaan uji terbang yaitu pada ketinggian di 10.000 feet dan di 16.000 ft. Pada saat pengujian di 10.000 ft juga dilakukan dengan baik *inflight restarting engine*, dimana semua hasil uji di 10.000 ft tidak ditemukan *response* perbedaan antara *engine* sebelah kanan dan kiri. Uji terbang dilanjutkan pada ketinggian 16.000 ft, tidak ditemukan perbedaan *response* antar *engine* kanan dan kiri. Hasil pengukuran pada lima parameter prestasi mesin sisi kanan dan kiri terbukti bahwa perbedaan antara keduanya adalah sekitar 0,6%, kecuali nilai SFC yang berbeda sekitar 0,7%. Terbukti bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara penggunaan bioavtur J2.4 dan Jet A1 pada kegiatan uji terbang ini.

Pada saat pesawat uji dihadirkan pada acara Seremoni Keberhasilan Uji Terbang dengan Menggunakan Bioavtur di Hanggar GMF pada Rabu 6 Oktober 2021, pada saat itu didemokan pengisian J2.4 pada tangki sebelah kanan dan kiri. Sehingga terjadi percampuran dadakan pada tangki sebelah kiri antara sisa Jet A1 dan J2.4, proses pengisian yang fleksibel ini diistilahkan dengan Drop In. Kemudian pesawat melanjutkan terbang ke Bandung dengan tangki kiri dari drop in. Secara umum, semua kegiatan uji terbang berjalan dengan baik dan tidak ditemukan indikasi masalah akibat penggunaan bioavtur J2.4. Sehingga terbukti bahwa penggunaan bioavtur J2.4 adalah aman untuk digunakan sebagai bahan bakar pesawat terbang, dan bisa dilanjutkan pada kegiatan penerbangan komersial.

PENGUJIAN BIOAVTUR J2.4 PADA UJI TERBANG PESAWAT CN235-220

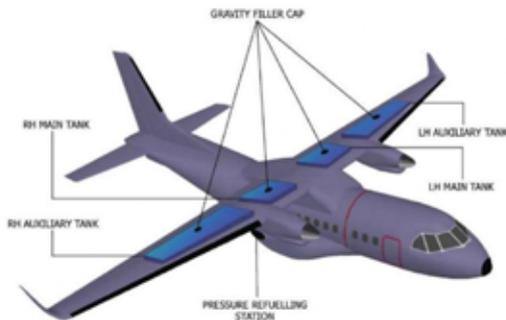
Iman K. Reksowardojo*, Rais Zain, Sulisty Atmadi, Fadzar Vira Caryanto, Rosdi Mulia Abdullah, Ridanto Eko Poetro, M Fikri Zulkarnain
*iman@ftmd.itb.ac.id & imankr@gmail.com

Latar Belakang

- Uji terbang adalah pengujian paling tepat dalam menguji penggunaan campuran bioavtur pada pesawat terbang
- Sudah tersedianya semua kebutuhan untuk uji terbang:
 - Tersedia J2.4 dan memenuhi ASTM D1655 dan SNI 8674 dalam jumlah yang cukup
 - Tersedia pesawat uji(CN 235-220) dan operator penguji(PT DI)
 - Sudah melaksanakan uji statik di GMF
 - Sudah mendapatkan ijin terbang (*Flight Permite*) dari otoritas *airworthiness* (Indonesian Military Airworthiness Agency)

Metode

- Kegiatan uji terbang pada pesawat CN235 dilaksanakan dalam dua tahap:
 - Tahap 1 (Jet A1): Tangki kiri dan kanan diisi Jet A1
 - Tahap 2 (J2.4): Tangki kiri diisi Jet A1 dan tangki kanan diisi dengan Bioavtur J2.4



- Segmen uji terbang



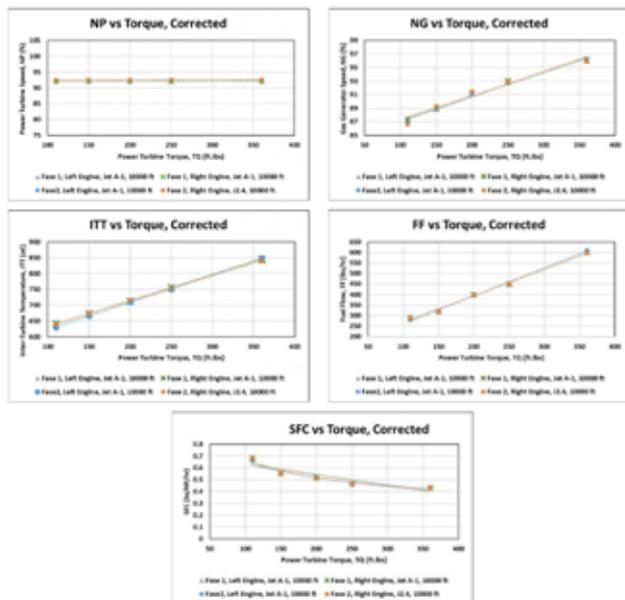
Uji terbang dilakukan pada ketinggian 10.000 ft dan 16.000 ft. *In-flight Restarting Engine* dengan menggunakan J2.4 telah dilakukan pada ketinggian 10.000 ft untuk mengetahui reaksi *engine* saat dihidupkan pada kondisi udara yang tipis

- Parameter yang diamati
 - TQ : Torque dari Generator-Turbine (ft lbs)
 - ITT: Interstage Turbine Temperature (°C)
 - NG: Gas Generator Turbine Speed (%)
 - NP: Gas Power Turbine Speed (%)
 - FF: Fuel flow (pph)
 - SFC: Specific Fuel Consumption (pph/power) hasil perhitungan

Tujuan

- Bioavtur J2.4 adalah aman untuk digunakan dalam proses uji terbang, sehingga secara umum akan aman untuk digunakan pada pesawat terbang yang lain.
- Juga dilakukan analisa perbandingan parameter mesin pesawat pada saat menggunakan avtur Jet A1 dan pada saat menggunakan bioavtur J2.4.

Hasil



Seremoni Uji Terbang Bioavtur J2.4



Ringkasan

- Uji terbang sudah dilaksanakan dengan aman pada pesawat CN235 dengan menggunakan Jet A1 dan bioavtur J2.4.
- Perbedaan parameter mesin pesawat saat menggunakan avtur Jet A1 dan saat menggunakan bioavtur J2.4 tidak signifikan.

Ucapan Terima kasih

BPDPKS, Pusat Rekayasa Katalis ITB, KESDM, PT Pertamina, PT DI, PT. GMF, KEMENHUB, KEMENKOEKO, KEMENHAN, BRIN

Kajian Kelayakan Tangki Timbun Sebagai Sarana Penyimpanan FAME di Titik Serah

Wanda Ali Akbar
S.T., M.Eng.

Permintaan FAME untuk biodiesel terus meningkat karena disamping terjadinya pertumbuhan kebutuhan minyak diesel nasional juga didorong dengan upaya pemerintah untuk terus meningkatkan komposisi FAME dalam minyak biosolar. Sampai dengan tahun 2022 pemerintah menetapkan persentase FAME dalam biosolar adalah 30% atau biasa dikenal dengan B30. Pada pelaksanaannya peningkatan permintaan FAME perlu mempertimbangkan kapasitas produksi BU BBN dan sistem distribusi FAME yang mengangkut FAME dari BU BBN ke TBBM.

Kajian ini menghitung biaya distribusi berdasarkan skenario yang dibangun (lihat Tabel) dalam melakukan optimasi distribusi FAME, telah diperoleh hasil perhitungan optimasi untuk beberapa skenario yaitu, skenario BAU, 1A, 1B, 1C dan 1D yang dilakukan dengan pendekatan *point-to-point distribution* berdasarkan ongkos angkut eksisting. Selanjutnya juga telah dihasilkan optimasi menggunakan skenario 2A dan 2B dimana skenario yang digunakan untuk perhitungan optimasi menggunakan pendekatan multi-destination-hub and spoke yang juga menggunakan ongkos angkut eksisting dan ongkos angkut hasil kajian sebagai basis perhitungan.

Skenario	Alokasi BU BBM	Proporsi Alokasi BU BBN		Rute		Ongkos Angkut	
	2022	Existing	Optimasi	Existing	Optimasi	Kepmen	Hasil Kajian
BAU	√	√		√		√	
1A ¹⁾	√	√			√	√	
1B	√	√		√			√
1C ¹⁾	√	√			√		√
1D	√		√		√		√
2A-HUB	√	√			√	√	
2B-HUB	√	√			√		√

Hasil perhitungan optimasi dari skenario 1A menunjukkan bahwa estimasi biaya distribusi FAME untuk tahun 2022 lebih rendah 24,9% dari BAU. Hasil optimasi skenario 1B diperoleh estimasi biaya distribusi FAME lebih rendah 1,5% dari BAU. Hasil perhitungan optimasi untuk skenario 1C lebih rendah 16% dari BAU. Hasil optimasi skenario 1D diperoleh bahwa estimasi biaya distribusi FAME lebih rendah 35,7% dari BAU. Hasil optimasi skenario 2A diperoleh bahwa estimasi biaya distribusi FAME lebih rendah 10,2% dari BAU. Hasil optimasi skenario 2B diperoleh bahwa estimasi biaya distribusi FAME lebih rendah 20,4% dari BAU.

Skema distribusi FAME *point to point* dan *hub*, masing-masing memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan, yaitu:

- Skema distribusi *point to point* memiliki total ongkos angkut yang lebih rendah dibandingkan skema distribusi hub, tidak memerlukan biaya investasi untuk membangun fasilitas hub, mudah diimplementasikan karena sesuai dengan skema BAU (tidak merubah alokasi *demand* dari BU BBM dan kapasitas suplai eksisting dari BU BBN) dan hanya perlu melakukan penyesuaian rute pengiriman. Kekurangan dari skema point to point adalah rentan terhadap ketahanan suplai FAME karena satu TBBM/BU BBM hanya disuplai oleh satu BU BBN, sehingga skenario multisourcing sebagai tambahan dalam mengimplementasikan skenario *point to point* ini perlu dipertimbangkan sebagai strategi implementasi skenario *point to point* yang tepat.
- Skema distribusi menggunakan sistem hub diyakini lebih aman dalam menjaga ketahanan suplai FAME, namun skema distribusi ini akan memerlukan biaya investasi yang besar dan persiapan implementasi yang relatif lama dan sulit karena perlu merombak total skema distribusi FAME BAU/eksisting.

Kajian Kelayakan Tangki Timbun Sebagai Sarana Penyimpanan FAME di Titik Serah

No Kontrak: PRJ-58/DPKS/2021



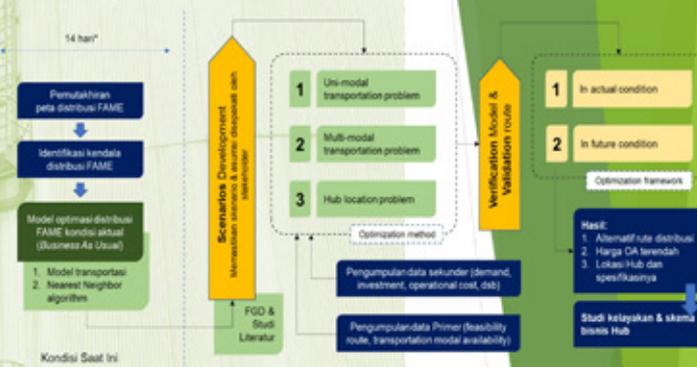
1. Latar Belakang

Seiring dengan percepatan peningkatan pemanfaatan biodiesel di dalam negeri, muncul beberapa isu teknis dan operasional di lapangan. Pasokan FAME dari badan usaha BBN kepada TBBM seringkali mengalami keterlambatan karena antrian bongkar muat kapal di Pelabuhan atau karena faktor jarak yang jauh, misalnya pengiriman FAME dari wilayah Barat langsung ke wilayah Timur Indonesia. Selain itu, keterbatasan sarana dan fasilitas penyimpanan FAME di titik terima juga menjadi salah satu dari banyak kendala yang dialami oleh para pelaku distribusi.

2. Tujuan

1. Meningkatkan kepastian suplai FAME,
2. Melakukan efisiensi biaya Ongkos Angkut yang dinilai masih terjadi banyak pemborosan,
3. Dapat dihindarinya B0, waktu distribusi yang lebih cepat dan tercapainya pengembalian (*return*) dari beban investasi pengembangan infrastruktur tangki timbun yang ditanggung oleh setiap pelaku kepentingan.
4. Pada jangka pendek - menengah, sisa biaya OA dapat digunakan sebagai dasar pembagian beban investasi dari setiap pelaku usaha.
5. Pada jangka panjang, beban biaya tersebut tidak lagi ditanggungkan ke pelaku usaha, namun sudah menjadi *return* dari setiap *capital rent* yang dibayarkan oleh setiap BU BBN

3. Metodologi



4. Optimasi pada Model Transportation Problem dalam Distribusi FAME

Optimasi

Perencanaan yang lebih baik adalah metode untuk mengoptimasi operasi dengan kendala. Tujuan dapat dimaksimalkan atau diminimalkan.

Dengan menggunakan metode matematika untuk pemfaktoran, langkah adalah prosedur sistematis untuk menguji solusi dan mengubah jika perlu.

Metode ini menjamin global optimum, yaitu hasil fungsi tujuan untuk semua fungsi pemfaktoran.

Transportation Problem

Transportation Problem menentukan bagaimana distribusi satu produk dari beberapa sumber ke beberapa tujuan dengan biaya minimum. Metode simplex menjamin global optimum.

Model Matematika

Fungsi Tujuan

$$\text{Minimize } \sum_{i,j} c_{ij} x_{ij}$$

Manajemen total biaya distribusi

Parameter

- n : Jumlah titik supply BUBBN / Jumlah titik serah demand (TBBM)
- c_{ij} : Ongkos angkut (OA) dari BUBBN i ke TBBM j (Rp/L)
- d_j : Jumlah demand di tiap TBBM (30)
- s_i : Kapasitas supply di tiap BUBBN i (3)

Menetapkan Kapasitas

Kendala

- $\sum_j x_{ij} \leq s_i, \forall i$: Alokasi FAME dari titik BUBBN i ke TBBM j
- $\sum_i x_{ij} = d_j, \forall j$: Alokasi FAME harus memenuhi demand di tiap TBBM
- $x_{ij} \geq 0, \forall i, j$: Alokasi FAME haruslah tidak melebihi kapasitas supply
- $f_{ij} \geq 0, \forall i, j$: Alokasi FAME dari i ke j tidak boleh negatif

Visualisasi Rute BAU

Visualisasi Rute Optimasi Point to Point

BAU vs Optimasi Point to Point

	Jumlah Rute	Total Jarak (Km)
BAU	64	40.001
Optimasi Point to Point	48	38.002

Hasil Optimasi menunjukkan Biaya Distribusi dapat turun 24%

5. Penentuan Lokasi Hub dengan Clustering Titik Serah

Skenario HUB untuk memenuhi coverage days

K-means Clustering

K-means clustering bertujuan untuk mengorganisir observasi n ke dalam k kelompok, setiap observasi dimiliki oleh kluster dengan mean terdekat (cluster centroid). (Han et al., 2012)

Clustering

Pemilihan dalam sebuah kluster selanjutnya berdasarkan pada alokasi demand terbesar dalam kluster tersebut. Hasil yang diperoleh dalam penentuan titik Hub adalah sebagai berikut.

Cluster	TBBM	Hub
1	PPN (Wayame, Bitung), AKR (Bitung)	PPN (Wayame)
5	PPN (Balikpapan), ECP (Sangatta), AKR (Samarinda, Sangatta), PAN (Balikpapan), KPI (Balikpapan)	PPN (Balikpapan)
7	PPN (Surabaya, Tuban), AKR (Surabaya), EMLI (Gresik), PAN (Surabaya)	PPN (Surabaya)

	Formula
Daily Cluster Demand (kL/Day)	$(\text{Ann. Demand TBBM 1 (kL/Year)} + \text{Ann. Demand TBBM 2 (kL/Year)} + \dots + \text{Ann. Demand TBBM n (kL/Year)}) / 365$ (Day/Year)
95% Conf. Int. of Interval Time (Day)	$\text{Avg. Cluster Interval Time (Day)} + (2 \times \text{St. Dev. of Cluster Interval Time (Day)})$
Upper 95% Conf. Int. of Coverage Days Fulfillment (Day)	$23 \text{ (Day)} + (95\% \text{ Conf. Int. of Interval Time (Day)} / 2)$
Adequate Tank Capacity (kL)	$\text{Daily Cluster Demand (kL/Day)} \times \text{Upper 95\% Conf. Int. of Coverage Days Fulfillment (Day)}$
Suggested Tank Capacity (kL)	$\text{Adequate Tank Capacity (kL)} / 80\%$

Cluster	Daily demand (kL/Day)	Upper 95% Conf. Int. of Coverage Days Fulfillment (Day)	Adequate Tank Capacity (kL)	Suggested Tank Capacity (kL)
1 (PPN Wayame)	1446,52	27,68	40.032,31	50.040,39
5 (PPN Balikpapan)	4871,03	25,13	122.408,99	153.011,23
7 (PPN Surabaya)	1803,70	28,95	52.217,05	65.271,31

6. Perbandingan Skema Distribusi FAME

Skema distribusi FAME *point to point* dan *hub*, masing-masing memiliki beberapa kelebihan, yaitu:

- a) Skema distribusi *point to point* memiliki total ongkos angkut yang lebih rendah dibandingkan skema distribusi *hub*, tidak memerlukan biaya investasi untuk membangun fasilitas *hub*, mudah diimplementasikan karena sesuai dengan skema BAU.
- b) Skema distribusi menggunakan sistem *hub* diyakini lebih aman dalam menjaga ketahanan suplai FAME.

Kelompok Peneliti:

1. Wanda Ali Akbar, S.T., M.Eng. (Ketua)
2. Danang Sismartono, S.T., M.T.
3. Heru Prasetyo, S.Si., M.Sc.
4. Aziz Masykur Lubad, S.T., M.T.

Uji Jalan (*Road Test*) Penggunaan Bahan Bakar B40 Pada Kendaraan Bermesin Diesel

**Dr. Cahyo Setyo
Wibowo dan Tim**

Peningkatan pemanfaatan *biofuel* dari 30% menjadi 40% (B40) menjadi salah satu program prioritas untuk mencapai target bauran penggunaan 23% EBT di tahun 2025, meningkatkan ketahanan energi Indonesia, dan pengurangan emisi gas rumah kaca. Saat ini, penganeekaragaman energi untuk mesin diesel di Indonesia, menghasilkan 2 jenis bahan bakar nabati yang dikembangkan, yaitu Biodiesel atau *Fatty Acid Methyl Ester* (FAME) dan Diesel Biohidrokarbon atau *Hydrogenated Vegetable Oil* (HVO). Pemerintah dalam mengimplementasikan peningkatan persentase pencampuran bahan bakar nabati (BBN) ke dalam bahan bakar minyak (BBM) jenis Minyak Solar dari 30% (B30) menjadi sebesar 40% (B40), perlu didukung kajian dan pengujian teknis yang komprehensif. Berdasarkan hal tersebut, sebelum dilaksanakannya implementasi B40, dilakukan serangkaian pengujian teknis dan Uji Jalan (*Road Test*) B40. Uji Jalan B40 juga dilakukan sebagai salah satu upaya pemerintah dalam memfasilitasi seluruh pemangku kepentingan yang secara langsung akan mengimplementasikan program B40. Uji Jalan B40 dikoordinatori oleh Ditjen EBTKE, dan dilaksanakan oleh Balai Besar Pengujian Minyak dan Gas Bumi “LEMIGAS”, Ditjen Migas KESDM, melalui pendanaan oleh Badan Pengelolaan Dana Perkebunan Kelapa Sawit (BPDPKS), dengan melibatkan BBSP KEBTKE, BRIN, PT Pertamina (Persero), APROBI, Komite Teknis Bioenergi, IKABI, Akademisi, dan manufaktur kendaraan yang terlibat. Tujuan utama serta luaran dari Uji Jalan B40 ini adalah konfirmasi dan rekomendasi teknis penggunaan bahan bakar uji (B40 dan B30D10) serta keberterimaan dari pengguna mesin diesel. Bahan bakar uji pada Uji Jalan B40 adalah (1) B40 dengan formula campuran 40% Biodiesel (B100) + 60% Minyak Solar (B0); dan (2) B30D10 dengan formula campuran 30% Biodiesel (B100) + 10% Diesel Nabati/Diesel Biohidrokarbon/HVO (D100) + 60% Minyak Solar (B0). Jumlah kendaraan uji yang terlibat sebanyak 12 unit, masing-masing 2 unit untuk 3 jenis kendaraan dengan kapasitas kurang dari 3,5 ton (kendaraan penumpang) dan 3 jenis kendaraan dengan kapasitas lebih dari 3,5 ton (*heavy duty*). Total jarak tempuh untuk kendaraan uji dengan kapasitas kurang dari 3,5 ton sepanjang 50.000 km, sedangkan total jarak tempuh untuk kendaraan uji dengan kapasitas lebih dari 3,5 ton sepanjang 40.000 km. Pengujian yang dilaksanakan selama Uji Jalan B40 antara lain penanganan dan analisis konsumsi bahan bakar, pengujian kualitas-mutu bahan bakar dan pelumas, pengujian kinerja mesin, pengujian merit rating komponen kendaraan, pengujian stabilitas penyimpanan bahan bakar, uji *cold-startability* dan presipitasi bahan bakar, serta penyusunan pedoman umum penanganan dan penyimpanan B40. Kegiatan pendukung dari Uji Jalan B40 adalah monitoring, evaluasi, sosialisasi, dan penyusunan rekomendasi teknis hasil Uji Jalan B40, yang ditargetkan selesai pada bulan Desember 2022 berupa rekomendasi teknis dari penggunaan B40 pada kendaraan mesin diesel dengan data dukungannya, sebagai bahan pertimbangan kebijakan implementasi B40. Dengan terlibatnya seluruh pemangku kepentingan terkait, diharapkan dapat diperoleh kesepakatan bersama dalam penyusunan rekomendasi teknis guna mendukung keberhasilan implementasi penggunaan B40 untuk kendaraan bermesin diesel tanpa ada resistensi yang besar.



UJI JALAN (ROAD TEST) PENGGUNAAN BAHAN BAKAR B40 PADA KENDARAAN BERMESIN DIESEL

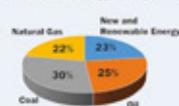
Nomor Kontrak: PRJ-327/DPKS/2022

LATAR BELAKANG

Palm Oil for Renewable Energy

In an effort to cut down its fuel import effectively, Indonesia plans to develop green fuels. Developing from palm oil is the option.

Indonesia's Energy Mix by 2025



Source: General Plan of National Energy

Indonesia has set out to increase use of renewable energy and reduce conventional fossil fuels in its energy mix by 2025.



Potency of Energy Sources from Palm Oil-Based Biofuel to Meet Fuel Needs

- Utilizing installed capacity in biodiesel (FAME) plants
- Utilizing existing Pertamina's refinery units that are ready for co-processing process
- Building more plants for green fuels production

www.bpdj.or.id



RUANG LINGKUP DAN LUARAN

PELAKSANAAN KEGIATAN INI MELIBATKAN SEMUA PIHAK DARI INSTANSI PEMERINTAH, AKADEMISI, PRAKTISI, MAUPUN ASOSIASI

Untuk memperoleh kesepakatan bersama dalam penyusunan rekomendasi teknis guna mendukung keberhasilan implementasi penggunaan B40 dan B30D10 untuk kendaraan bermesin diesel tanpa ada resistensi yang besar



REKOMENDASI TEKNIS PENGGUNAAN B40 DAN B30D10 (DITJEN EBTKE)

KENDARAAN UJI

Kendaraan penumpang dengan bobot <3,5 ton yang terdiri atas 3 merk @2 unit



Kendaraan dengan bobot >3,5 ton yang terdiri atas 3 merk @2 unit



BAHAN BAKAR UJI

Komponen Blending B40 yang diuji :



B40 (60%B0+40%B100*)

Bahan bakar pencampuran 60% Minyak Solar (B0) dengan 40% Biodiesel (B100) dengan spesifikasi usulan komtek

B30D10 (60%B0+30%B100*+10%D100)

Bahan bakar pencampuran 60% Minyak Solar (B0) dengan 10% Diesel-Biohidrokarbon (D100) dan 30% Biodiesel (B100) dengan spesifikasi usulan komtek

Rute Kendaraan Berbobot <3,5 ton



Jarak tempuh 650 Km/hari hingga 50.000 Km dengan rute: Lembang - Ciamis - Kuningan - Cirebon - Tegal (Adiwerna) - Pemalang - Subang - Lembang (Jarak tempuh semula 560 km/hari)

Rute Kendaraan Berbobot >3,5 ton



Jarak tempuh 550 Km/hari hingga 40.000 Km dengan rute: Lembang - Purwakarta - Cikampek - Cipali - Cirebon - Tegal (Adiwerna) - Subang - Lembang (Jarak tempuh semula 400 km/hari)

BASECAMP LEMBANG DAN CIREBON



Laboratorium Pengujian Aplikasi Produk - Balai Besar Pengujian Minyak dan Gas Bumi "LEMIGAS"

Ketua Periset :

Dr. Cahyo Setyo Wibowo

No. Kontak : +62 817-9190-074

Email : cahyo.wibowo@esdm.go.id







Bidang

**Biomaterial
/ Oleokimia**

Sintesis dan Aplikasi *Green Varnish* Berbahan Minyak Sawit Pada Tinta Cetak *Offset Lithography*

**Gema
Sukmawati
Suryadi,
S.Pd, M.Si
dan Tim**

Kebutuhan industri grafika terhadap tinta cetak terus meningkat seiring dengan peningkatan produksi, khususnya industri pengemasan. Namun bahan baku tinta cetak tersebut berbasis minyak bumi dan sebagian besar merupakan produk impor. Bertitik tolak dari hal tersebut, maka potensi pengolahan produk tinta berbasis minyak sawit sangat tinggi dalam industri grafika. Pemanfaatan produk turunan sawit dalam tinta cetak dapat menambah diversifikasi produk hilir olahan sawit sebagai substitusi produk berbasis minyak bumi. Selain itu, penggunaan sawit sebagai sumber daya lokal dapat meningkatkan Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN) yang diharapkan dapat mengurangi ketergantungan terhadap impor produk tinta cetak di Indonesia.

Tujuan penelitian ini adalah formulasi *green varnish* dengan menggunakan variasi *methyl ester* (biodiesel) sawit dari tiga jenis sumber bahan meliputi CPO, stearin dan olein sebagai pengganti *solvent* petrokimia; membuat tinta cetak offset menggunakan *green varnish* yang memiliki karakteristik sesuai dengan standar SNI untuk proses cetak; dan melakukan implementasi produk tinta pada mesin cetak offset, uji pasar, studi kelayakan, serta menyelidiki daya saing produk terhadap bahan yang digunakan secara konvensional (tinta berbasis minyak bumi) pada industri grafika.

Varnish pada tinta cetak offset berperan sebagai *vehicle* yang membawa bahan pewarna dari bak tinta pada mesin cetak mengalir dengan baik hingga ke permukaan bahan cetak. *Varnish* terdiri dari *drying oil*, resin, dan *solvent*. Dalam penelitian ini, formulasi *green varnish* menggunakan tiga jenis minyak nabati (*linseed oil*, *soybean oil*, dan *oleic acid*), resin *rosin modified phenolic*, dan variasi biodiesel sawit dari sumber bahan yang berbeda (CPO, stearin dan olein) sebagai *solvent*.

Formulasi tinta cetak telah dilakukan untuk tinta proses *Cyan*, *Magenta*, *Yellow*, dan *Black* dengan variasi *green varnish* yang telah dihasilkan. Karakterisasi produk tinta cetak offset yang dilakukan diantaranya pengujian sifat alir, uji cetak dengan metode IGT *printability test* (ISO 2834-1:2020), *optical density* dan CIE $L^*a^*b^*$ (SNI ISO 12647-2:2017; SNI ISO 2846-1:2017), *setting time*, *Volatile Organic Compound* (ASTM D6491-00), ketahanan gosok warna tinta (ASTM D5264), ketahanan tinta terhadap berbagai zat (ISO 2836:2021).

Hasil pengujian sifat alir tinta cetak menunjukkan bahwa viskositas terbaik didapatkan pada tinta cetak dengan jenis *green varnish* berbahan biodiesel olein dan minyak soybean oil (B1), juga linseed oil (A1). Secara statistik viskositas tidak berbeda nyata dengan tinta cetak konvensional. Didapatkan viskositas tinta A1 yaitu 394 poise, 374 poise, 344 poise, 256 poise untuk *Cyan*, *Magenta*, *Yellow*, dan *Black* masing-masing. Adapun nilai batas alir tinta cetak didapatkan 1.486 – 5.318 dyne/cm².

Optical density optimum adalah nilai kepekatan warna tinta pada proses pencetakan yang dipergunakan untuk mencapai perbedaan warna paling minimal hasil cetak tinta. Hasil uji cetak tinta pada kertas *coated paper* didapatkan *density* optimum 1,36; 1,57; 0,88; dan 1,61 untuk tinta *Cyan*, *Magenta*, *Yellow* dan *Black* dengan *varnish* berbahan biodiesel olein dan minyak soybean oil (B1). Identifikasi perbedaan warna menggunakan koordinat CIE $L^*a^*b^*$ menunjukkan hasil bahwa tinta memenuhi standar SNI ISO 12647-2:2017 dengan perbedaan warna (ΔE) < 5, yaitu didapatkan 2,6 – 3,4. *Setting time* (pengeringan pada permukaan kertas) untuk variasi tinta cetak berbasis *green varnish* menunjukkan waktu yang lebih cepat dibandingkan dengan tinta konvensional, yaitu 1-4 menit. Hal ini akan mengurangi risiko transfer tinta pada kertas lain selama proses cetak. Hasil pengujian *Volatile Organic Compound* (VOC) menunjukkan bahwa tinta berbahan *green varnish* lebih rendah dan menunjukkan penurunan hingga 65,5% daripada tinta cetak offset konvensional yang beredar di pasar.

Implementasi demonstrasi cetak produk tinta pada mesin cetak offset dilakukan dengan kerjasama beberapa mitra dan telah menghasilkan lebih dari 2000 eksemplar produk cetak berupa paper bag, buku, dan map. Selain itu kajian tekno-ekonomi telah dilakukan untuk menggambarkan potensi komersialisasi terhadap produk hasil penelitian ini. Hasil kajian menunjukkan bahwa produk tinta cetak offset memenuhi kriteria kelayakan usaha NPV, Net B/C, IRR, Manfaat Bersih Per Tahun, dan Payback Period. Tim peneliti bekerjasama dengan PT Sakata Inx Indonesia untuk pengembangan dan *scaling up* produk agar dapat diproduksi secara massal.

SINTESIS DAN APLIKASI GREEN VARNISH BERBAHAN MINYAK SAWIT PADA TINTA CETAK OFFSET LITHOGRAPHY

No Kontrak : PRJ-26/DPKS/2020

PENDAHULUAN



Kebutuhan industri grafika terhadap tinta cetak terus meningkat seiring dengan peningkatan produksi, khususnya adalah industri pengemasan. Namun bahan baku tinta cetak tersebut berbasis minyak bumi dan sebagian besar merupakan produk impor.

Bertitik tolak dari hal tersebut, maka potensi pengolahan produk tinta berbasis minyak sawit sangat tinggi khususnya dalam industri grafika. Pemanfaatan produk turunan sawit dalam tinta cetak dapat menambah diversifikasi produk hilir olahan sawit sebagai substitusi produk berbasis minyak bumi.

Selain itu, penggunaan sawit sebagai sumber daya lokal dapat meningkatkan Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN) yang diharapkan dapat mengurangi ketergantungan terhadap impor produk tinta cetak di Indonesia



TUJUAN PENELITIAN

- Formulasi green varnish dengan menggunakan variasi methyl ester (biodiesel) sawit dari tiga jenis sumber bahan meliputi CPO, stearin dan olein sebagai pengganti solvent petrokimia;
- Membuat tinta cetak offset menggunakan green varnish yang memiliki karakteristik sesuai dengan standar SNI untuk proses cetak;
- Melakukan implementasi produk tinta pada mesin cetak offset, uji pasar, studi kelayakan, serta menyelidiki daya saing produk terhadap bahan yang digunakan secara konvensional (tinta berbasis minyak bumi) pada industri grafika

Ketua Peneliti :
Gema Sukmawati Suryadi, S.Pd., M.Si.
gema@polimedia.ac.id | +6283871573728

Politeknik Negeri Media Kreatif
Jl. Srengseng Sawah, Jagakarsa, Jakarta Selatan | www.polimedia.ac.id

FORMULASI GREEN VARNISH

Vegetable Oil:
Linseed Oil (LO)
Soybean Oil (SO)
Oleic Acid (OA)

Biodiesel:
dari Olein (BD-O)
dari Stearin (BD-S)
dari CPO (BD-C)

Resin:
Rosin Modified
Phenolic

Aditif:
Antiksidan
Gelling Agent

GREEN VARNISH

180 °C, 30 menit

FORMULASI TINTA CETAK

Biodiesel, **Pigmen**, **Aditif**, **Green Varnish**

Measuring, Mixing, 3-roll Mill Grinding, Blending & Packing

KARAKTERISASI PRODUK

- **Rheology (ASTM D4040-10)**
Viscosity (Pa.s) and Yield Value (dyne/cm²) data table.
- **Optical Density dan CIE L*a*b*** (SNI ISO 12647-2:2017; SNI ISO 2846-1:2017)
Density Optimum and Kubus CIE data table.
- **Uji Cetak Metode IGT Printability Test (ISO 2834-1:2020)**
Image showing print quality test results.
- **Volatil Organic Compound (ASTM D6491-00)**
Kata-cata VOC, Tinta Green Varnish, Tinta Konvensional.
- **Ketahanan Gosok Warna Tinta (ASTM D5264)**
Agenda, Laminasi MCI 3%, Laminasi K20H 3% data table.

DEMONSTRASI PADA MESIN CETAK OFFSET

Demonstrasi Pada Mesin Cetak Offset
1. Sabana Offset 450 (30 Color) 2. 2. Hologram High Resolution 30 Color 2.

Printer Akurasi warna pada bidang CIE L*a*b*

Test Card, Paper Bag, Notebook, File Folder

Inovasi Benang dan Kain dari Biomass Sawit Untuk Aplikasi Produk Industri Kreatif Fashion

Dr. Siti Nikmatin dan Tim

Industri kreatif fashion mempunyai peran penting di dalam perekonomian nasional. Dunia fashion di Indonesia terus berkembang seiring dengan kuatnya arus teknologi informasi dan e-commerce. Hal ini didukung dengan meningkatnya jumlah penduduk di usia remaja dan produktif setiap tahunnya dengan daya beli yang tinggi terhadap kebutuhan fashion yang cantik dan tren. Future fashion menjadi realisasi, dimana fashion tidak hanya berbahan cotton dan serat polimer sintesis, namun berbasis biomass sawit. Menghasilkan benang dan kain dari biomass kelapa sawit untuk aplikasi produk industri kreatif fashion adalah excellent innovation yang memberikan manfaat untuk perubahan, memberikan solusi akan impor kapas, meningkatkan daya saing, peningkatan nilai tambah produk sawit dan turunannya dengan nilai komersial. Hal ini merupakan tujuan utama dalam riset pendanaan GRS K21 yang memberikan kebaruan berdasarkan penelusuran paten dan publikasi terkait bahan baku biomass organik non kapas pada fashion.

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan biomass yang keberadaannya terus meningkat linier seiring dengan produksi CPO dan kebutuhan manusia akan minyak nabati. TKKS memiliki komposisi kimia (sebelum treatment) alfa selulosa 46%, lignin 23%, dan holoselulosa 71%. Hal ini dapat direkayasa melalui metode fisika-kimia hingga menghasilkan optimasi alfa selulosa 94%, kappa number 11 dan derajat kecerahan 88%. Dengan fisika material, biomass sawit ini dapat diubah menjadi rayon viskosa, benang pilin, kain dan prototipe fashion. New creative material menjamin keberkelanjutan, meningkatkan difersifikasi produk melalui aktivitas ekonomi sawit dengan keunggulan kompetitif melalui transformasi ekonomi berbasis inovasi.

Pengolahan biomassTKKS diawali dengan mengambil bagian stalk dan diproses water retting hingga terfibrilasi menjadi serat 60 mesh dengan kadar air < 3%. Rayon viskosa disintesa dengan tahapan pembuatan pulp yaitu prahidrolisis, pemasakan, pemutihan dan uji kualitas pulp sesuai dengan standar SNI 938-2017. Tahapan selanjutnya adalah proses wet spinning yaitu pembuatan alkali selulosa, xantasi, viscose, dan pengujian kualitas rayon sesuai standar SNI 6108-2017. Hasil yang diperoleh adalah prototipe pada skala laboratorium rayon viskosa sawit dengan karakteristik kehalusan 4,53 dtex, tenacity kering 30,2 cN/dtex, elongation 28,8%. Rencana selanjutnya adalah diperlukan kelanjutan dalam pengembangan kualitas dan produksi pada skala industri terbatas staple viskosa rayon untuk bahan baku benang dan kain tekstil.

Benang pilin dan kain dari biomass sawit diproduksi menggunakan bahan serat panjang TKKS stalk (30 - 40 cm) dengan menggabungkan setiap untai serat panjang menjadi satu kesatuan kontinu yang selanjutnya diputar dengan cara menumpang tindihkan (menyilangkan) serat melalui gaya gesekan pada permukaan serat melalui dua arah berkebalikan secara kontinu. Variasi benang pilin original sawit pada 4 diameter yaitu 1, 3, 6, dan 10 mm dengan jumlah 5, 15, 25, 40 helai serat TKKS. Pemberian antihan atau pilinan dilakukan pada proses pembuatan benang pital. Pilinan bertujuan untuk memberikan kekuatan pada benang. Jumlah pilinan pada benang dinyatakan sebagai twist yang mempengaruhi sifat fisik benang seperti kenampakan, pegangan, dan kekuatan. Pewarnaan dilakukan pada variasi konsentrasi 0.5 ; 1 ; 1.5 % (w/v) zat warna sintesis kuning dan merah, sementara itu konsentrasi 5,10, 20 % (w/v) zat warna alami kuning (kunyit) dan merah (secang). Benang pilin telah diuji berdasarkan sifat optik yaitu tidak luntur (pendekatan uji blue wall) dengan absorpsi bahan pewarna hingga 60%. Sementara itu berdasarkan sifat mekanis benang pilin pada diameter 6 mm memiliki tensile strength 57 kgf, strain 65% dan elongation 165 mm. Sifat isolator listrik benang pilin menunjukkan konstanta dielektrik 8,13 dan konduktifitas listrik 8×10^{-9} . Kain dari benang pilin sawit diproduksi dengan alat ATBM (alat tenun bukan mesin) dengan orientasi horisontal dan telah dihasilkan produk fashion tas, sepatu dan topi. Pembuatan dan desain industri kreatif melibatkan UMKM pengrajin di Bogor.

INOVASI BENANG DAN KAIN DARI BIOMASS SAWIT UNTUK APLIKASI PRODUK INDUSTRI KREATIF FASHION



TKKS

Terus meningkat linier produksi CPO

Bahan baku Industri kreatif fashion



KAPAS

TUJUAN

- Membuat rayon viskosa dari TKKS pada skala laboratorium
- Membuat benang pilin dari serat panjang TKKS
- Membuat kain dan produk kreatif fashion

LUARAN

- Prototipe viskosa rayon pada skala laboratorium
- Prototipe benang pilin
- Prototipe kain dan aplikasi pada industri kreatif fashion
- Paper yang terbit di jurnal internasional terindeks Scopus
- Pendaftaran paten

PENGOLAHAN TKKS MENJADI SERAT PANJANG



Parameter	Satuan	TKKS	Long fiber
Kadar Air	%	7,66	8,52
Kadar Abu	%	3,35	1,51
Pentosan	%	27,52	34,88
Alfa Selulosa	%	46,62	48,38
Lignin	%	23,17	20,33
Holo selulosa	%	71,59	80,59

PEMBUATAN DISSOLVING PULP



PENYIAPAN SELULOSA XANTAT



PEMBUATAN RAYON VISKOSA



RAYON VISKOSA TKKS



BENANG PILIN



PRODUK INDUSTRI KREATIF FASHION



Perbandingan sifat serat alami

Parameter	Satuan	TKKS	Sisal	Pisang	Nanas	Sabut
Elongation	%	14	4,3	3,0	2,4	25
Tensile Strength	MPa	248	580	540	640	140
Toughness	Mpa	2000	1250	816	970	3200

KESIMPULAN

- Rayon viskosa berbahan biomass sawit (TKKS) disintesa melalui tahapan pulp hingga wet spinning dan prototipe memiliki sifat fisis mekanis yang unggul
- Benang pilin dari serat panjang TKKS stalk pada variasi ukuran dan warna memiliki karakteristik kuat, ringan dan tidak luntur
- Kain dari benang pilin sawit dibuat dengan metode ATBM dan telah menghasilkan prototipe industri kreatif fashion

Perbandingan sifat Viskosa

Parameter	Satuan	TKKS	Eucalyptus	Bamboo	Cotton	Poliester
Kehalusan	dtex	4,53	1,24	1,2	1,7	1,0
Tenacity	cN/dtex	30,2	24,6	23,77	28,8	63,0
Elongation	%	28,8	18,6	5,1	5,1	20,5



IPB University
Bogor Indonesia

Siti Nikmatin
Irmansyah

Bambang Hermawan



coresponding: snikmatin@apps.ipb.ac.id
(08111102668)

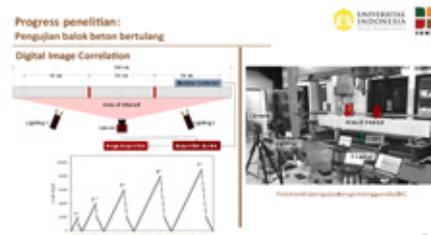
Palmcrete: Pemanfaatan (*Upcycle*) Cangkang Kelapa Sawit (*Palm Kernel Shell*) Sebagai Agregat Beton Ringan Menuju Ekonomi Sirkular

Sotya Astutiningsih, Nuraziz Handika, Bastian O.B. Sentosa, M. Adhiraga, Arian Dhini dan Dwica Wulandari.

Sebagai negara penghasil minyak mentah sawit (*crude palm oil*, CPO) terbesar dunia, Indonesia, bersama Malaysia, memenuhi 85% kebutuhan CPO dunia. Sebagai akibatnya, jumlah sisa biomasa yang dihasilkan juga banyak. Salah satu jenis biomasa yang dihasilkan adalah cangkang kelapa sawit, yang saat ini dijual, utamanya diekspor ke Jepang, sebagai bahan bakar karena memiliki nilai kalori yang cukup tinggi. Pada penelitian, yang didanai oleh BPDPKS ini, dilakukan eksperimen untuk mengoptimasi potensi cangkang sawit sebagai agregat beton ringan dan kajian pemanfaatan ini dibandingkan dengan cangkang sebagai bahan bakar biomasa yang ditinjau dari aspek keekonomian serta siklus hidup (*life cycle analysis*). Penelitian yang bersifat multidisiplin ini melibatkan beberapa departemen di Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Metode yang digunakan meliputi pengujian mekanis, analisis numerik dan karakterisasi struktur mikro selain juga survey lapangan.

Beton merupakan komposit yang tersusun atas agregat – agregat yang diikat oleh pasta semen. Agregat yang biasa digunakan pada beton adalah pecahan batu alam dan beton yang dihasilkan memiliki berat jenis sekitar 2400 kg/m³. Beton dengan agregat yang disubstitusikan dengan cangkang sawit, atau dinamakan PalmCrete, seperti diperlihatkan pada Gambar 1, memiliki berat jenis sekitar 1850 kg/m³. Penggunaan beton ringan akan memberi keleluasaan pada desain konstruksi dan efisiensi volume beton.

PalmCrete[®] memiliki kekuatan rata – rata sebesar 19.1 MPa (pengujian berdasarkan standar ASTM C-39 / SNI-1974-2011). Kekuatan ini setara dengan beton biasa yang dapat dipakai pada struktur bangunan tempat tinggal. Analisis numerik menggunakan korelasi citra digital dilakukan pada benda uji kubus 15 cm dengan pembebanan tekan serta balok bertulang dengan dimensi 15 cm x 25 cm x 300 cm dengan pembebanan semi siklik yang ditunjukkan pada Gambar 2. Hasil analisis menunjukkan bahwa PalmCrete[®] berperilaku seperti halnya beton biasa pada pembebanan tekan. Pada pembebanan semi siklik, PalmCrete[®] menunjukkan sifat keuletan (*ductility*) yang lebih tinggi dari beton biasa. Hal ini mengindikasikan potensi beton yang lebih tahan terhadap gempa. Dengan kondisi geologis beberapa daerah di Indonesia yang rawan gempa, diperlukan riset yang lebih dalam untuk menggali potensi ini. Namun demikian, dampak lingkungan yang ditimbulkan dari penggunaan cangkang sebagai agregat beton adalah eutrofikasi akibat dari proses pencucian cangkang dengan deterjen sebelum dicampur dengan semen dan air, sementara proses pencucian tidak ada pada penggunaan cangkang sebagai bahan bakar.



Kata kunci: cangkang kelapa sawit, beton, agregat ringan.

Keywords: *palm kernel shell, concrete, lightweight aggregates.*

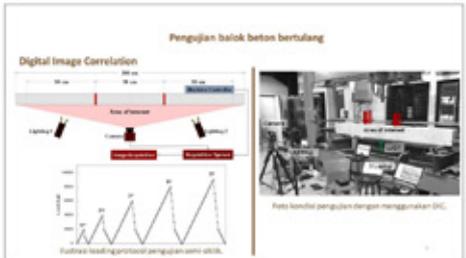
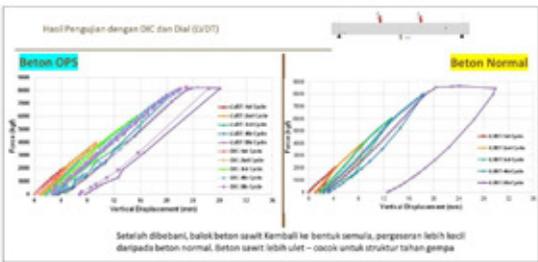
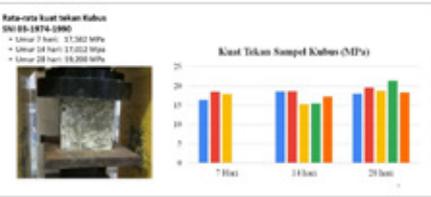
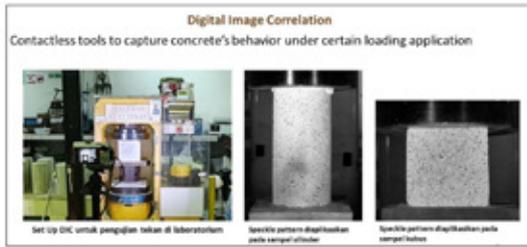
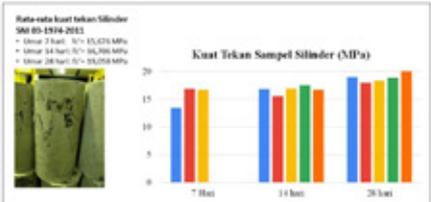
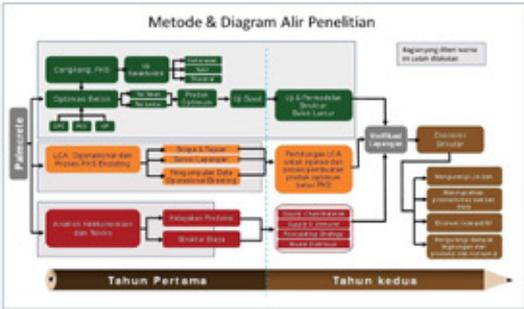
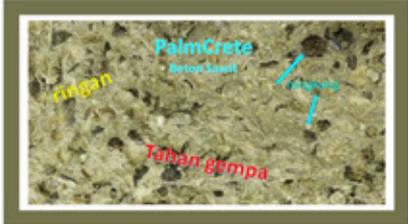


Ringkasan

Sebagai negara penghasil minyak mentah sawit (crude palm oil, CPO) terbesar dunia, Indonesia, bersama Malaysia, memenuhi 85% kebutuhan CPO dunia. Sebagai akibatnya, jumlah sisa biomassa yang dihasilkan juga banyak. Salah satu jenis biomassa yang dihasilkan adalah cangkang kelapa sawit, yang saat ini dijual, utamanya ke Jepang, sebagai bahan bakar karena memiliki nilai kalori yang cukup tinggi. Pada penelitian, yang didanai oleh BPDP/KS ini, dilakukan eksperimen untuk mengoptimasi potensi cangkang sawit sebagai agregat beton ringan dan kajian penerapannya ini dibandingkan dengan cangkang sebagai bahan bakar biomassa yang diramu dari aspek keekonomian serta siklus hidup (life cycle analysis). Penelitian yang bersifat multidisiplin ini melibatkan beberapa departemen di Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Metode yang digunakan meliputi pengujian mekanis, analisis numerik dan karakterisasi struktur mikro selain juga survey lapangan.

Beton merupakan komposit yang tersusun atas agregat - agregat yang dikat oleh pasta semen. Agregat yang biasa digunakan pada beton adalah pecahan batu alam dan beton yang dihasilkan memiliki berat jenis sekitar 2400 kg/m³. Beton dengan agregat yang dibuat dari cangkang sawit, atau dinamakan PalmCrete, seperti diperlihatkan pada Gambar 1, memiliki berat jenis sekitar 1800 kg/m³. Penggunaan beton ringan akan memberi keleluasan pada desain konstruksi dan efisiensi volume beton.

PalmCrete[®] memiliki kekuatan rata - rata sebesar 15.1 MPa (pengujian berdasarkan standar ASTM C-39 / SNI-1974-2011). Kekuatan ini setara dengan beton biasa yang dapat dipakai pada struktur bangunan tempat tinggal. Analisa numerik menggunakan korsetas ultra digital dilakukan pada benda uji kubus 15 cm dengan pembebanan tekan serta balok bertulang dengan dimensi 15 cm x 25 cm x 300 cm dengan pembebanan semi aksial yang ditunjukkan pada Gambar 2. Hasil analisa menunjukkan bahwa PalmCrete[®] mempunyai seperi halnya beton biasa pada pembebanan tekan. Pada pembebanan semi aksial, PalmCrete[®] menunjukkan sifat keuletan (ductility) yang lebih tinggi dari beton biasa. Hal ini mengindikasikan potensi beton yang lebih tahan terhadap gempa. Dengan kondisi geologis beberapa daerah di Indonesia yang rawan gempa, diperlukan riset yang lebih dalam untuk menggali potensi ini. Namun demikian, dampak lingkungan yang ditimbulkan dari penggunaan cangkang sebagai agregat beton adalah eutrofikasi akibat dari proses pencucian cangkang dengan deterjen sebelum dicampur dengan semen dan air, sementara proses pencucian tidak ada pada penggunaan cangkang sebagai bahan bakar.



Pemanfaatan Glycerine Pitch Limbah Industri Oleokimia Menjadi Produk Bernilai Jual Tinggi

Dr. Eng. Ir. Jenny Rizkiana, IPP dan Tim

Glycerine pitch merupakan limbah hasil proses pemurnian gliserol sebagai produk samping dalam proses transesterifikasi dan hidrolisis di pabrik oleokimia. Glycerine pitch dikategorikan sebagai limbah B3 sehingga produsen harus mengeluarkan biaya lebih untuk mengolah limbah tersebut. Dengan biaya pengolahan yang tinggi yaitu 400 USD per ton maka produsen harus mengolah limbah ini menjadi produk yang lebih bermanfaat sehingga dapat mengurangi biaya atau bahkan dapat memberikan tambahan pendapatan. Penelitian ini digunakan untuk menentukan cara alternatif dalam penanganan glycerine pitch sebagai limbah B3 yang dihasilkan oleh pabrik oleokimia. Terdapat dua cara alternatif yang dilakukan dalam penelitian ini. Pendekatan pertama adalah untuk merumuskan metode serta rasio pencampuran glycerine pitch dengan bitumen untuk menghasilkan bahan perekat aspal yang sesuai dengan standar untuk bahan perekat aspal tipe warm mix. Untuk mencapai hal tersebut, bahan perekat aspal yang sudah dibuat akan diukur dengan metode uji penetrasi (SNI 2456-2011), uji titik lembek (SNI 2434-2011) dan uji viskositas kemudian menguji bahan perekat yang telah dihasilkan sebelumnya dengan metode marshall. Pendekatan yang kedua adalah dengan memanfaatkan komponen berharga dalam glycerine pitch atau mengolah kembali glycerine pitch agar menjadi produk bernilai jual. Proses yang dilakukan adalah ekstraksi glycerine pitch dengan menggunakan pelarut. Pelarut yang digunakan akan beragam dari bersifat polar hingga non-polar sehingga dapat diketahui jenis pelarut mana yang lebih baik. Prosedur ini juga akan memformulasikan prosedur yang optimal seperti waktu ekstraksi, kecepatan pengadukan, dan rasio pelarut terhadap sampel. Usai diekstraksi, sampel organik yang terkumpul akan dianalisa dengan menggunakan High Performance Liquid Chromatography (HPLC) untuk menentukan komposisi komponen organiknya.

Penelitian tahun pertama menunjukkan hasil yang cukup menjanjikan. Untuk pendekatan pertama pada penggunaan Glycerine pitch sebagai bahan perekat aspal, Glycerine pitch bisa menggantikan aspal bitumen fosil hingga 10 – 20% dengan tetap mempertahankan sifat-sifat fisik sesuai dengan standar yang ditetapkan. Namun demikian, penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk memastikan bahwa sifat-sifat fisik yang didapat itu dapat bertahan dalam jangka panjang dan dalam kondisi yang ekstrem sesuai dengan kondisi nyata di lapangan.

Untuk pendekatan kedua, hasil penelitian menunjukkan bahwa proses ekstraksi mampu menjumpuk bahan berharga dari Glycerine pitch berupa poligliserol. Poligliserol ini merupakan suatu senyawa yang memiliki potensi tinggi sebagai agen pengental bahan pangan atau pun sebagai pengganti poli etilen glikol (PEG) yang selama ini dibuat dari sumber daya fosil. Dari hasil-hasil yang didapat dari penelitian tahun pertama ini, dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan Glycerine pitch memiliki prospek yang baik karena jika diaplikasikan secara luas, teknologi ini akan mendukung transformasi industri oleokimia menuju ke arah ekonomi sirkular yang juga akan mendukung pembangunan yang berkelanjutan.

PEMANFAATAN GLYCERIN PITCH LIMBAH INDUSTRI OLEOKIMIA MENJADI PRODUK BERNILAI JUAL TINGGI

Dr. Jenny Rizkiana*, Prof. Dwiwahju Sasongko, Dr. Ardiyan Harimawan, Dr. Meiti Pratiwi, Dr. Astri Nur Istiyani, Dr. Atmy Verani, Aghietyas Choirun Az Zahra, S.T., M.T., Andini Hizbiyati, S.T., M.T., Ilya Arina Rusyda, S.T., M.T., Bramantha Jiwandaru, S.T., M.T., Agus Tendi Ahmad Bustomi, S.Pd., Evieta Camellia Santoso Putri, S.T.
Email: rizkiana@itb.ac.id

GLYCERIN PITCH

Parameter	State	Bedah	Elemen	Angka
Warna	Putih	100%	100%	
Waktu Air	0-10	1%		
Ukuran	40-100			
Kelembaban	40-50			
Kelembaban	40-50			

PROSES PEMURNIAN GLISEROL

- Gliserol mentah dimurnikan dengan cara distilasi dan evaporasi hingga mencapai derajat kemurnian yang diinginkan (85% - 99,9%).
- Proses pemurnian gliserol akan menghasilkan *glycerin pitch* sebagai limbah dengan jumlah yang cukup signifikan (hampir 80 ribu ton pertahun).
- Glycerin pitch* saat ini dikategorikan sebagai limbah B3 sehingga penganganannya memakan biaya yang cukup mahal (400 USD/ton).

TUJUAN PENELITIAN

"MENEMUKAN RUTE PEMANFAATAN GLYCERIN PITCH MENJADI PRODUK BERNILAI JUAL TINGGI"

ALTERNATIF 1: MEMANFAATKAN GLYCERIN PITCH SEBAGAI ADITIF PADA CAMPURAN BERASPAL

METODOLOGI PENELITIAN

METODE UJI

- Uji Penetrasi: perunggu konsistensi aspal secara empiris dengan menggunakan nilai ketahanan aspal.
- Uji Titik Leleh: indikator perunggu ketahanan aspal yang berbeda flow dan pada setiap car. (kemampuan menahan suhu).
- Uji volumetrik: dilakukan untuk memastikan temperatur pencampuran aspal (hot mix/keperluan).

ALTERNATIF 2: MENGEKSTRAK SENYAWA BERNILAI TINGGI DARI GLYCERIN PITCH DARI PROSES PEMURNIAN GLISEROL

METODOLOGI PENELITIAN

Beberapa pelarut dicoba untuk mengekstrak organik dari *glycerin pitch*, yaitu etanol, aseton dan IPA.

HASIL

Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Persentase Aspal Panas						Suhu
		Per 60/70		Per 60/70		Per 60/70		
Penetrasi 20°C	SN 06-2456-91	80	59	60	79	80	100	0.2 mm
Titik Leleh	SN 06-2434-91			48	58	46	54	°C

- Dengan kadar yang sama, nilai penetrasi yang terbentuk berbeda disebabkan oleh kandungan gliserin pitch tiap industri yang berbeda.
- Sebagian besar gliserin pitch dari berbagai industri mampu menaikkan nilai penetrasi pada aspal.
- Sebagian besar titik leleh yang didapat berada pada per 80/100 sehingga masuk dalam zona aspal modifikasi yang mampu memasuki temperatur pencampuran dan pematangan pada zona worm mix (100 - 145°C)

HASIL UJI MARSHALL: KADAR ASPAL OPTIMUM

HASIL

PENENTUAN PELARUT TERBAIK

Pelarut	Etanol		Aseton		IPA		No. Sampel	Berat endapan (gr)	Berat larutan ekstrak (gr)	Nilai senyawa organik (%)	
	WLF	WVK	WLF	WVK	WLF	WVK					
Berat endapan (gr)	0.12	0.15	4.16	4.48	1.60	0.3	1	APL	1.086	2.171	37.57
Berat larutan ekstrak (gr)	5.81	0.23	3.53	3.45	5.94	9.08	2	DMS	0.294	8.94	76.13
Nilai senyawa organik (%)	63.72	82.45	40.21	35.29	68.15	93.18	3	MetOH	0.9	9.75	96.82
Kadar senyawa organik dalam larutan ekstrak (%)	90.88	97.06	97.45	99.84	98.15	99.45	4	MetOH	2.183	1.574	97.08
							5	ICP	2.468	4.375	95.75

- Kadar poliglislerol diuji dengan menggunakan HPLC.
- Derajat polimerisasi poliglislerol bervariasi dari dua hingga tujuh.
- Kadar poliglislerol dalam ekstrak sudah cukup tinggi, selanjutnya tinggal menyesuaikan beberapa parameter fisik.

KESIMPULAN

- Gliserin pitch masih dapat dimanfaatkan menjadi produk yang bernilai guna sehingga mengurangi biaya dari industri oleokimia.
- Dari hasil penelitian yang didapatkan, setidaknya terdapat dua metode pemanfaatan yang cukup berprospek untuk menyelesaikan masalah *glycerin pitch*.
- Namun demikian, penelitian lanjutan masih harus dilakukan agar metode yang diusulkan dapat diaplikasikan pada skala komersial.

Pengembangan Nanoselulosa dari Serat Pulp Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Agen Pickering-Emulsion (Nirsurfaktan) Kemasan Pangan Aktif dan Bahan Superhidrofobik Aerogel Penjerap Minyak

**Nanang
Masruchin,
Ph.D dan Tim**

Nanoselulosa dari serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) merupakan produk inovasi yang dapat memenuhi kriteria-kriteria yang dapat diterapkan untuk mendukung Indonesian Sustainable Palm Oil (ISPO) dan Rencana Aksi Nasional perkebunan kelapa sawit berkelanjutan 2019-2024 karena peningkatan nilai tambah produk yang dihasilkan serta sebagai material substitusi bahan-bahan berbasis minyak bumi. Selain itu, pada naskah Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional (RIPIN) 2015-2035 tercantum sektor industri prioritas yaitu industri hulu agro, pada jenis industri kemurgi ditargetkan produksi nanoselulosa dan aplikasinya dapat terwujud pada tahun 2025-2035. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk menentukan optimasi proses mendapatkan yield tinggi dan peningkatan kapasitas produksi (*scale piloting*) serta penguasaan teknologi kunci yaitu agen pickering-emulsion untuk kemasan aktif serta bahan superhidrofobik aerogel untuk penjerap minyak.

Dengan perlakuan kimiawi menggunakan gabungan alkali hidrogen peroksida dan paracetic acid, tingkat delignifikasi TKKS dapat ditingkatkan sampai dengan 99.23% w/w dengan waktu proses 1.5 jam. Rendemen selulosa yang dihasilkan dapat mencapai 49.60% w/w. Selanjutnya dengan perlakuan optimasi hidrolisis asam menggunakan H_2SO_4 , yield nanoselulosa dapat ditingkatkan dari 15.35 menjadi 43%. Nilai zeta potential nanoselulosa yang diperoleh bervariasi dari -29.93 sampai dengan -62.27 mV. Secara morfologi nanoselulosa yang dihasilkan berbentuk seperti jarum untuk hasil hidrolisis asam, serat nano fibril untuk hasil proses mekanis (Masuko grinder) dan perlakuan oksidasi TEMPO. Ukuran berkisar 11-17 nm. Selulosa multifungsi yang dihasilkan selanjutnya dimanfaatkan untuk agen pickering emulsion dan bahan pembuatan aerogel.

Emulsi nirsurfaktan dengan penambahan zat aktif (vitamin C) dapat diproduksi dengan menggunakan selulosa ukuran mikron dengan konsentrasi mencapai 5% dengan kestabilan emulsi selama 3 bulan, namun dengan mempergunakan nanoselulosa bermuatan negatif, emulsi nirsurfaktan dapat dihasilkan dengan kestabilan mencapai 12 bulan dengan menambahkan konsentrasi hanya 3,85%. Hasil pengamatan menggunakan TEM terhadap ukuran droplet nanoemulsi memiliki keseragaman ukuran dan lebih kecil jika dibandingkan emulsi yang menggunakan konsentrasi nanoselulosa lebih rendah. Pengembangan produk selanjutnya adalah penambahan zat aktif lain seperti cynamaldehyde dan pembuatan prototipe lembaran kemasan yang memiliki sifat redispersible atau dikombinasikan dengan kemasan edible dengan zak aktif tertentu.

Nanoselulosa yang berasal dari perlakuan mekanis terbukti lebih unggul sebagai bahan baku aerogel karena pengaruh perilaku *self-assembly* dari serat-serat nano untuk membentuk struktur 3 dimensi dengan porositas tinggi (97 – 99%), luas permukaan spesifik tinggi (453 – 315 m²/g) dan densitas rendah (0.01 – 0.04 g/m³). Untuk meningkatkan sifat mekanis dan daya serap minyak, aerogel dimodifikasi dengan penambahan kitosan dan hexadecyltrimetoksisilan. Selanjutnya dihasilkan aerogel yang memiliki fleksibilitas tinggi dan karakteristik hidrofobik dengan sudut kontak $\pm 117^\circ$. Aerogel berhasil menyerap minyak jelantah hingga 40 g/g dan oli bekas sebanyak 39 g/g. Kinerja aerogel dalam emulsi minyak dalam air juga memperlihatkan selektivitas hingga 30.12 g/g minyak dan aerogel tetap berada di permukaan air tanpa menyerap air. Pengembangan produk selanjutnya adalah peningkatan *reusability* aerogel sebagai penyerap minyak. Tingkat kapasitas absorpsi aerogel yang dikembangkan masih berkurang hingga lebih dari 95%.

Pengembangan Nanoselulosa dari Serat Pulp Tandan Kosong Kelapa Sawit sebagai Agen Pickering-emulsion (Nirsurfaktan) Kemasan Pangan Aktif dan Bahan Superhidrofobik Aerogel Penjerap Minyak

Nomor Kontrak : PRJ-01/DPKS/DIT.IV/2021

TUJUAN PENELITIAN

- Penguasaan teknologi kunci pada:
1. Peningkatan rendemen dan kapasitas produksi nanoselulosa.
 2. Penguasaan teknologi nirsurfaktan pada emulsi menggunakan nanoselulosa.
 3. Pengembangan produk aerogel superhidrofobik.

CAPAIAN LUARAN

Hak Kekayaan Intelektual

1. **P00202103296**
Pembuatan nanoselulosa dari Tandan Kosong Kelapa Sawit
2. **P00202010065**
Pembuatan aerogel dari Tandan Kosong Kelapa Sawit

Publikasi Ilmiah Internasional

1. **Polymers** 13, 2649, 2021
Jurnal ilmiah bereputasi Q1
2. **Food Science and Technology International** 2022, *accepted*
Jurnal ilmiah bereputasi Q2
3. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science** 1034, 2022, 012033
Jurnal prosiding ilmiah terindeks
4. **Jurnal Sains Materi Indonesia** 22 (2): 77-84, 2021
Jurnal terakreditasi Sinta 2

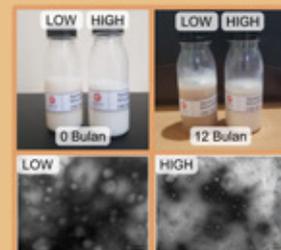
Prototipe

1. Nanoselulosa multifungsi
2. Nanoemulsi nirsurfaktan stabil 12 bulan
3. Superhidrofobik selulosa aerogel kapasitas penyerapan 40 g/g dan selektifitas 39 g/g

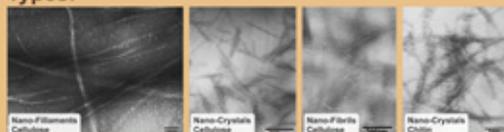
GAMBAR CAPAIAN HASIL

Spesifikasi

- Neutral
- Negative charge
- Positive charge
- Diameter $\pm 7-10$ nm
- Panjang mikron
- Surface charge ± 45 mV
- High crystallinity



Types:



Kontak
Nanang Masruchin, Ph.D.
nana021@brin.go.id
0812-8012-6781
<https://biomaterial.lipi.go.id/mainweb/index.php/nanoselulosa/>

Inventor

1 Nanang Masruchin, Ph.D.
nana021@brin.go.id
081280129781 (Ketua)

2 Dian Burhani, M.T.
dian047@brin.go.id
085772490947

Acknowledgment

 Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit

Produksi Palmkernelamidopropyl Betaine (PKAPB) dari Minyak dan Asam Lemak Minyak Inti Sawit Untuk Substitusi Cocamidopropyl Betaine Impor

**Dr. Ir. Meiti Pratiwi,
ST., MT. dan Tim**

Produk sanitasi atau *personal care* merupakan produk yang terus dibutuhkan oleh manusia. Salah satu komponen terpenting dalam produk-produk *personal care* adalah surfaktan. Surfaktan merupakan kelompok senyawa yang memiliki gugus polar dan gugus nonpolar sehingga dapat melarutkan minyak dalam air. *Cocamidopropyl betaine* (CAPB) adalah salah satu jenis surfaktan yang banyak ditemukan dalam berbagai produk *personal care*. Dibandingkan *sodium lauryl sulphate* (SLS) dan *sodium lauryl ether sulphate* (SLES) yang umum digunakan, CAPB bersifat lebih lembut dan lebih tidak menyebabkan iritasi. CAPB seringkali digunakan sebagai ko-surfaktan bersama dengan SLS atau surfaktan lainnya, dan CAPB menjadi salah satu komponen penting dalam berbagai produk sanitasi yang diproduksi di Indonesia.

Hingga saat ini, Indonesia masih mengimpor CAPB dalam jumlah besar, yaitu 15.000 ton/tahun. Hal ini disebabkan oleh murahnya harga CAPB luar negeri. Produsen- produsen besar produk *personal care* seperti PT Lion Wings, PT Unilever Indonesia Tbk., dan PT Paragon Technology and Innovation masih menggunakan CAPB impor, terutama dari China. Minyak kelapa sebagai bahan baku produksi CAPB memiliki kemiripan struktur dengan minyak inti sawit. Dengan rute produksi yang serupa dengan CAPB, minyak inti sawit dapat menghasilkan senyawa padanan CAPB, yaitu *palmkernelamidopropyl betaine* (PKAPB). PKAPB dapat diproduksi dari asam-asam lemak minyak inti sawit.

Riset ini bertujuan untuk mengembangkan teknologi produksi *palmkernelamidopropyl betaine* dari asam-asam lemak minyak inti sawit yang aplikatif pada industri berskala kecil dan menengah. Pada tahun pertama, riset dibagi menjadi dua agenda besar, yaitu (1) menghasilkan PKAPB dengan perolehan serta kemurnian produk yang cukup tinggi dengan biaya produksi yang terjangkau, dan (2) aplikasi produk PKAPB pada produk sanitasi berupa sabun cair. Optimasi dilakukan terhadap variabel-variabel operasi seperti temperatur reaksi dan rasio reaktan terhadap umpan. Aplikasi produk PKAPB terhadap sabun cair dikarakterisasi untuk memastikan produk sanitasi yang layak dan aman. Pada tahun kedua, riset difokuskan pada pengembangan produksi PKAPB pada skala usaha kecil dan menengah (UKM).

Pada akhir tahun pertama ini telah dilakukan perbandingan tiga rute proses untuk surfaktan betaine, yaitu dari proses Keough (1960), Bade (1985), dan Acicalin (2006). Dengan menggunakan bahan baku berupa asam laurat murni, diperoleh rute proses yang paling unggul beserta kondisi operasinya. Kondisi operasi tersebut berhasil diaplikasikan pada asam-asam lemak dari minyak inti sawit dengan parameter kualitas yang layak dan setara dengan produk CAPB komersial. Riset ini akan ditindaklanjuti dengan pengujian prototipe PKAPB dalam aplikasi di industri kosmetik mitra pada tahun kedua. Eksplorasi rute-rute alternatif menunjukkan adanya peluang melakukan produksi surfaktan betain dengan bahan baku minyak nabati alih-alih asam lemak, dan riset dapat dikembangkan lebih lanjut terkait tujuan ini.



PRODUKSI PKAPB DARI MINYAK DAN ASAM LEMAK MINYAK INTI SAWIT UNTUK SUBSTITUSI CAPB IMPOR



01

Surfaktan merupakan bahan yang dapat menurunkan tegangan permukaan

APA ITU SURFAKTAN ?

Dapat menarik minyak dan kotoran



Agen pembusa pada produk sanitasi

JENIS-JENIS SURFAKTAN ?



Surfaktan anionik dan non-ionik paling banyak digunakan dalam produk sanitasi, terutama:

SLS & SLES

(Sodium Lauryl Sulphate & Sodium Lauryl Ether Sulphate)

Namun, keduanya memiliki potensi

IRITASI TINGGI terutama pada orang berkulit sensitif



namun.. **INDONESIA MASIH MENGIMPOR CAPB DARI CINA**

sebanyak **15.000 TON/TAHUN** atau setara **20.000.000 USD** (BPS, 2021)



Memiliki conditioning properties, sehingga lebih **LEMBUT & AMAN**

CAPB berasal dari turunan **MINYAK KELAPA**



CAPB

(Cocamidopropyl Betaine)

Kerap digunakan sebagai **KO-SURFAKTAN** untuk meminimalisasi efek iritasi



03

CAPB diproduksi dari asam-asam lemak kelapa, yang mana didominasi

ASAM LAURAT



Di sisi lain, Indonesia menghasilkan produk samping pengolahan

MINYAK INTI SAWIT & MELIMPAH



MINYAK INTI SAWIT & MINYAK KELAPA



Asam-asam lemak minyak inti sawit dapat dijadikan bahan baku untuk memproduksi senyawa padanan CAPB, yaitu

Palmkernelamidopropyl Betaine

"PKAPB"

memiliki **KEMIRIPAN**

komposisi asam-asam lemak, terutama **ASAM LAURAT**

Produksi PKAPB dari turunan kelapa sawit telah berhasil dilakukan dengan metode Acikalin, 2016.

APLIKASI

PKAPB sebagai surfaktan pada sabun cair telah diuji coba



IDENTIK!

1 Sabun dengan CAPB komersial

2 Sabun dengan PKAPB

KANDUNGAN AKTIF

PKAPB

20,6-26,7%

Mendekati kandungan aktif CAPB komersial yaitu

25-35%



PKAPB memiliki warna kuning bening menyerupai CAPB komersial



PKAPB 04

dapat diproduksi melalui 2 mekanisme reaksi

1. REAKSI AMIDASI
2. REAKSI KARBOKSIMETILASI

KEUNTUNGAN

Produksi PKAPB

1. Mengurangi impor CAPB
2. Memanfaatkan produk samping pengolahan minyak inti sawit

Ketua : Dr. Meiti Pratiwi*

Anggota: Dr. Ronny Purwadi, Dr. Dianika Lestari, Dr. Astri Nur Istyami.

Asisten : Amanda Nazwa N.F, Bela Fitri A, Jumadi,

Sabrina Nadia N, Silfi Gania F.

*meiti@itb.ac.id



LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG



Stabiliser Termal PVC Berbasis Sawit dan Timah Organik

**Dr. I Dewa Gede Arsa
Putrawan dan Tim**

Pemurnian minyak sawit menjadi minyak goreng menghasilkan produk samping bernama *Palm Fatty Acid Distillate* (PFAD). Produksi PFAD di tanah air diperkirakan lebih dari 2 juta ton per tahun. PFAD dapat dikatakan sebagai pengotor minyak goreng dan tidak boleh dikonsumsi. PFAD terutama terdiri dari asam lemak bebas, khususnya asam palmitat dan asam oleat. Asam-asam lemak bebas padat dimanfaatkan untuk membuat stabiliser termal pipa PVC (*polyvinyl chloride*). Stabiliser termal adalah aditif yang digunakan untuk mencegah kerusakan PVC oleh panas selama proses pencetakan menjadi pipa.

Pembuatan stabiliser termal PVC dari PFAD dilakukan dalam dua tahap, esterifikasi PFAD menjadi merkaptoetil palmat kemudian reaksi merkaptoetil palmat dengan timah organik menjadi stabiliser termal PVC. Penelitian ini dibiayai oleh Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit. Tahun pertama penelitian fokus pada pembuatan dalam skala laboratorium. Penelitian dilanjutkan dalam skala *bench* pada tahun kedua. Hasil penelitian saat ini telah dikembangkan dalam skala pabrik pilot bersama PT. Timah Industri.

Stabiliser termal yang dihasilkan memiliki spesifikasi sebagai berikut: kadar timah 19-20%; kadar sulfur 7-9%; angka asam; 0,3-0,4 mg KOH/g; penampilan jernih keemasan. Stabiliser termal yang dihasilkan memiliki efek stabilisasi yang baik. Dengan dosis hanya 1,0 hingga 1,5%, resin PVC mampu menahan panas dan tetap cerah pada 190°C selama 45-60 menit. Kualitas dan efek stabilisasi yang dihasilkan bersaing dengan stabiliser termal dari jenis yang sama yang ada di pasaran.

Stabiliser termal yang dikembangkan menjadi alternatif stabiliser termal berbasis timbal yang tidak ramah lingkungan dan membahayakan kesehatan sehingga sudah mulai dilarang di sejumlah negara. Dari sisi sawit, pemanfaatan PFAD dalam penelitian ini menambah ragam produk turunan sawit, meningkatkan nilai tambah industri minyak goreng, dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan bahan baku menuju industri berkelanjutan. Dari sisi timah, penelitian ini meningkatkan ragam produk turunan timah yang sejalan dengan kebijakan pemerintah dalam hilirisasi timah di tanah air.

Warna pada berbagai waktu pemanasan (menit) melalui uji *two roll-mill* pada 190°C

Stabiliser	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Tanpa stabiliser												
Palm RE-Stab (1,5 phr)												
Komersial RE-Stab (1,5 phr)												

PALM AND ORGANOTIN BASED PVC THERMAL STABILIZER



RESEARCH TEAM :
 Dr. IDG Arsa Putrawan
 Dr. Dendy Adityawarman
 Dicka Ar Rahim, M.T.
 Adli Azharuddin, M.T.
 Yona Octavia, M.T.



CORRESPONDENCE :
 Dr. IDG Arsa Putrawan
 Prodi Teknik Kimia FTI-ITB
 Gedung Labtek X Lt.2
 Jl. Ganesa 10, Bandung 40132
 idewa@itb.ac.id

INSTITUTION :
 LPPM ITB

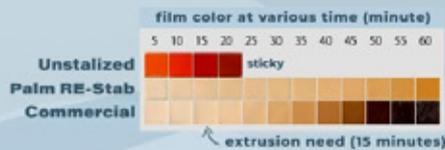
Highly Efficient PVC Thermal Stabilizer

Thermal stabilizer is used as an additive to prevent thermal degradation of polyvinyl chloride (PVC). Palm Fatty Acid Distillate (PFAD) is a by-product of Crude Palm Oil (CPO) refining. As the largest CPO producer, Indonesia produces a large amount of PFAD. Indonesia is also the second largest tin producing country in the world. PVC thermal stabilizer from PFAD and organotin (Palm RE-Stab) has been proven to be highly effective. Palm RE-Stab offers high stability at a small dose and is excellent for rigid PVC and other applications that demand good initial colour and high long-term stability. The Palm RE-Stab technology has been implemented on a pilot plant scale (100 kg/batch) by PT. Timah Industri.



STABILITY TEST

Two Roll Mills (190°C, 1.5 phr, no pigment)



PRODUCT SPECIFICATIONS

Palm RE-Stab	18-20	7-9
Commercial	18	9
Reference	≥18	≥7
	%Tin	%Sulfur

PVC pipes produced using Palm RE-Stab as thermal stabilizer





Bidang

**Lahan / Tanah /
Bibit / Budidaya**

Pemanfaatan Iradiasi Energi *Photon* Untuk Pengendalian Penyakit Bercak Daun dan Pemacu Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit

**Dr Bambang
Widiyatmoko dan
Tim**

Perkembangan tanaman sawit saat pembibitan merupakan salah satu faktor yang menentukan keberhasilan budidaya kelapa sawit secara umum. Tanaman dalam tahap pembibitan sangat rentan terhadap beberapa penyakit yang berpotensi menyebabkan kerusakan berat pada daun sehingga dapat menyebabkan kematian tanaman. Di antara penyakit utama yang banyak terjadi pada fase pembibitan kelapa sawit adalah penyakit bercak daun dan antraknosa yang disebabkan oleh infeksi jamur patogenik. Hingga saat ini, pengendalian penyakit bercak daun atau antraknosa lebih banyak dilakukan dengan menggunakan fungisida sintetik.

Disisi lain, energi photon atau yang sering mudah dipahami berupa energi dari cahaya luaran dari Laser/LED diketahui banyak digunakan dan mampu membunuh jamur atau bakteri. Hal ini disebabkan karena energinya mampu diserap maksimal oleh sel jamur atau bakteri dan menyebabkan panas pada sel tersebut.

Sebagai upaya untuk mencari terobosan baru pengendalian penyakit tanpa obat, pada kegiatan ini dilakukan penelitian dan pengembangan untuk menggunakan energi photon sebagai pengendali atau pembunuh jamur dan mikroba parasite yang muncul pada tahap pembibitan kelapa sawit. Prinsip kerja dari iradiasi photon ini adalah, apabila energi photon atau cahaya dikenakan pada cell jamur, maka photon akan menembus cell dan beresilasi didalam sehingga menimbulkan panas yang akan merusak bagian bagian penting dari cell tersebut. Untuk itu, dalam penggunaan energi photon akan efektif bila energi photon sesuai dengan energi serapan (absorptance energy) dari sel material yang dikenai agar dapat dikonversi menjadi panas secara maksimal. Hal positif lainnya adalah, pemberian energi photon ini akan membantu kinerja fotosintesis pada tanaman sehingga akan mempercepat pertumbuhannya.

Untuk itu dalam penelitian ini akan dilakukan penyinaran ke arah bibit sawit dengan memvariasi beberapa parameter penting dari energi photon antara lain panjang gelombang laser (warna), intensitas penyinaran dan lama penyinaran.

Tahapan pertama akan dilakukan pembuatan sumber energi photon untuk skala laboratorium dan ujicoba dalam sample terbatas. Kemudian dilanjutkan dengan pengembangan sumber cahaya terkontrol dengan 4 variasi panjang gelombang yaitu warna merah (620 nm sd 670 nm), warna hijau (510 nm sd 550 nm), warna biru (405 nm sd 450 nm), dan UVA (350nm sd 380 nm).

Sampai tahapan ini telah dilakukan pembuatan iradiator menggunakan laser diode dengan panjang gelombang 405 nm dan 638 nm untuk skala laboratorium. Iradiator ini menghasilkan caya dengan daya total 400 Mw untuk cahaya biru dan 180 mW untuk cahaya merah. Disamping itu secara parallel dilakukan beberapa langkah isolasi terhadap spora jamur yang berasal dari kebun pembibitan Sumatra utara, Kalimantan Barat dan dari Riau. Selanjutnya akan dilakukan uji skala laboratorium dengan penyinaran terhadap isolat isolate jamur tersebut dengan memvariasi daya dan pajang gelombang irradiator. Percobaan iradiasi juga akan dilakukan kepada bibit tanaman untuk melihat efeknya terhadap perkembangan prtumbuhannya.

Pendahuluan

Energi foton (cahaya) memungkinkan untuk digunakan sebagai pengendali pertumbuhan jamur penyebab bercak daun dan perangsang pertumbuhan bibit sawit melalui perbaikan fotosintesis.

Tujuan Penelitian

- o Mengetahui pengaruh besaran energi foton dan panjang gelombang dalam pengendalian jamur dan mikroba/parasite pada tanaman kelapa sawit;
- o Mengetahui dampak penambahan iradiasi energi foton terhadap perkembangan pertumbuhan tanaman kelapa sawit.

Capaian Hasil Penelitian

- o Prototipe sistem iradiator merah (638 nm) dan biru (405 nm);
- o Draft Paten: Metoda dan alat iradiator energi foton untuk pengendalian jamur dan mikroba parasit pada tumbuhan;
- o Draft publikasi seminar ilmiah internasional.

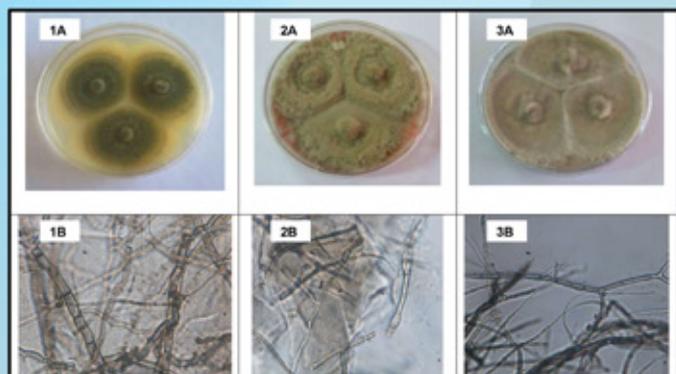
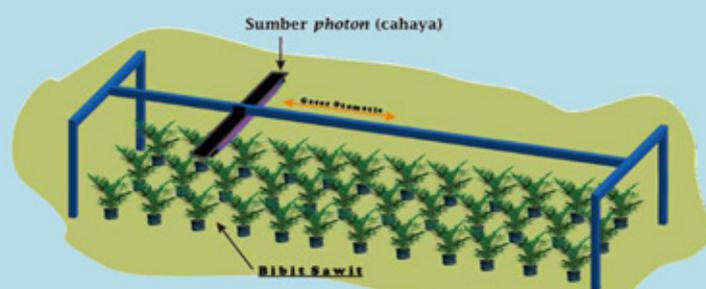


Foto makroskopik dan mikroskopik isolat jamur *Curvularia* sp.



Sistem iradiasi sample jamur

Sistem iradiasi percepatan pertumbuhan tanaman



Ilustrasi iradiasi foton pada pembibitan kelapa sawit

Pengembangan Sistem Rekomendasi Pemupukan Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat Berbasis *Artificial Intelligence*

Dr. Winarna, Dr. Suroso Rahutomo, Muhdan Syarovy, Iput Pradiko, Rana Farrasati, Fandi Hidayat, Eka Listia, Rizki Desika P. Pane, Bregas Budianto, Erick Firmansyah, Bens Pardamean, Candra Ginting, Hangger Gahara Mawandha, Dian Pratama Putra, dan Teddy Suparyanto

Perkebunan kelapa sawit di Indonesia saat ini didominasi oleh perusahaan swasta (53%) diikuti dengan perkebunan rakyat (41%) dan perkebunan negara (6%). Meskipun secara luasan cukup besar, namun saat ini petani kelapa sawit memiliki berbagai keterbatasan pengetahuan budidaya kelapa sawit terutama dalam perhitungan dosis pupuk yang tepat pada lahannya. Sementara itu, pemupukan merupakan salah satu komponen pemeliharaan tanaman yang mengambil porsi pembiayaan terbesar dan sangat berpengaruh terhadap pencapaian produksi dalam usaha perkebunan kelapa sawit. Beranjak dari kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi rekomendasi pemupukan berbasis *smartphone* yang didasarkan pada kondisi *real* lahan. Aplikasi ini dinamakan dengan Oil Palm Assistant (OPA) yang merupakan hasil riset dari Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) yang didanai oleh Badan Pengelola Dana Perkebunan (BPDP) Sawit. OPA dibangun berdasarkan informasi kondisi dan produksi kebun yang selanjutnya dikumpulkan dan diolah menjadi berbagai informasi menggunakan sistem pakar dan berbagai model *machine learning* untuk menghasilkan rekomendasi dosis pupuk dan saran teknis terkait pemupukan kelapa sawit yang tepat untuk perkebunan rakyat.

di dalam aplikasi OPA terdapat beberapa fitur seperti informasi kebun dan panen dimana fitur ini dapat memberikan *insight* terhadap capaian produksi; fitur grup memungkinkan petani untuk menggabungkan data-data yang dimilikinya dengan petani lain; fitur curah hujan dimana petani dapat memantau dan melihat *insight* kondisi curah hujan lima tahun terakhir di lokasi kebunnya; fitur kehijauan daun untuk menilai kondisi kehijauan daun petani secara cepat; fitur *trossen telling* memungkinkan petani dapat memprediksi produksi di kebunnya; dan fitur rekomendasi pemupukan untuk menghitung dosis yang tepat dan saran teknis yang sesuai terhadap budidaya perkebunannya. OPA akan terus dikembangkan dan ditingkatkan presisinya. Tim peneliti OPA saat ini sedang melakukan uji coba langsung kepada petani kelapa sawit. Hasil uji coba tersebut akan digunakan untuk sebagai bahan perbaikan dan evaluasi agar OPA dapat bermanfaat bagi lebih banyak petani kelapa sawit Indonesia.

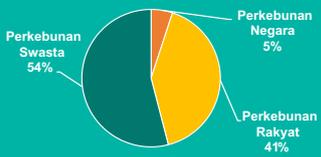


REKOMENDASI PEMUPUKAN KELAPA SAWIT RAKYAT BERBASIS ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Winarna¹, Suroso Rahutomo¹, Fandi Hidayat¹, Eka Listia¹, Muhdan Syarovy¹, Iput Pradiko¹, Rana Farrasati¹, Rizki Desika Putri Pane¹ Bregas Budianto², Erick Firmansyah³, Bens Pardamean³, Candra Ginting³, Hangger Gahara Mawandha³, Dian Pratama Putra³, dan Teddy Suparyanto⁴

PENDAHULUAN

Luas Lahan (Juta Hektar)



Sumber : BPS, Kementerian Pertanian, 2019

Produktivitas Rendah

Penyebab

- Benih ilegalitas
- Kultur Teknis (terutama pemupukan)
- Iklim (terutama curah hujan)

Biaya pemupukan sangat mahal, sehingga efektivitas dan efisiensi pemupukan menjadi faktor penting untuk memperoleh produksi yang optimal.

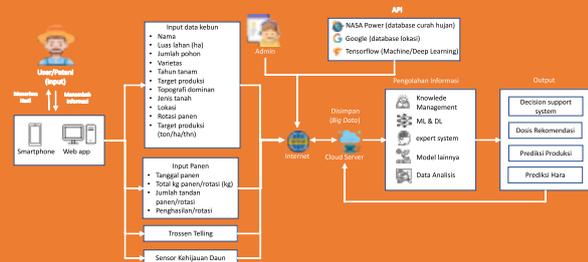
Pemupukan yang kurang tepat pada perkebunan rakyat disebabkan oleh:

- Keterbatasan pengetahuan petani.
- Biaya rekomendasi yang mahal untuk luasan lahan yang kecil.

- Diperlukan formulasi yang tepat agar pupuk yang diberikan sesuai dengan kebutuhan tanaman dan kemampuan petani.
- Salah satunya adalah membuat aplikasi *smartphone* berbasis AI yang mudah digunakan namun memiliki tingkat akurasi yang tinggi.

METODOLOGI

ARSITEKTUR PENGEMBANGAN APLIKASI



HASIL PENELITIAN

VALIDASI PENELITIAN

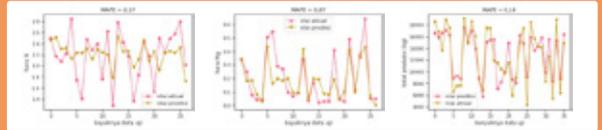
PLOT	Pohon Sampel	Jumlah Pohon	Luas (m ²)
A1	20	109	0,87
A2	10	62	0,47
B3	14	49	0,39
B4	16	67	0,51
C5	18	129	0,92
C6	12	104	0,77
D7	12	75	0,54
D8	18	108	0,79
E9	15	92	0,7
E10	15	108	0,77
F11	12	71	0,52
F12	18	117	0,9
Total	180	1.091	8,15



- Demplot khusus untuk simulasi.
- Untuk validasi perhitungan sistem.
- Mengumpulkan berbagai data yang dibutuhkan.



Model Prediksi Menggunakan Multilayer Perceptron Backpropogasi



FITUR FITUR UNGGULAN APLIKASI

Selengkapnya



www.opa.co.id

TERSEDIA DALAM APLIKASI SMARTPHONE



KESIMPULAN

- Aplikasi Web dan *Smartphone* sudah dikembangkan dan memasuki tahap uji coba.
- Pengujian validitas aplikasi akan dilakukan pada lingkup yang lebih besar dengan melibatkan petani di lapangan.



¹ Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Jl. Birjen Katsamsa No. 51 Medan, Indonesia

² IPB University, Kampus IPB Dramaga Bogor, Indonesia

³ INSTRIK Yogyakarta, Jl. Nonggole 8, Kridan, Maguwoharjo, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia

⁴ BINUS University, Jl. Kebon Jeruk Raya No. 27, Kebon Jeruk Jakarta Barat, Indonesia



Optimalisasi Pertumbuhan dan Produksi di Lahan Bergambut Model Peremajaan Sawit Rakyat dengan Teknik Paludikultur

Dr. Ir. Fakhur Razie, M.Si dan Tim

Penerapan teknik paludikultur dengan sistem tumpang sari pada lahan (ber)gambut dengan prinsip *rewetting*, *revegetation* dan *revitalisation* di areal Peremajaan Sawit Rakyat (PSR) memberikan jaminan pendapatan petani selama tanaman sawit belum menghasilkan dan perlindungan lahan. Tujuan penelitian ini mengkaji optimalisasi lahan PSR untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman, kualitas lingkungan lahan model peremajaan sawit dengan teknik paludikultur, dan mengkaji model optimalisasi tanaman sela yang bernilai ekonomis pada PSR. serta melakukan analisis tangible benefits saat tanaman menghasilkan. Lahan model PSR seluas satu hektar dibagi menjadi 4 kelompok jalur, dimana pada setiap jalur diberi perlakuan *slowrelease fertilizer* sesuai dosis rekomendasi, per semester (SRF1); SRF 1/2 dosis rekomendasi, per semester (SRF2); Pupuk NPK 1 kg per pokok per semester (NPK1) - cara petani; Pupuk NPK 2 kg per pokok per semester (NPK2); Pupuk NPK 4/3 kg per pokok per semester (NPK3).

Sifat tanah areal PSR yang diperlakukan pemupukkan diketahui bahwa pemberian SRF2 dan pupuk NPK3, mampu meningkatkan N-total dan hara $\text{N-NH}_4^{++} + \text{NO}_3^-$, K-total dan tersedia, Ca dd dan Mg dd lebih tinggi jika dibandingkan dengan pemberian lainnya, meskipun masih di bawah kecukupan dalam tanah, Status hara P total pada pemupukan NPK2, SRF1 dan SRF2 sudah berada di atas kecukupan hara dalam tanah. Kandungan P-total dan tersedia pada pemberian NPK2 dan SRF2 cenderung lebih tinggi jika dibanding perlakuan lainnya. Pada saat memasuki musim kemarau terjadi peningkatan Fe larut di permukaan tanah demikian juga di semua lokasi di areal lahan penelitian.

Pemberian jenis dan dosis pupuk pada Fase TBM 3 dengan sistem pengembalian bahan organik dan tata air bertingkat diketahui mampu menurunkan kelarutan Fe dari 279 ppm Fe menjadi 38,76 ppm Fe; dan SO_4^{2-} tanah dari 28,24 ppm SO_4^{2-} menjadi 11,16 ppm SO_4^{2-} . Kandungan hara N, P- dan K-total dan tersedia, Ca dd dan KTK berada pada batas kecukupan di dalam tanah, namun demikian hara Mg dan K masih di bawah batas kecukupan dalam tanah. Kondisi biofisik kimia air berada di bawah Kriteria Mutu Air (KMA), kecuali kandungan ammonium dan kemasaman masih di atas KMA. Pada fase TBM 3 diketahui bahwa kecukupan hara selama pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang ditunjukkan dengan kadar hara jaringan tanaman dengan kisaran defisiensi; optimum dan berlebih. Pemberian pupuk sudah menunjukkan kadar hara dalam jaringan tanaman dengan kriteria optimum hingga berlebih, kecuali hara N yang masih menunjukkan defisiensi (< 2,5 %N). Hara jaringan tanaman sesuai dengan performa pertumbuhan dan perkembangan tanaman, meskipun belum optimal. Hasil monitoring hama dan penyakit pada fase TBM 3 untuk mengantisipasi kerusakan akibat adanya serangan hama tikus, kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros*), ulat api (*Setora nitens*) tidak ditemukan. Penyakit penting seperti busuk pangkal batang (*Basal stem rot* atau *Ganoderma*), busuk kuncup (*Spear rot*), garis kuning (*Patch yellow*) dan *Antraknose* tidak ditemukan.

Analisis usaha tani tanaman sela berupa cabai rawit mendapat keuntungan sebesar Rp 45.018.000,-/ha/periode tanam; cabai besar sebesar Rp 43.438.000,-/ha/periode tanam dan semangka Rp 22.768.000,-/ha/periode tanam. Keuntungan semangka lebih kecil, tetapi periode tanamnya lebih singkat jika dibandingkan dengan cabai besar dan cabai rawit. Sedangkan Usaha tani model PSR dengan teknik paludikultur disimpulkan layak berdasarkan kriteria investasi dan *discount factor*.

OPTIMALISASI PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI DI LAHAN BERGAMBAT MODEL PEREMAJAAN SAWIT RAKYAT DENGAN TEKNIK PALUDIKULTUR

No. Kontrak: 27/DPKS/2021



TEKNIK PALUDIKULTUR - Sistem tumpang sari di lahan rawa (ber)gambut dengan prinsip *rewetting*, *revegetation* dan *revitalisation* pada areal Peremajaan Sawit Rakyat (PSR) memberikan jaminan pendapatan petani selama tanaman sawit belum menghasilkan dan perlindungan terhadap lahan.

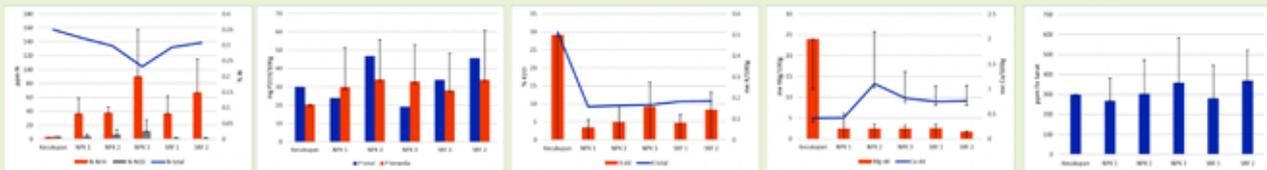
TUJUAN - Mengkaji optimalisasi lahan PSR untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi sawit dan tanaman sela, kualitas lingkungan lahan model peremajaan sawit dengan teknik paludikultur, dan mengkaji model optimalisasi tanaman sela yang bernilai ekonomis. serta melakukan analisis tangible benefits saat tanaman menghasilkan.

METODOLOGI - Lahan model PSR seluas 1 hektar dibagi menjadi 4 kelompok jalur, pada setiap jalur diberi perlakuan *Slow Release Fertilizer* (SRF) sesuai dosis rekomendasi, per semester (SRF1); SRF 1/2 dosis rekomendasi, per semester (SRF2); Pupuk NPK 1 kg per pokok per semester (NPK1) - cara petani; Pupuk NPK 2 kg per pokok per semester (NPK2); Pupuk NPK 4/3 kg per pokok per semester (NPK3).

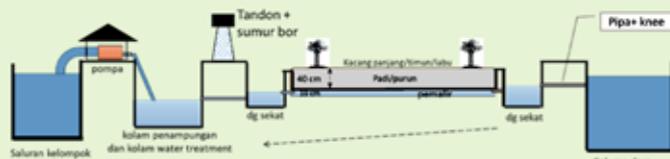


KAJIAN OPTIMALISASI

Hara N, P, K, Ca, Mg dan Fe tanah di Lahan Optimalisasi PSR, setelah kejadian banjir 6 bulan pada tahun 2022

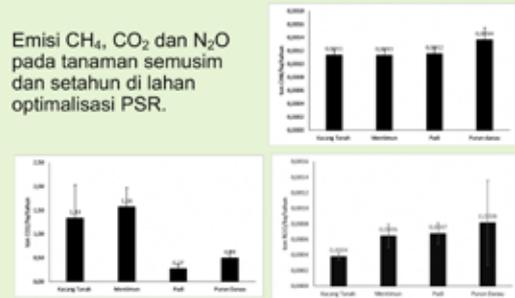


Sistem Tata Air Bertingkat di lahan PSR



Kondisi biofisik kimia air umumnya berada di bawah Kriteria Mutu Air (KMA), kecuali kandungan ammonium dan kemasaman masih di atas KMA.

Emisi CH₄, CO₂ dan N₂O pada tanaman semusim dan setahun di lahan optimalisasi PSR.



PERUBAHAN HARA LAHAN PSR

Perubahan Hara N, P, K, Ca, Mg dan Fe tanah enam bulan banjir besar di Kalimantan Selatan



ANALISIS USAHA TANI DAN KELAYAKAN

Jenis sayur	Cabai Besar	Cabai Rawit	Semangka
Produksi (kg)	11.500	4.800	22.000
Harga (Rp/kg)	10.000	25.000	3.000
Penerimaan (Rp)	115.000.000	120.000.000	66.000.000
Total Biaya Usahatani (Rp)	71.562.000	74.982.000	43.232.000
Keuntungan Usahatani (Rp)	43.438.000	45.018.000	22.768.000

Kriteria Investasi	Nilai	Indikator	Hasil Kelayakan
NPV (Rp)	152.675.373	> 0	Layak
IRR (%)	24,49	> 6	Layak
Net B/C	2,31	> 1	Layak
PP (tahun)	3,65	< 25	Layak

Pemberian pupuk sudah menunjukkan kadar hara dalam jaringan tanaman dengan kriteria optimum hingga berlebih, kecuali hara N yang masih menunjukkan defisiensi (< 2,5 %N). Hara jaringan tanaman sesuai dengan performa pertumbuhan dan perkembangan tanaman



Hasil monitoring hama dan penyakit untuk mengidentifikasi kerusakan serangan hama tikus, kumbang tanah (*Cryptos chinensis*), ulat api (*Spodoptera litura*) tidak ditemukan. Penyakit penting seperti busuk pangkal batang (Basal stem rot atau Ganoderma), busuk kunyup (*Sphaeria* spp) dan kanker (Patch yellow) dan *Anthracnose* tidak ditemukan.



KESIMPULAN

- Pemberian NPK3 dan SRF2 mampu meningkatkan N-total dan N-NH₄⁺ + NO₃⁻, K-total dan tersedia, Ca dd dan Mg dd lebih tinggi jika dibandingkan dengan pemberian lainnya, Status hara P total pada pemupukan NPK2, SRF1 dan SRF2 berada di atas kecukupan hara dalam tanah.
- Sistem pengembalian bahan organik dan tata air bertingkat mampu menurunkan kelarutan Besi dan sulfat. Kandungan hara N, P- dan K-total dan tersedia, Ca dd dan KTK berada pada batas kecukupan di dalam tanah.
- Keuntungan tanaman sela, cabai rawit, cabe besar dan semangka secara berurutan sebesar Rp 45.018.000,-/ha/periode tanam; Rp 43.438.000,-/ha/periode tanam dan Rp 22.768.000,-/ha/periode tanam. Periode tanam semangka lebih singkat jika dibandingkan dengan cabai besar dan cabai rawit. Usaha tani model PSR dengan teknik paludikultur disimpulkan layak berdasarkan kriteria investasi dan *discount factor*.

Pengembangan Alat Deteksi Cepat *Ganoderma Boninense* Menggunakan Divais Deteksi DNA Portabel

**Dr. Yudan
Whulanza dan
Tim**

Deteksi cepat *Ganoderma* pada perkebunan kelapa sawit merupakan langkah yang sangat penting dalam penentuan teknik pengendalian. Saat ini, deteksi berbasis marka molekuler dengan menggunakan teknik Polymerase Chain Reaction (PCR) telah dikembangkan untuk mendeteksi cepat adanya infeksi atau serangan *Ganoderma*, serta agen antagonis lain yang membantu proses pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) utama pada perkebunan kelapa sawit. Namun penggunaan instrumen PCR cukup sulit untuk dilakukan di lapangan. Selain harga instrument yang mahal, proses pengoperasian memerlukan beberapa tahapan dan alat, diperlukan tenaga laboratorium dengan keahlian tertentu.

Dalam proposal ini, dilakukan pengembangan piranti deteksi molekuler dengan teknologi miniaturisasi yang memungkinkan piranti tersebut menjadi lebih portabel dan praktis dalam penggunaannya. Piranti deteksi molekuler menjadi portabel dan praktis karena dirancang untuk mendeteksi sampel dalam jumlah sedikit yaitu 3-8 spesimen. Terdapat tiga fitur utama dalam produk piranti ini yaitu: memiliki modul preparasi sampel padat menjadi cairan, simplifikasi proses ekstraksi dan integrasi modul amplifikasi dan deteksi secara optis.

Modul preparasi telah dicobakan pada berbagai sumber sampel yaitu batang, daun dan *ganoderma*. Modul preparasi ini merubah sampel padat menjadi sampel cairan untuk diproses pada tahap ekstraksi dan amplifikasi. Prinsip preparasi ini menggunakan prinsip yang digunakan untuk menggerus biji kopi. Demikian juga untuk pelarutannya yang mirip dengan proses penyeduhan kopi secara portabel. Jumlah sampel padat yang dibutuhkan sekitar 0,3 gram yang setelah digerus secara mekanis akan menghasilkan sampel padat berbentuk bubuk sebanyak 0,05 gram.

Modul ekstraksi DNA menggunakan teknologi lab-on-chip untuk menggantikan proses ekstraksi konvensional. Proses simplifikasi ekstraksi menggunakan prinsip penangkapan DNA pada microbead magnet dengan mengalirkan cairan sampel secara bolak-balik. Hasil benchmarking menunjukkan proses ekstraksi menggunakan chip yang dijalankan pada portable memberikan hasil yang sebanding.

Modul amplifikasi menggunakan thermocycler yang telah diverifikasi pada kajian sebelumnya. Berdasarkan amplifikasi DNA, primer yang optimal digunakan adalah primer ITS 1 (CTTGGTCATTTAGAGGAAGTAA) dan Gan 2 (GCGTTACATCGCAATACA) dengan produk PCR (amplikon) sekitar 200 bp. Untuk mengecek keberhasilan isolasi DNA, dilakukan proses amplifikasi PCR dengan profil suhu PCR antara lain, a) initial denaturation pada suhu 94 °C; 3 menit, b) denaturation pada suhu 94 °C; 1 menit, c) annealing pada suhu 54°C; 30 detik (tergantung primer yang digunakan*), d) extension/elongation pada suhu 72 °C; 1 menit, e) post extension pada suhu 72 °C; 5 menit, dan f) termination pada suhu 4 °C; ∞. Siklus PCR berulang sebanyak 35 siklus. Saat ini sedang dikembangkan proses deteksi secara optis sehingga ukuran piranti akan semakin ringkas.

Tahap akhir projek ini adalah integrasi semua modul (preparasi-ekstraksi-amplifikasi-deteksi) dalam satu unit lengkap. Proses integrasi memerlukan semua modul berfungsi secara penuh dan telah dibandingkan dengan standar emas (PCR konvensional). Koper berukuran 40 x 30 x 10 cm direncanakan dapat menampung semua modul untuk menunjang mobilitas pengguna.

Pengembangan Alat Deteksi Cepat *Ganoderma boninense* Menggunakan Divais Deteksi DNA Portabel



NO : PRJ-30/DPKS2021

NO: 159/PKS/WRII-DRP/UI/2021

LATAR BELAKANG

Permasalahan identifikasi genoderma
Gejala tidak tampak secara visual dan perlu proses lab melalui deteksi molekul (PCR)
Terlambat terdeteksi dan dalam pengerjaan memerlukan skill/investasi alat tinggi

Usulan untuk penyelesaian masalah
Devais deteksi cepat genoderma, mudah dioperasikan dan portable
Integrasi proses preparasi-ekstraksi-amplifikasi-deteksi dalam 1 paket

TUJUAN : PURWARUPA PRODUK

SHERPA (Sawit Health Easy-Robust-Portable Analyzer) : Purwarupa piranti deteksi DNA portabel yang mudah digunakan di lapangan untuk deteksi cepat *Ganoderma*



STRATEGI PENCAPAIAN TUJUAN

METODE SAAT INI

METODE USULAN

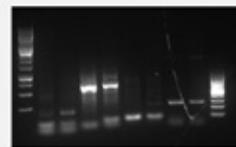
MINIATURISASI PREPARASI SAMPEL



VERIFIKASI HASIL

VERIFIKASI METODE EKSTRAKSI KONVENSIONAL VS USULAN

Menunjukkan hasil yang sama dengan metode konvensional

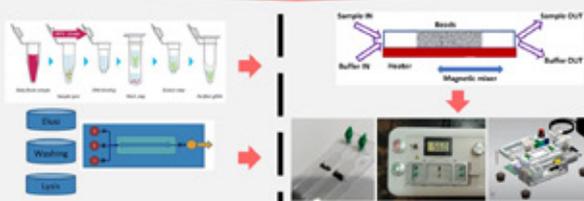


Keterangan:

M1	Ladder 1 kb
M2	Ladder 100 bp
1	Sampel Daun 1, Primer Y
2	Sampel Daun 2, Primer Y
3	Sampel Daun 1, Primer X
4	Sampel Daun 2, Primer X
5	Sampel Daun 1, Primer Y
6	Sampel Daun 2, Primer Y
7	Sampel Daun 1, Primer Z
8	Sampel Daun 2, Primer Z

VERIFIKASI MODUL AMPLIFIKASI

SIMPLIFIKASI PROSES EKSTRAKSI ON-CHIP



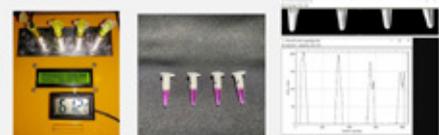
INTEGRASI MODUL AMPLIFIKASI DAN DETEKSI

Amplifikasi DNA: Proses PCR

Deteksi Hasil: -Elektroforesis -Optis (Kolorimetri)

VERIFIKASI MODUL DETEKSI (ON-GOING)

Akan dicobakan pada sampel hasil amplifikasi (on-going)



ANALISA TEKNO-EKONOMI

	Tahap preparasi	Tahap Ekstraksi	Tahap Amplifikasi	Tahap Deteksi	Total
Metode Umum	Mortar-pistil <Rp1 juta	Centrifuge Rp5-20 juta	PCR Rp60-400 juta	Electrophoresis Rp7-14 juta	>Rp70 juta
Metode Sherpa	Preparator Rp1-2 juta	Ekstraktor Rp12 juta	Integrasi Amplifikasi-Deteksi Rp20-30 juta		Rp30-50 juta

Kelompok Peneliti

Koordinator Tim Periset: Dr. Yudan Whulanza (yudan.whulanza@ui.ac.id +6282118811220)

Irfan Martiansyah, M.Si.- ir. M. Hanif Nadhif M. - Dr. M. Imam Surya - Siti Fauziah Rahman, PhD, Tomy Abuzairi, PhD - Wiguna Rahman, SP, Yunus Arafat, MT., Vidyanti Anggraeni, SE

Pengembangan Ameliorant Penapis Molekul Untuk Meminimalisir Potensi Kebakaran dan Emisi Gas Rumah Kaca Pada Budidaya Kelapa Sawit di Lahan Gambut

**Dr. Laksmi
Prima Santi, MSc
dan Tim**

Perubahan cara pengelolaan lahan gambut di Indonesia sangat penting dalam upaya mewujudkan komitmen nasional untuk mengurangi emisi gas rumah kaca (GRK) serta menurunkan potensi kebakaran pada lahan gambut. Melalui Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit (BPDPKS) diusulkan teknologi yang sesuai untuk pengelolaan lahan gambut terkait dengan sekuestrasi C dan menekan potensi kebakaran lahan gambut dengan memanfaatkan ameliorant penapis molekul (APM) berupa zeolit-klinoptilolit dan bahan penyerap gas lainnya berupa tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yang diproses dengan teknologi pirolisis (biochar).

Kegiatan pada Tahun Pertama (2020-2021) yang telah dilaksanakan mencakup: (i) analisis sifat kimia tanah gambut, (ii) monitoring kadar air, kelembaban, kadar oksigen, dan temperatur gambut secara realtime, (iii) laju emisi CO₂. Hasil riset Tahun Pertama menunjukkan bahwa zeolit 100-150 mesh memiliki nilai KTK, daya retensi air, kapasitas adsorpsi CO₂, NH₃ dan N₂ yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan biochar. Sementara biochar TKKS memiliki nilai pH dan kadar C organik yang lebih tinggi serta ruang pori yang lebih besar daripada zeolit.

Kegiatan pada Tahun Kedua (2021-2022) difokuskan pada: (i) monitoring potensi APM di lapang dalam kemampuannya menyerap CO₂, (ii) monitoring secara *realtime* menggunakan logger untuk temperatur, kelembaban dan kadar oksigen gambut dengan perlakuan APM, (iii) meningkatkan kapasitas produksi APM, (iv) membuat *blue print* teknologi produksi APM skala industri, (v) mengukur laju infiltrasi, (vi) uji efikasi APM untuk meminimalisir kebakaran di lahan gambut, dan (vii) pencatatan data produksi TBS pada plot perlakuan.

Berdasarkan monitoring secara *real time* diketahui bahwa secara umum pola grafik pada plot kontrol dan plot perlakuan tidak mengalami perubahan dari awal pengambilan data bulan Februari 2021 sampai dengan Juni 2022. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa fluktuasi kelembaban lebih tinggi pada plot kontrol jika dibandingkan dengan plot perlakuan. Pada plot perlakuan, aplikasi APM terlihat lebih mampu meretensi air yang ditunjukkan dengan nilai kelembaban gambut yang lebih tinggi serta fluktuasi temperatur dan kadar oksigen yang lebih stabil dibandingkan plot kontrol. Pada pengamatan potensi AMP dalam menekan laju emisi CO₂ diketahui penempatan tabung APM pada jarak 1,5 meter dari parakaran aktif dapat meningkatkan aktivitas akar (respirasi) selama waktu tertentu, khususnya perakaran tidak terganggu dan daerah sekitar perakaran aktif. Sementara pengamatan laju emisi dari tabung yang ditempatkan dengan jarak 4,5 meter dari pokok kelapa sawit tampak bahwa plot aplikasi APM rata-rata memberikan nilai fluks CO₂ yang lebih rendah apabila dibandingkan dengan plot kontrol.

Dalam upaya mengetahui dampak aplikasi APM terhadap produktivitas kelapa sawit telah dilakukan aplikasi APM sebanyak 2 kali (semester I dan II) di kebun petani plasma dengan luasan lebih kurang 90 Ha. Data produksi akan dikompilasi pada periode tahun 2021-2023. Hasil sementara menunjukkan bahwa produksi TBS tahun berjalan antara perlakuan penggunaan 75% NPK + APM dengan perlakuan kontrol (100% NPK) belum menunjukkan perbedaan yang nyata. Diharapkan data yang diperoleh dari lapang dengan pada periode pengamatan 2021-2023 akan dapat memberikan kesimpulan yang cukup kuat terkait dampak aplikasi APM terhadap upaya meminimalisir potensi kebakaran dan emisi gas rumah kaca serta meningkatkan produktivitas tanaman kelapa sawit milik petani plasma di lahan gambut.

PENGEMBANGAN AMELIORANT PENAPIS MOLEKUL UNTUK MEMINIMALISIR POTENSI KEBAKARAN DAN EMISI GAS RUMAH KACA PADA BUDIDAYA KELAPA SAWIT DI LAHAN GAMBUT



Tim Peneliti :

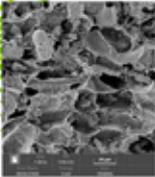
Dr Laksmi Prima Santi, MSI (PPKS-Unit Bogor)
 Prof Dr Supiandi Sabliham, MAg (IPBU)
 Prof Dr Yazid Bindar (ITB)
 Donny Nugroho Kalbuadi, SP (PPKS-Unit Bogor)

TUJUAN PENELITIAN TAHUN 2022

- Monitoring potensi APM dalam kemampuannya menekan laju emisi CO₂.
- Monitoring secara realtime menggunakan logger untuk temperatur, kelembaban dan kadar oksigen gambut dengan perlakuan APM.
- Meningkatkan kapasitas produksi APM.
- Membuat blue print teknologi produksi APM skala industri.
- Mengukur laju infiltrasi.
- Uji efikasi APM untuk meminimalisir kebakaran di lahan gambut.

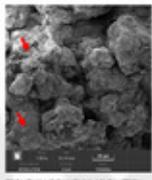


1 Kapasitas retensi air bahan baku dan formula APM

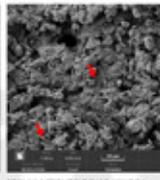


Bahan APM	Kapasitas retensi air (%)
Biochar	35,50
Zeolit 80-80 mesh	43,50
Zeolit 80-100 mesh	43,22
Zeolit 100-150 mesh	43,50
Zeolit biochar (50:50)	44,55
Zeolit biochar (75:25)	44,22

BIOCHAR ASAL TKKS YANG DIINOKULASI BAKTERI/FUNGI PENGHASIL EKSPOLISAKARIDA



ZEOLIT YANG DIINOKULASI BAKTERI/FUNGI PENGHASIL EKSPOLISAKARIDA



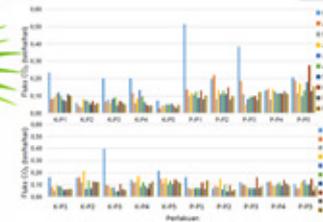
FORMULA ZEOLIT BIOCHAR YANG DIINOKULASI BAKTERI/FUNGI PENGHASIL EKSPOLISAKARIDA

2 Pertumbuhan Akar Kelapa Sawit



Pertumbuhan akar aktif pokok kelapa sawit tanpa perlakuan APM (a); aplikasi APM pada jarak 1,5 (b) dan 4,5 (c) meter dari pokok kelapa sawit.

3 POTENSI APM DALAM MENEKAN LAJU EMISI CO₂



- P1: Gambut + serasah
- P2: Gambut + serasah + akar terganggu
- P3: Gambut
- P4: Gambut + akar terganggu
- P5: Gambut + akar tak terganggu

Emisi CO₂ pada tabung yang dipasang pada jarak 1,5 meter (atas) dan 4,5 meter (bawah) dari pokok kelapa sawit.

4 MENGUKUR LAJU INFILTRASI

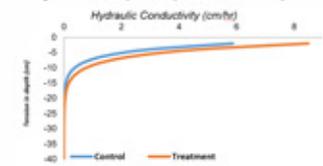


KONDISI SAJAT PENGUKURAN
 Water table - 35 cm

Beberapa hal penting yang dapat menunjang hasil pengamatan laju infiltrasi pada gambut adalah:

- Kondisi gambut tidak homogen dan dangkal.
- Kondisi lahan dalam gambut yang subur dan subur.
- Tempat pengukuran gambut harus selalu kering.
- Uji C-Campuran Laju Infiltrasi dilakukan pada lahan gambut yang sama.
- Keperawatan gambut yang baik sehingga dapat meningkatkan daya dan kemampuan infiltrasi.

5 Nilai konduktivitas hidrolik pada kondisi jenuh air pada plot APM vs plot kontrol.



- Pada saat kondisi belum jenuh air (unsaturated), laju infiltrasi pada plot perlakuan APM lebih rendah daripada plot kontrol. Plot APM memiliki daya retensi air yang lebih tinggi daripada plot kontrol.
- Pada saat kondisi jenuh air (saturated), hydraulic conductivity pada plot APM lebih tinggi daripada plot kontrol. Hal ini karena pada kondisi jenuh air, maka daya retensi APM akan menurun sehingga laju infiltrasi yang dicerminkan juga dari nilai hydraulic conductivity pada plot APM lebih besar daripada plot kontrol.

6 Uji Efikasi Ameliorant Penapis Molekul (APM) dalam Mengurangi Potensi Kebakaran di Lahan Gambut.



Rencana demplot sebagai berikut:
 Lokasi penelitian: Desa Rimbo Panjang, Kec. Tambang, Kab. Kampar
 Spesifikasi lahan : Lahan Gambut
 Luas petak/perlakuan : 5 x 4 meter = 20 m²
 Total luas lahan : 1000 m²
 Jangka waktu : 3 Bulan

Dosis APM yang digunakan dalam rancangan percobaan sebagai berikut :
 1) Blanko (Tanpa APM) (P0)
 2) 1,5 x dosis aplikasi (P1)
 3) 3 x dosis aplikasi (P2)
 4) 4,5 x dosis aplikasi (P3)

7 Teknik Aplikasi Ameliorant Penapis Molekul (APM)



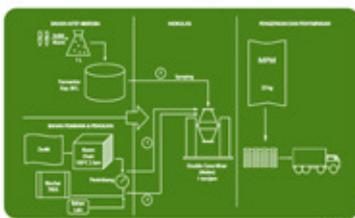
Teknik aplikasi Ameliorant Penapis Molekul (APM) dilakukan dengan cara membenarkan bagian permukaan lahan dan menggemburkan lahan sedalam ± 20 cm. Ameliorant Penapis Molekul (APM) ditaburkan pada lahan yang sudah digemburkan sebanyak 200 g/m² 12x dosis aplikasi. Lahan yang sudah diaplikasi akan ditaburkan atau ditaburkan kembali minimal 2 bulan.



8 STANDAR MUTU APM SEBAGAI PEMBAHAN TANAH FUNGSI KHUSUS

Dimensi	Zeolit Biochar	Zeolit Biochar	Kapabilitas adsorpsi (Kapasitas adsorpsi)	Satuan	Waktu
Dimensi	7.5	7.5	4.72	%	per m ²
Composit	25.76	12.13	-	%	Spektrum
PH	6.00	6.10	-	%	Spektrum
KC	1.0	1.4	-	%	OP-015
KH	67.76	37.33	80.00	cm ² /kg	Pelatihan
Si	<3	<3	<3	mg/kg	Si
Al	80	70	-	gsm	OP-025
Fe	30	30	1	gsm	OP-025
Mg	12.00	7.00	2	gsm	OP-025
Ca	3.0	3.00	30	gsm	OP-025
N	20.10	20.00	80.0	mg/kg	OP-025
Na	214.42	150.00	-	mg/kg	OP-025
Li	1.06	1.06	-	mg/kg	OP-025
K	2.00	1.00	Max 10	gsm	OP-025
O	14.07	14.00	-	gsm	OP-025
Sulfurikasi	10	10	-	mg/kg	Max 100
Pengaplikasi	10	10	-	mg/kg	Max 100

9 ALUR PROSES PRODUKSI APM SKALA INDUSTRI



KESIMPULAN

Hasil riset laboratorium pada Tahun Pertama Riset (2021) memberikan gambaran positif terhadap potensi zeolit dan biochar serta kombinasinya sebagai ameliorant penapis molekul (APM) yang dapat dimanfaatkan untuk mereduksi emisi gas CO₂, NH₃ dan N₂, serta menahan air (mencegah kelembaban) di lahan gambut.

Pengamatan di lapangan pada Tahun Kedua (2022) memberikan data yang konsisten dan valid terkait peran APM dalam meningkatkan retensi air di semua lapisan kedalaman 10, 30, dan 50 cm dari permukaan tanah gambut yang dimonitor. Fenomena ini secara tidak langsung berpengaruh terhadap perlambatan laju dekomposisi bahan organik di lahan gambut dan sekuestrasi karbon.

Sesuai fungsinya, ameliorant penapis molekul keluaran riset ini dapat dikelompokkan sebagai pembenh tanah fungsi khusus berdasarkan standarisasi Kementerian 261/KPTS/SR.310/M/4/2019. Aplikasi APM di dekat perakaran aktif kelapa sawit dapat menngangsng pertumbuhan akar sekunder dan tersier.

Teknologi Pengantaran Serbuk Sari (*Pollen Vectoring Technology*) Untuk Penyerbukan Kelapa Sawit

**Dr. Agus Susanto,
Tjut Ahmad Perdana
Rozziansha, Hari
Priwiratama, dan
Mahardika Gama
Pradana**

Fenomena kemunculan tandan buah kelapa sawit dengan nilai *fruit set* rendah belakangan ini mulai menjadi momok di perkebunan kelapa sawit di Indonesia. Saat ini, permasalahan *fruit set* rendah semakin umum dijumpai pada tanaman menghasilkan (TM) muda, khususnya di periode panen lima tahun pertama. Kemunculan fenomena tandan buah dengan *fruit set* rendah sangat merugikan karena berdampak langsung terhadap penurunan produktivitas kebun. Beberapa upaya untuk mengatasi fenomena buah dengan *fruit set* rendah telah diperkenalkan, mulai dari penyerbukan bantuan (*assisted pollination*) hingga introduksi *Elaeidobius kamerunicus* berbasis teknologi *Hatch & Carry*. Penelitian ini mengembangkan konsep pengantaran kumbang dan serbuk sari menggunakan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) yang diharapkan dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan *fruit set* rendah di perkebunan kelapa sawit. Dengan kata lain, sistem *Hatch & Carry* yang telah ada dikembangkan melalui pendekatan otomatisasi berbasis *drone*.

Konsep teknologi yang dihadirkan meliputi (i) teknik produksi massal sumber kumbang penyerbuk selaku vektor serbuk sari melalui manipulasi peletakan telur di sumber bunga jantan dengan berbagai tingkat kemekaran, (ii) optimasi material pembawa kumbang penyerbuk, (iii) optimasi material pembawa untuk serbuk sari, (iv) kalibrasi *drone* untuk pengantaran kumbang penyerbuk sebagai agen polinasi, dan (v) uji lapangan pengantaran serbuk sari berbasis *drone*. Pada tahun pertama kegiatan penelitian telah berhasil menyelesaikan dua konsep tahapan yaitu teknik produksi massal kumbang penyerbuk dengan manipulasi peletakan telur dan optimasi material pembawa kumbang penyerbuk.

Hasil manipulasi peletakan telur menunjukkan bahwa semakin banyak individu yang dimasukkan maka akan menyebabkan tingginya persaingan yang berdampak pada kurang efisien dalam menghasilkan individu baru kumbang penyerbuk. Jumlah kumbang sebanyak 100 ekor individu merupakan perlakuan yang paling efisien dengan tingkat multiplikasi sebesar 5 kali pada tingkat kemekaran bunga jantan 25%; 17 kali pada tingkat 50%; 20 kali pada tingkat 75% dan 24 kali pada tingkat kemekaran bunga jantan 100%.

Hasil analisis percobaan optimasi material pembawa kumbang penyerbuk menunjukkan tidak terdapat interaksi antara keempat taraf perlakuan (material pembawa, kepadatan, suhu, dan penyimpanan). Namun demikian, interaksi nyata terlihat antara 3 taraf perlakuan yang melibatkan durasi penyimpanan yaitu material pembawa*kepadatan*penyimpanan; material pembawa*suhu*penyimpanan; dan kepadatan*suhu*penyimpanan. Hal ini menunjukkan bahwa durasi penyimpanan merupakan faktor penting yang dapat mempengaruhi tingkat mortalitas kumbang *E. kamerunicus*. Semakin lama durasi penyimpanan pada masing-masing taraf material pembawa, kepadatan kumbang, dan suhu inkubasi maka tingkat kematian kumbang akan semakin meningkat. Hasil percobaan menunjukkan bahwa penggunaan jenis material pembawa sekam padi kurang disarankan sebagai pilihan sehingga dapat dieliminasi untuk tahap percobaan selanjutnya. Informasi yang diperoleh dari percobaan ini yaitu suhu penyimpanan yang dipilih yaitu 10-15 °C dengan lama durasi penyimpanan selama 3 hari dengan tujuan untuk mempertahankan nilai mortalitas di bawah 50%.

Teknologi pengantaran serbuk sari (*Pollen Vectoring Technology*) untuk penyerbukan kelapa sawit

No. Kontrak: PRJ-28/DPKS/2021

Konsep Teknologi:



Tujuan Penelitian:

Membangun sistem pengantaran serbuk sari berbasis **drone** yang diharapkan dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi penyerbukan kelapa sawit di lapangan

Capaian Hasil Tahun Pertama:



Tingkat kemekaran bunga jantan untuk memperoleh individu *E. kamerunicus* tertinggi adalah 100%, tingkat kemekaran 50% (5000 individu) dan 75% dapat menjadi alternatif pengganti. Semakin banyak individu maka akan semakin sedikit jumlah kumbang yang dihasilkan, akibat persaingan saat peletakan telur.

Tim Peneliti:

1. Dr. Agus Susanto (Ketua) | agusmarihat@gmail.com | 08116201350
2. Tjut Ahmad Perdana Rozziansha
3. Hari Priwiratama
4. Mahardika Gama Pradana

2



Sumber keragaman	d.f.	k.s.	m.s.	w.f.	F _{gt}
Material pembawa	2	1475.12	737.56	6.55	<0.001
Kepadatan	2	1130.35	565.18	6.55	0.002
Suhu	2	18039.07	9019.54	104.6	<0.001
Durasi simpan	2	64045.59	32022.79	371.30	<0.001
Material pembawa.Kepadatan	4	733.13	183.28	2.43	<0.001
Material pembawa.Suhu	4	2093.47	523.37	6.07	<0.001
Kepadatan.Suhu	4	411.2	102.8	1.19	<0.001
Material pembawa.Durasi simpan	4	1183.6	295.9	3.43	0.01
Kepadatan.Durasi simpan	4	943.9	235.97	2.74	0.031
Suhu.Durasi simpan	4	3348.61	836.65	9.7	<0.001
Material pembawa.Kepadatan.Suhu	8	1213.64	151.7	1.76	<0.001
Material pembawa.Kepadatan.Durasi simpan	8	1848.51	231.06	2.68	0.006
Material pembawa.Suhu.Durasi simpan	8	3208.81	401.1	4.65	<0.001
Kepadatan.Suhu.Durasi simpan	8	2345.07	293.13	3.4	0.001
Material pembawa.Kepadatan.Suhu.Durasi simpan	16	1780.62	111.06	1.3	<0.001
Residual	162	13969.45	86.23		
Total	242	117773.14			

- Hasil percobaan menunjukkan adanya interaksi nyata pada tiga taraf perlakuan yang melibatkan durasi simpan, yaitu **material pembawa*kepadatan*durasi simpan**; **material pembawa*suhu* durasi simpan**; dan **kepadatan*suhu* durasi simpan**.
- Semakin lama durasi simpan pada masing-masing taraf material pembawa, kepadatan kumbang, dan suhu inkubasi maka kematian kumbang akan semakin meningkat.
- Durasi simpan yang terbaik adalah 3 hari dengan suhu optimum 10-15 °C. Jenis material millet menjadi pilihan terbaik pada kepadatan rendah, dan kaul jagung pada kerapatan tinggi.



Validasi eNose-G Alat Deteksi Dini Infeksi *Ganoderma* di Kelapa Sawit

Dr Ir Happy
Widiastuti, MSi dan
Tim

Keberhasilan pengendalian penyakit busuk pangkal batang (BPB) yang disebabkan patogen *Ganoderma* sp. sangat ditentukan oleh deteksi dini infeksi *Ganoderma* sp. Hal ini dikarenakan pada saat tanda serangan mulai terlihat, umumnya tanaman sulit diselamatkan karena infeksi patogen telah menjangar ke seluruh bagian tanaman. Semakin dini serangan *Ganoderma* sp. diketahui, maka pengendaliannya semakin mudah dilakukan dan kerugian bisa diminimalkan.

Deteksi infeksi *Ganoderma* sp. sudah banyak dikembangkan antara lain secara visual ataupun menggunakan *remote sensing* hanya dapat mendeteksi serangan penyakit tersebut dalam stadium lanjut, berdasarkan serologi atau reaksi antigen antibodi dengan nama produk Gano Kit dan *ELISA (Enzyme- Link Immuno Sorbent Assay)*. Namun demikian beberapa metode yang telah dikembangkan, dalam aplikasinya di lapang seringkali menghadapi kendala yang disebabkan prosedur yang tidak sederhana sehingga tidak memungkinkan dilakukan di kebun, memerlukan waktu yang lama serta biaya yang cukup besar. Untuk itu perlu dikembangkan alat deteksi infeksi *Ganoderma* sp. pada tingkat infeksi dini yang sederhana, sensitive, dan akurat. Pengembangan alat deteksi dini menggunakan sensor telah dilakukan oleh peneliti di Malaysia seperti *Cyranose 320* dan *ASEN*. *Cyranose 320* yang memiliki 32 sensor hanya membedakan pohon kelapa sawit sehat dan terinfeksi *Ganoderma* sedangkan *ASEN (Application Specific Electronic Nose)* hanya membedakan VOC dari jamur *Ganoderma* sp. dan udara sekitar.

Penelitian ini merupakan penelitian tahun ketiga dengan fokus pada tahap validasi electronic nose tipe *eNose-G* generasi 3 sebagai salah satu tahap untuk komersialisasinya. Deteksi didasarkan pada pengenalan pola komposisi senyawa organik volatile (VOC) yang dihasilkan oleh tanaman kelapa sawit dalam interaksinya dengan patogen *Ganoderma* sp. Validasi dilakukan di 3 kebun yakni di Kebun Cisalak Baru, PTPN VIII, dan dua kebun lainnya dalam wilayah PTPN VII yaitu Kebun Rejosari dan Kebun Bekri, masing masing mewakili kebun generasi pertama, kedua dan ketiga.

Untuk Validasi *eNose-G*, semua label data yang mengindikasikan tanaman sehat atau kontrol, terinfeksi dini, terinfeksi sedang, dan terinfeksi parah telah diverifikasi menggunakan identifikasi molekuler, *Fourier Transform Infra-Red (FTIR)*, dan *Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS)*. Pada validasi secara molekuler menggunakan RT-qPCR ditunjukkan bahwa gen *CHALCONE* yang bertanggung jawab dalam sintesis senyawa flavonoid dalam bentuk fitoaleksin, ter-upregulasi pada tingkat infeksi dini. Senyawa ini diketahui terbentuk sebagai respons terhadap serangan patogen di samping stres terhadap uv. Identifikasi FTIR juga menunjukkan adanya ikatan senyawa aromatik masing-masing sampel yang berbeda pada panjang gelombang 1000 cm^{-1} - 1300 cm^{-1} . Hasil GC-MS menunjukkan perbedaan jenis senyawa volatil pada masing-masing tingkat infeksi *Ganoderma* sp., namun demikian senyawa volatil yang konsisten teridentifikasi pada infeksi dini di 3 kebun dan tidak dijumpai pada sampel tanaman sehat adalah senyawa *trimethylsilyl catechollactate tris(trimethylsilyl) ether*. Berdasarkan hasil uji di lapang menunjukkan bahwa *eNose-G* gen 3 dapat membedakan sampel terinfeksi dini dan sehat dengan akurasi, spesifitas dan sensitivitas di atas 80%. Berdasarkan hasil ini, *eNose-G* gen 3 telah tervalidasi dapat mendeteksi infeksi *Ganoderma* sp. pada tingkat dini dari sampel di lapang.

Kata kunci: deteksi dini, *Ganoderma* sp., *eNose-G* gen 3, akurasi, sensitivitas, spesifitas

Validasi eNose-G Alat Deteksi Dini Infeksi *Ganoderma* di Kelapa Sawit

Nomor : PRJ-29/DPKS/2021

¹Dr. Happy Widiastuti, M.Si, ²Prof. Dr. Kuwat Triyana, ¹Dr. Priyono, DIRS, ¹Dr. Tri Panji, ¹Dr. Irma Kresnawaty, MSi, ¹Agustin Sri Mulyatni, MP, ¹Deden Dewantara Eris, M.Si, ¹Galuh Wening Permatasari, M.Sc, ¹Mayumi Puspita, M.Sc



¹Pusat Penelitian Kelapa Sawit-Unit Bogor, Jalan Taman Kencana No 1, Bogor, 16128, Indonesia.

²Department Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada, Sekip Utara, Yogyakarta 55281, Indonesia

Latar Belakang

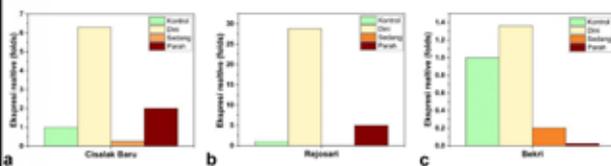
Keberhasilan pengendalian penyakit busuk pangkal batang yang disebabkan jamur patogen *Ganoderma* sp sangat ditentukan oleh deteksi dini infeksi *Ganoderma* sp. Semakin dini serangan *Ganoderma* sp. diketahui, maka pengendaliannya semakin mudah dilakukan dan kerugian bisa diminimalkan. Dalam penelitian ini dikembangkan piranti deteksi infeksi *Ganoderma* yang sederhana, sensitive, dan akurat. Deteksi didasarkan pada pengenalan pola komposisi senyawa organik volatil (VOC) yang dihasilkan oleh tanaman kelapa sawit dalam interaksinya dengan patogen *Ganoderma* sp.

Tujuan Riset

Melakukan validasi electronic nose tipe eNose-G generasi 3. Pada validasi ini, semua label data yang mengindikasikan tanaman sehat atau kontrol (K), terinfeksi dini (D), terinfeksi sedang (S), dan terinfeksi parah (P) diverifikasi menggunakan identifikasi molekuler, *Fourier Transform Infra-Red (FTIR)*, dan *Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS)*.

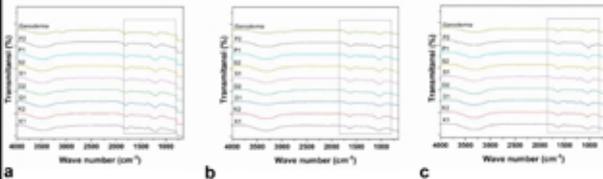
Gambar Capaian Hasil

1 Verifikasi identifikasi molekuler (RT-qPCR)



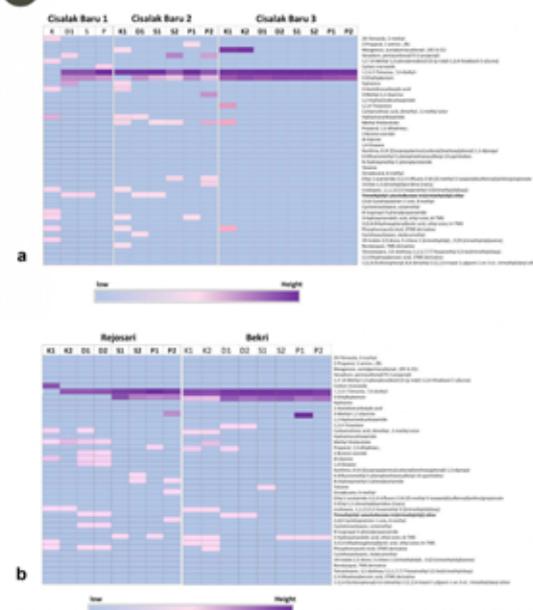
Ekspresi relatif gen *CHALCONE* pada beberapa tingkat infeksi *Ganoderma* pada sampel (a) Cisalak Baru, (b) Rejosari, dan (c) Bekri

2 Verifikasi identifikasi dengan FTIR



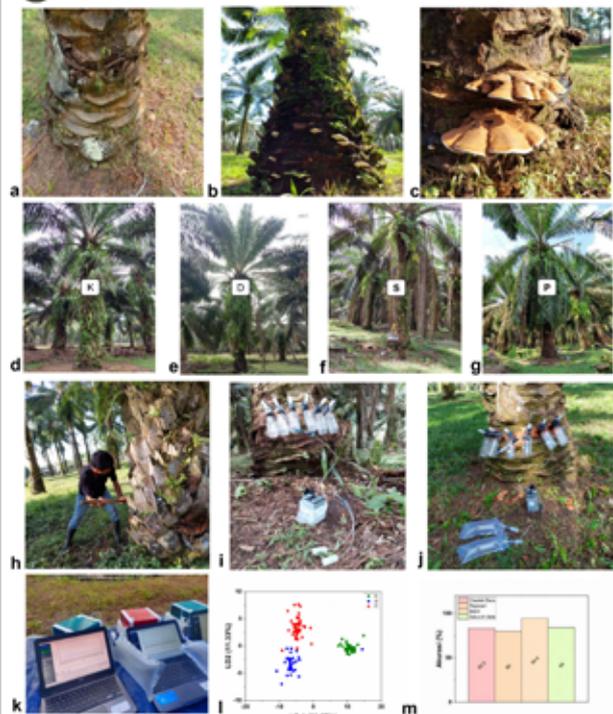
Grafik persentase transmisi sampel akar pada beberapa tingkat infeksi *Ganoderma* sp. pada sampel (a) Cisalak Baru, (b) Rejosari, dan (c) Bekri

3 Verifikasi identifikasi dengan GC-MS



Heat map identifikasi senyawa VOC pada beberapa tingkat infeksi pada sampel (a) Cisalak Baru, (b) Rejosari dan Bekri

4 Pengujian eNose-G di lapang



Proses validasi eNose-G di lapang, (a) Batang sehat, (b) Batang terinfeksi parah, (c) Tubuh buah *Ganoderma* sp, (d) Pohon kelapa sawit sehat, (e) Terinfeksi dini, (f) Terinfeksi sedang, dan (g) terinfeksi parah *Ganoderma* sp, (h) Pembersihan pelepah, (i) Proses penyungkupan, (j) Proses pengaliran VOC ke kantong sampel, (k) Analisis VOC menggunakan eNose-G, (l) Klasifikasi tingkat infeksi menggunakan *Linear Discriminant Analyse (LDA)*, dan (m) Persentase akurasi eNose-G.

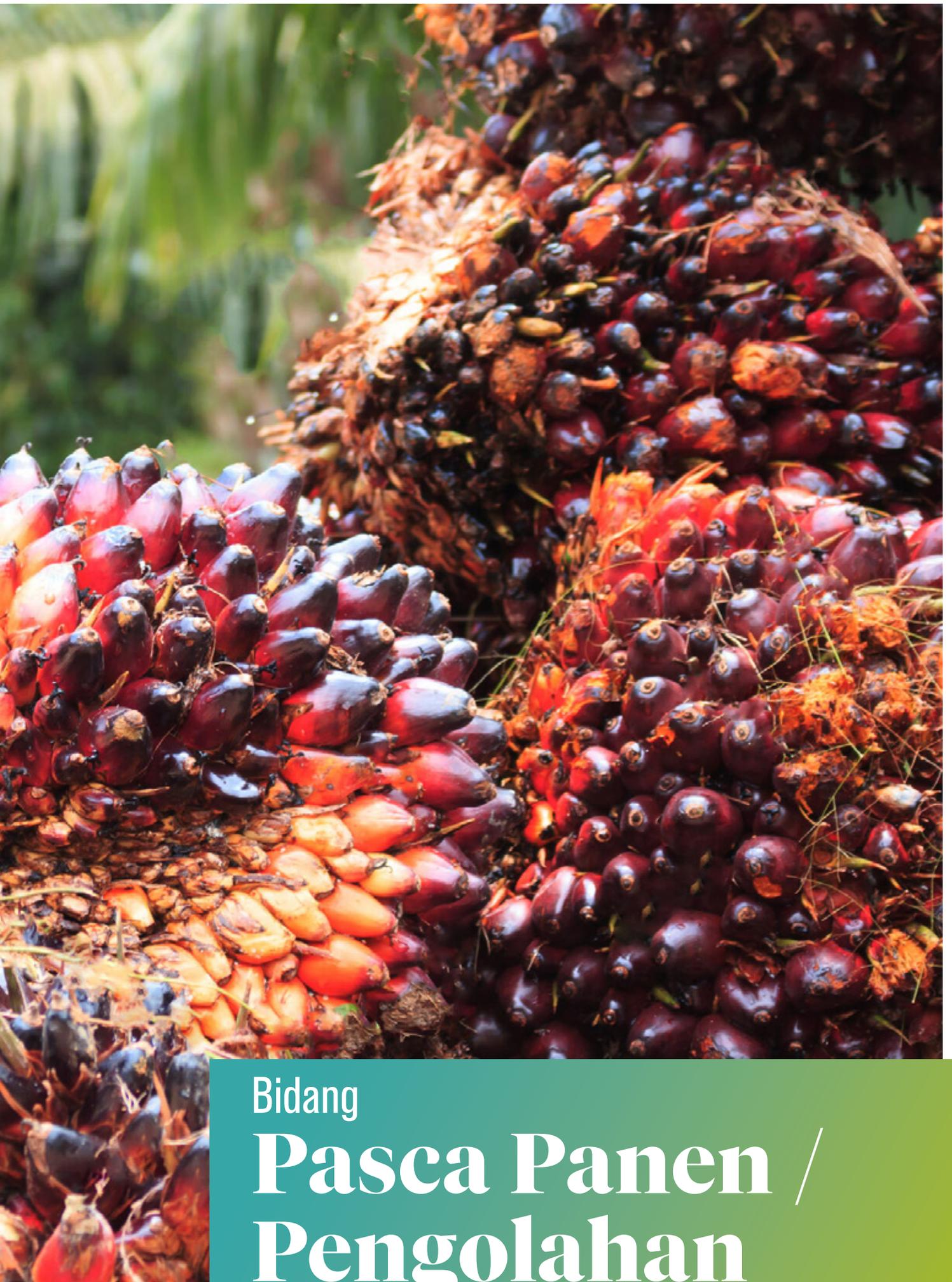
Capaian Hasil

- Hasil verifikasi identifikasi molekuler, pada pohon sawit dengan infeksi *Ganoderma* sp. pada tingkat dini terjadi *up regulated* gen *CHALCONE* penandi sintesis flavonoid fitoaleksin yang berperan dalam pertahanan tanaman.
- Hasil verifikasi identifikasi FTIR, terdapat gugus fungsi aromatik dengan panjang gelombang 1000 – 1300 cm^{-1} pada semua sampel, namun tidak dapat disimpulkan gugus fungsi yang spesifik pada infeksi dini *Ganoderma* sp.
- Hasil verifikasi identifikasi GC-MS menunjukkan adanya senyawa *trimethylsilyl catechol acetate tris(trimethylsilyl) ether* pada pohon terinfeksi dini *Ganoderma* sp. yang tidak dijumpai pada pohon sehat, dan parah.
- Piranti deteksi infeksi dini *Ganoderma* sp. (eNose-G) mempunyai akurasi, sensitivitas, dan spesifitas di atas 80 % sehingga dapat digunakan untuk uji lapang.
- Untuk menuju tahap komersialisasi, upaya yang harus dilakukan selanjutnya meliputi: uji reproducibility dan repeatability melalui pengujian paralel banyak unit eNose-G. Uji sensitivitas dan spesifitas, uji durability, dan standar uji industri lainnya untuk banyak unit eNose-G. Selain itu, pengembangan *business plan* harus dilakukan dengan cermat hingga diperoleh informasi tentang harga pokok produksi, pasokan bahan baku hingga durasi garansi dan layanan purna jual.

Reference

- Sesasaeni, Triani, Nering Gool, Mahesh Kumar, and Chaitanya Wongchokk. (2022). "Advances in Gas Sensors and Electronic Nose Technologies for Agricultural Cycle Applications." *Computers and Electronics in Agriculture* 193 (September 2021): 106673. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106673>.
- Zheng, Zhen, and Chao Zhang. (2022). "Electronic Noses Based on Metal Oxide Semiconductor Sensors for Detecting Crop Diseases and Insect Pests." *Computers and Electronics in Agriculture* 197 (1): 106988. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.106988>.
- Kresnawaty, I., Mulyatni, A. S., Eris, D. D., Priyono, H. T., Tri-Panji, Triyana, K., & Wikandari, H. (2020). Electronic nose for early detection of basal stem rot caused by *Ganoderma* in oil palm. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 488(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/488/1/012002>





Bidang

Pasca Panen / Pengolahan

Rancang Bangun *Mobile Mini Crane* Untuk Loading ke Truk Untuk Mengurangi Kerusakan Tandan Buah Segar (TBS) Selama Pengangkutan

Ir. Agung Cahyo Legowo,
S.T., M.T. dan Tim

Mobile Mini Crane (MMC) sebuah inovasi di industri kelapa sawit khususnya bidang pasca panen, *Mobile Mini Crane* dirancang untuk membantu dan mempermudah tenaga pemanen tandan buah segar (TBS) untuk mengangkat dari tempat pemungutan hasil (TPH) ke atas truk, Tujuan khusus dari penelitian ini adalah menciptakan sebuah alat angkut yang mampu berpindah secara cepat (*mobile*), memudahkan untuk memuat / loading buah sawit dari tempat penampungan hasil dan mengurangi resiko kecelakaan kerja serta memiliki nilai investasi yang rendah.

Secara umum pekerjaan operasional tenaga kerja yang berat adalah mengangkat TBS dari TPH ke atas truk, hal ini riskan terhadap kecelakaan kerja. Seperti tertusuk tolok, tertimpa tandan buah segar dan dari segi ergonomi untuk tenaga kerja dalam jangka waktu yang lama dapat mengakibatkan cacat pada bagian tulang belakang yang berakibat cacat permanen. Untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan merancang MMC untuk memudahkan pengangkat TBS ke atas truk.

Inovasi pertama yang kami ciptakan adalah *prototype* MMC dengan menggunakan kendaraan roda tiga (Viar Karya 300), dengan memodifikasi bak belakang menjadi sistem *mini crane* dengan penggerak hidrolik menggunakan *enginee* diesel 14 HP. Inovasi yang kedua adalah membuat jaring yang berfungsi sebagai tempat pengangkatan tandan buah segar dari tempat pemungutan hasil ke atas truk, jaring yang dibuat memiliki tiga lapis dengan ukuran mesh yang berbeda-beda. Teknik angkat TBS ke atas truk juga menggunakan *automatic lock system* sehingga TBS yang diangkat di jaring akan otomatis terlepas dan masuk di bak truk.

Prototype diuji dengan tahapan *test bench*, uji angkut kapasitas jaring dan uji lapangan. Dari hasil uji lapangan / kebun kelapa sawit *Prototype* MMC dapat mengangkut beban tandan buah segar kelapa sawit kapasitas max 400 kg/ angkat, dan dari segi ekonomi biaya operasional MMC sebesar Rp. 20,95,-/ Kg sedangkan jika dibandingkan dengan tenaga manual sebesar Rp. 25,-/ Kg. dan dari hasil uji statistik menggunakan SPSS 25, diperoleh hasil Analisa jumlah TBS yang di angkat tidak berbeda akan tetapi waktu pengangkutan berbeda, rata-rata angkut TBS secara manual adalah 6164 (1,7 Menit) per TPH sedangkan dengan MMC adalah 4988 (1,3 Menit) dan rata-rata berat angkatan secara manual sebanyak 172 Kg dan dengan menggunakan MMC 234 kg.

Ini menunjukkan bahwa MMC selain dapat mengurangi resiko kecelakaan kerja dan cacat permanen dari tenaga kerja angkut dan juga dari segi waktu dan biaya MMC lebih cepat dan lebih murah.

INOVASI

PASCA PANEN



MOBILE MINI CRANE(MMC)

GRANT RISET SAWIT 21

Nomor: PRJ-31/DPKS/2021

Kelompok Peneliti

1. Ir. Agung Cahyo Legowo, S.T., M.T
(0812 5000 3031)/agung@ulm.ac.id
2. Dr. Ir. Hermantoro, M.S., IPU
3. Dr. Ir. Abdul Ghofur, S.T., M.T., IPM
4. Ir. YT. Seno Ajar Yomo, M.P
5. Novan Pramana Aji, S.TP

Rancang Bangun *Mobile Mini Crane*
Untuk Loading Ke Truk Untuk Mengurangi Kerusakan TBS
Selama Pengangkutan



Tujuan Khusus dari penelitian ini adalah menciptakan sebuah alat angkat yang mampu berpindah secara cepat (*mobile*), memudahkan memuat / *loading* sawit dari tempat penampungan ke atas truck dan ergonomis untuk tenaga kerja angkat sawit.

Keunggulan

1. Mengurangi resiko kecelakaan kerja
2. Mampu berjalan di segala kondisi
3. Waktu angkat lebih cepat
4. Biaya operasional kecil

Beban Angkat
max. 400 Kg

Biaya Operasional
Rp. 20,95,-/Kg

Output

Prototype
Mobile Mini Crane
Jaring Sawit 3 lapis
& automatic lock system



Desain Sistem Kerja dan Upper Limb Exoskeleton Untuk Peningkatan Produktivitas dan Keselamatan Kerja Panen-Muat Kelapa Sawit

**Nugrahaning
Sani Dewi, Ph.D
dan Tim**

Tuntutan tingginya produktivitas kelapa sawit belum diiringi peningkatan keselamatan dan kesehatan kerja. Variabiliti karakteristik lingkungan kerja, bentuk, tinggi, dan diameter pohon sawit, posisi tandan dan pelepah sawit masih relatif menyulitkan untuk penerapan mekanisasi/ otomasi dalam pemanenan sawit. Kegiatan panen-muat sawit masih bergantung pada tenaga manusia yang memiliki keterbatasan fisiologi dan kapasitas kerja. Panen-muat sawit melibatkan gerakan berulang-ulang seperti membungkuk, mengangkat dan menarik beban yang berat, membutuhkan prioritas tinggi untuk intervensi keamanan kerja.

Analisis fisiologi kerja pemanen seperti data pengukuran beban jantung, otot dan gerak sebagai landasan penting kebijakan dan perbaikan sistem kerja. Selain itu, pendekatan desain dan implementasi exoskeleton (alat bantu okupasional-keselamatan kerja) pada pemanen adalah terobosan yang rasional untuk perbaikan sistem dan keselamatan kerja yang pada akhirnya bermanfaat untuk peningkatan efektivitas, produktivitas, kesejahteraan dan keberlanjutan kerja para pemanen sawit. Sehingga tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan membuat sistem kerja panen-muat berdasarkan kajian ergonomika dan fisiologi pemanen serta mendesain upper limb exoskeleton untuk peningkatan produktivitas dan keselamatan kerja panen-muat sawit.

Pengukuran awal dilakukan untuk memetakan karakteristik gerakan (motion) dengan menggunakan neuron motion capture (IMU) dan fisiologi pemanenan dengan menggunakan Heart Rate Monitor pada kegiatan panen-muat. Kegiatan tersebut meliputi persiapan alat (pr), verifikasi TBS (Vr), pemotongan TBS (Cu), mengambil brondolan (Br), pengangkutan angkong (MoA). Pengambilan data awal dilakukan pada tanggal 29 Juli-2 Juni 2022 di kebun sawit rakyat, Lampung Timur. 4 subyek pemanen berjenis kelamin laki-laki, sehat jasmani dan rohani yang ditunjukkan dengan riwayat kesehatan sebelumnya. Subyek menandatangani consent form sesuai aturan human research ethics (Perjanjian Helsinki). Subyek diukur *physiological baseline parameters*-nya yang meliputi umur, HR saat istirahat (HR rest), age-adjusted HR maximum (HR max), body-mass index (BMI). Subyek tidak mempunyai riwayat penyakit jantung maupun pernapasan. Noitom Perception Neuron (Noitom Ltd, USA) merupakan inersia motion unit (IMU) untuk melacak position dan menangkap gerakan secara presisi, teknologi tergolong baru untuk diterapkan dalam bidang pemanenan kelapa sawit. Sensor-sensor noitom dipasang pada titik-titik join tubuh pemanen. Pemanen melakukan gerakan pemanenan secara alami tanpa intervensi. Data dari noitom ini akan menjadi dasar input data pada tahapan analisis biomekanik. Biomechanic of Bodies (BoB Biomechanic, UK) merupakan biomechanical modelling software yang digunakan untuk pemrograman dan membuat model analisa biomekanik. BoB diaplikasikan pada gerakan pemanenan untuk men-generate data persebaran gaya beban dan tenaga pada otot (muscle force and power), selang alami gerakan (motion angle).

Hasil analisis biomekanik masih terus dalam proses modelling dan generate data yang akan disatukan kedalam Big data sebagai dasar kebijakan pembuatan sistem kerja dan desain upper limb exoskeleton. Pada kegiatan pemotongan TBS (cutting) secara garis besar, otot yang berperan penting dalam menghasilkan muscle force yang besar ada di lengan atas dan lengan bawah yaitu otot deltoid, biceps dan triceps. Pada kegiatan cutting ini pula umumnya terjadi limit angle (sudut gerakan ambang batas) pada bahu, lengan dan leher pemanen.

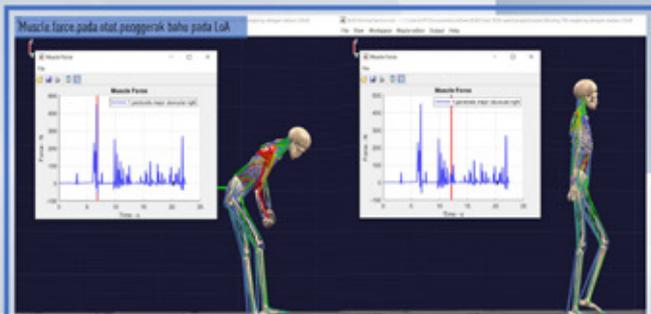
Desain Sistem Kerja dan Upper Limb Exoskeleton untuk Peningkatan Produktivitas dan Keselamatan Kerja Panen-Muat Kelapa Sawit

No Kontrak : PRJ-03/DPKS/DIT.IV/2022

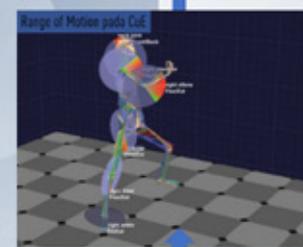
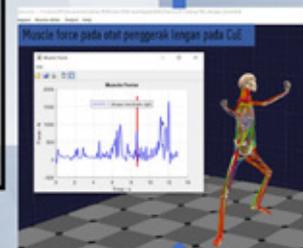
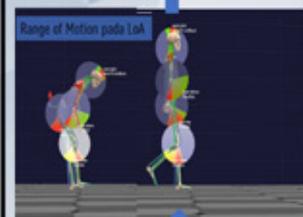
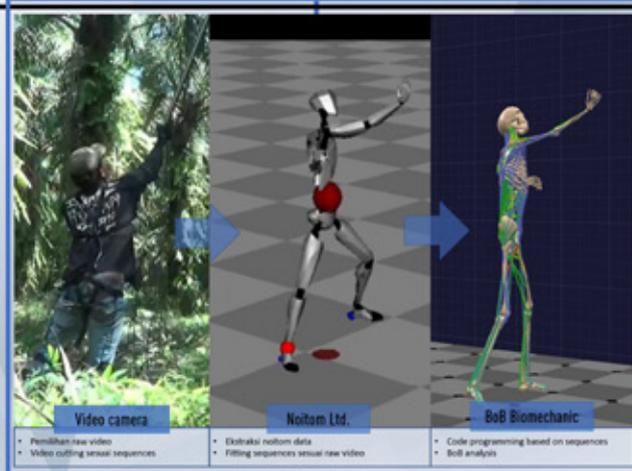
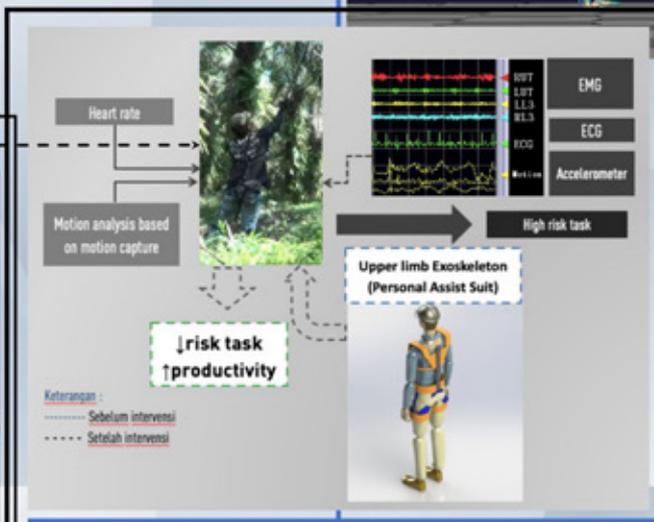
1 Tujuan Penelitian

1. Merancang dan membuat sistem kerja panen-muat yang produktif dan sesuai dengan kesehatan dan keselamatan kerja (K3)
2. Mendesain upper limb exoskeleton untuk peningkatan produktivitas dan keselamatan kerja panen-muat sawit.

3 Progres Capaian



2 Terobosan Penelitian



Ketua Peneliti :
Nugrahaning Sani Dewi, Ph.D (nugrahaning.sani.dewi@brin.go.id)





Health Care
Doctor
Hospital
Pharmacist
Nurse
Dentist
First Aid
Surgeon
Emergency

MEDICAL



Bidang

Pangan/ Kesehatan

Pengembangan *Rapid Test Analysis* Berbasis Nanopartikel untuk Deteksi Kandungan 3-MCPD Pada Minyak Sawit

**Yora
Faramitha,
M.Sc dan
Tim**

Senyawa 3-monochloropropane-1,2-diol (3-MCPD) ester merupakan senyawa kontaminan pada *refined edible oils* dan produk-produk makanan yang mengandung *edible oils*. Pada minyak sawit, 3-MCPD terbentuk pada saat proses rafinasi CPO menjadi *refined bleached deodorized palm oil* atau RBDPO, khususnya pada tahapan deodorisasi menggunakan suhu yang tinggi (220-260°C), dengan prekursor utama pemicu terbentuknya 3-MCPD adalah senyawa klorin dan asil gliserol (TAG, DAG, dan MAG) yang terdapat pada minyak sawit mentah (*crude palm oil* / CPO). Senyawa 3-MCPD dianggap berbahaya karena dimungkinkan bersifat karsinogenik bagi manusia. Isu 3-MCPD sebagai senyawa kontaminan pada minyak konsumsi khususnya pada produk-produk hasil rafinasi dari minyak sawit terus diangkat isunya oleh negara-negara Eropa.

Sejak 1 Januari 2021 lalu telah diterapkan regulasi European Union (EU) yang mensyaratkan kandungan maksimum 3-MCPD ester pada minyak sawit olahan sebesar 2,5 ppm sedangkan pada minyak inti sawit olahan sebesar 1,25 ppm. Kebijakan ini berpotensi mempengaruhi pasar ekspor minyak sawit yang merupakan sumber devisa negara terbesar. Sebagai upaya pemenuhan kebijakan tersebut, industri minyak sawit perlu secara rutin melakukan *Quality Control* untuk menguji kandungan 3-MCPD pada produk-produknya. Oleh sebab itu, perlu dirancang metode analisis kandungan 3-MCPD secara cepat, akurat, dan murah. Selama ini analisis kandungan 3-MCPD dilakukan dengan menggunakan metode standar GC-MS dengan hasil yang cukup akurat, namun proses pengerjaannya kompleks dan lama serta bergantung pada instrumen yang canggih. Pendekatan solusi yang ditawarkan adalah pengembangan *rapid test analysis* berbasis deteksi kolorimetri menggunakan nanopartikel untuk deteksi kandungan 3-MCPD pada minyak sawit secara cepat, akurat, dan murah. Pengembangan *Rapid test analysis* didasarkan pada teori interaksi antara senyawa 3-MCPD dengan sisi aktif gugus amina pada ligan nanopartikel melalui pergantian atom Cl.

Dalam penelitian ini, dilakukan sintesis beberapa nanopartikel (Au, Ag, dan Cu) dengan ligan (*cysteine* dan *glutathione*). Nanopartikel yang dihasilkan akan diuji kemampuannya dalam mendeteksi senyawa 3-MCPD berbasis perubahan warna larutan (kolorimetri). Sebagai hasil penelitian, enam jenis nanopartikel telah berhasil disintesis dan dikarakterisasi, diantaranya: Cys-AgNPs, GSH-AgNPs, Cys-AuNPs, GSH-AuNPs, Cys-CuNPs, dan GSH-CuNPs. Nanopartikel Ag memiliki warna kuning jingga dan menghasilkan spektrum dengan absorbansi maksimum pada panjang gelombang 394-398 nm. Nanopartikel Au memiliki warna merah *ruby* dan menghasilkan spektrum dengan absorbansi maksimum pada panjang gelombang 422 nm. Nanopartikel Cu memiliki warna merah tua dan menghasilkan spektrum dengan absorbansi maksimum pada panjang gelombang 578-580 nm.

Berdasarkan hasil percobaan deteksi kolorimetri 3-MCPD, terdapat 1 nanopartikel yang berhasil mendeteksi 3-MCPD, yaitu: GSH-AgNPs. Terdapat perbedaan warna antara GSH-AGNPs yang ditambahkan dan yang tidak ditambahkan 3-MCPD. Larutan GSH-AGNPs yang tidak mengandung 3-MCPD perlahan berubah warna semakin jingga sedangkan GSH-AgNPs yang mengandung 3-MCPD tetap berwarna kuning atau cenderung memperlambat proses perubahan warna GSH-AgNPs menjadi warna jingga. Rasio absorbansi pada panjang gelombang 526/394 nm juga menunjukkan terdapatnya selisih rasio absorbansi antara GSH-AgNPs yang tidak mengandung dan yang mengandung 3-MCPD. Hal ini memperkuat dugaan adanya interaksi antara 3-MCPD dan GSH-AgNPs. Untuk mendeteksi kandungan 3-MCPD dalam minyak goreng, 3-MCPD tetap perlu diekstraksi dari minyak goreng. Pendekatan yang kami lakukan untuk memperpendek waktu ekstraksi adalah melalui proses hidrolisis menggunakan enzim lipase. Akan tetapi serangkaian metode yang kami kembangkan ini masih dalam tahap validasi dan metodanya masih perlu disempurnakan. Hasil penelitian yang diperoleh ini diharapkan dapat menjadi teknologi alternatif dalam mendeteksi senyawa 3-MCPD secara semi-kuantitatif dengan proses yang cepat, akurat, dan murah.

Pengembangan Rapid Test Analysis Berbasis Nanopartikel untuk Deteksi Kandungan 3-MCPD pada Minyak Sawit



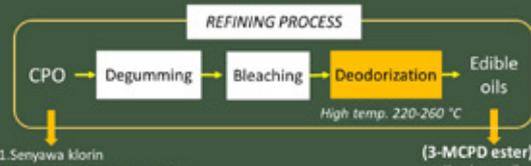
KONTRAK RISET: KEP-257/DPKS/2021

LATAR BELAKANG PENELITIAN

3- MCPD esters

(3-monochloropropane-1,2-diol esters)

Senyawa kontaminan pada **REFINED EDIBLE OILS** dan produk makanan yg mengandung **edible oils**



1. Senyawa klorin
2. Asil gliserol (TAG, DAG, MAG)

(3-MCPD ester)
Karsinogenik

3-MCPDE pada Minyak Goreng Sawit Maks. 2,5 ppm

Dapat mempengaruhi pasar ekspor minyak sawit

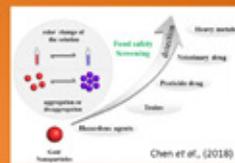
(EU regulation, efektif per 1 Januari 2021)

INDUSTRI MINYAK SAWIT perlu secara rutin melakukan **Quality Control** untuk **MENGGUJI KANDUNGAN 3-MCPD PADA PRODUK-PRODUKNYA.**

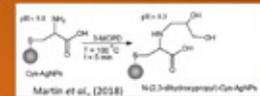
PENDEKATAN SOLUSI

Deteksi kandungan 3-MCPD yang cepat, sederhana, dan sensitive

TEKNOLOGI NANOPARTIKEL telah banyak digunakan untuk deteksi senyawa kontaminan kimia dan patogen (FAO, 2021)



Berbasis **ANALISA KOLORIMETRI** Menggunakan **UV-Vis Spectrophotometer**



Pengembangan Rapid test analysis didasarkan pada hipotesis teori **INTERAKSI** antara **SENYAWA 3-MCPD** dengan **SISI AKTIF GUGUS AMINA** pada **LIGAND NANOPARTIKEL** melalui **PERGANTIAN ATOM Cl-**

PENCAPAIAN HASIL

ENAM JENIS NANOPARTIKEL TELAH BERHASIL DISINTESIS



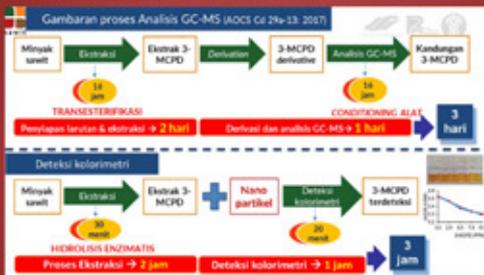
CATATAN
Proses utama: Pencampuran nanopartikel dengan 3-MCPD.
3-MCPD yang digunakan adalah 3-MCPD standar dengan pelarut air.

HIGHLIGHT HASIL Terdapat 1 jenis nanopartikel yang diduga kuat dapat mendeteksi 3-MCPD

TUJUAN PENELITIAN

Mengembangkan **rapid test analysis** berbasis **DETEKSI KOLORIMETRI** menggunakan **NANOPARTIKEL** untuk **DETEKSI KANDUNGAN 3-MCPD** pada minyak sawit secara cepat, akurat, dan murah.

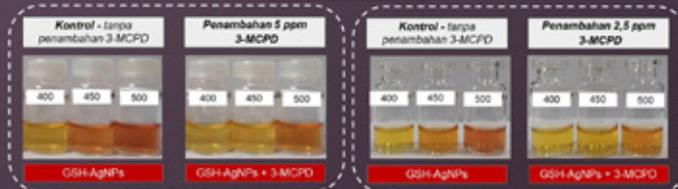
PERBANDINGAN METODE



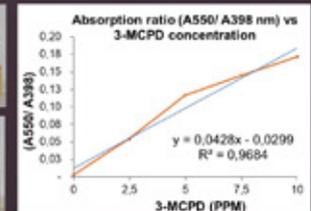
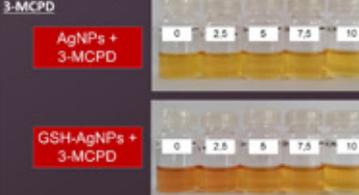
KESIMPULAN

- Diperoleh 1 jenis nanopartikel yang dapat mendeteksi 3-MCPD, yaitu GSH-AgNPs.
- Proses ekstraksi 3-MCPD pada sampel minyak dapat dilakukan dengan lebih sederhana dan cepat menggunakan enzim lipase.
- Penelitian lebih lanjut berupa validasi metode masih dalam pengembangan untuk memperkuat hasil penelitian.

VARIASI VOLUME GSH



VARIASI KONSENTRASI 3-MCPD



Ketua:

Yora Faramitha, M.Sc
Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS)
(+62 878 0067 1267)
yora.faramitha@gmail.com

Tim Peneliti:

1. Firda Dimawarnita, M.T
2. Sri Wahyuni, M.T
3. Dr. Ing. Alfian Ferdiansyah (UI)
4. Adam F Nugraha, Ph. D (UI)
5. Irma Kresnawati, M.Si

6. Dr. Siswanto, DEA
7. Dr. Tri Panji
8. Dr. Tjahjono Herawan, M.Sc

Analisis: Khairy Yunda Maharani



Teknologi Predigestion dan Biokonversi Untuk Meningkatkan Kualitas Bungkil Inti Sawit Sebagai Bahan Pakan Ternak Ayam

**Prof. Ir. Burhanudin
Sundu, M.Sc.Ag.,
Ph.D dan Tim**

Indonesia telah menjadi negara produsen kelapa sawit terbesar di dunia sejak 2018. Salah satu limbah dari industry kelapa sawit adalah bungkil inti sawit (BIS). Limbah ini lebih banyak dimanfaatkan oleh industry pakan, akan tetapi penggunaannya dalam pakan, terutama ternak unggas masih relatif kecil, kurang dari 5%. Rendahnya penggunaan ini disebabkan karena rendahnya kualitas BIS. Industry pakan unggas nasional juga berkembang cukup pesat dan industri ini sangat bergantung dari bahan pakan impor.

Upaya untuk meningkatkan kualitas BIS sebagai bahan pakan unggas dapat dilakukan dengan dengan teknologi predigestion dan biokonversi. Dua teknologi ini sering diaplikasikan secara terpisah dan memberikan hasil yang tidak konsisten. Karena itu penggabungan dua teknologi dalam satu paket teknologi akan memberikan hasil yang lebih baik. Teknologi biokonversi bertujuan untuk meningkatkan kandungan protein dan asam amino BIS melalui mekanisme fermentatif dengan melibatkan mikroba *Saccharomyces cerevisiae* (ragi kue) dalam mengubah non-protein nitrogen menjadi protein mikroba. Penambahan ammonium sulfat dilakukan karena senyawa ini mengandung unsur Nitrogen dan Sulfur sebagai komponen utama asam amino dan protein. Untuk mengoptimalkan peningkatan kualitas, upaya penurunan serat kasar dilakukan dengan teknologi predigestion enzimatik. Teknologi predigestion dimaksudkan agar enzim yang digunakan benar sesuai target serat pada bahan pakan dan tidak mengalami kerusakan selama proses pengolahan pakan dan penyimpanan. Teknologi ini juga dapat diaplikasikan pada level produsen BIS dalam meningkatkan kualitas BIS.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan BIS yang difermentasi dengan penambahan 0, 3 dan 6% ammonium sulfat dan dilanjutkan dengan tanpa atau predigestion menggunakan dua produk enzim komersial yang enzim mannanase (Hemicel) dan multi enzim (Superzyme). Produk yang dihasilkan diberikan kepada ternak ayam sebanyak 220 ekor. Hasil dari penelitian ini mengindikasikan bahwa fermentasi dan dilanjutkan dengan predigestion telah mengubah secara fisik BIS dalam hal bulk densitas dan kemampuan mengikat air. Fermentasi dapat meningkatkan kandungan protein BIS dan menurunkan serat kasar. Penambahan ammonium sulfat meningkatkan kandungan protein dan asam amino. Kualitas biologis BIS juga meningkat, dimana fermentasi dapat meningkatkan pencernaan bahan kering dan energi metabolis secara signifikan. Penambahan enzim melalui teknologi predigestion meningkatkan pencernaan serat kasar, bahan kering dan energi metabolis. Pada level penggunaan ammonium sulfat yang sama, teknologi predigestion menjadi efektif pada parameter pencernaan bahan kering, pencernaan serat kasar dan pencernaan asam amino. Teknologi predigestion dapat meningkatkan energi metabolis dari 1474 kkal/kg menjadi antara 2351 dan 2490 kkal/kg pada level penambahan 0% ammonium sulfat dan meningkat dari 2096 kkal/kg menjadi 2444 dan 2570 kkal/kg pada level penambahan 3% ammonium sulfat. Teknologi predigestion menjadi sangat efektif meningkatkan pencernaan asam amino pada BIS difermentasi melalui penambahan 3% ammonium sulfat dan enzim Hemicel mannanase.

Kesimpulan, fermentasi dengan penambahan ammonium sulfat dapat meningkatkan kandungan protein, asam amino dan menurunkan kandungan serat kasar. Teknologi predigestion dapat meningkatkan kualitas pencernaan protein dan energi metabolis bungkil inti sawit. Aplikasi teknologi predigestion sangat efektif ketika bungkil inti sawit difermentasi dengan penambahan 3% ammonium sulfat dan penggunaan enzim Hemicel mannanase.

3 Capaian Gambar



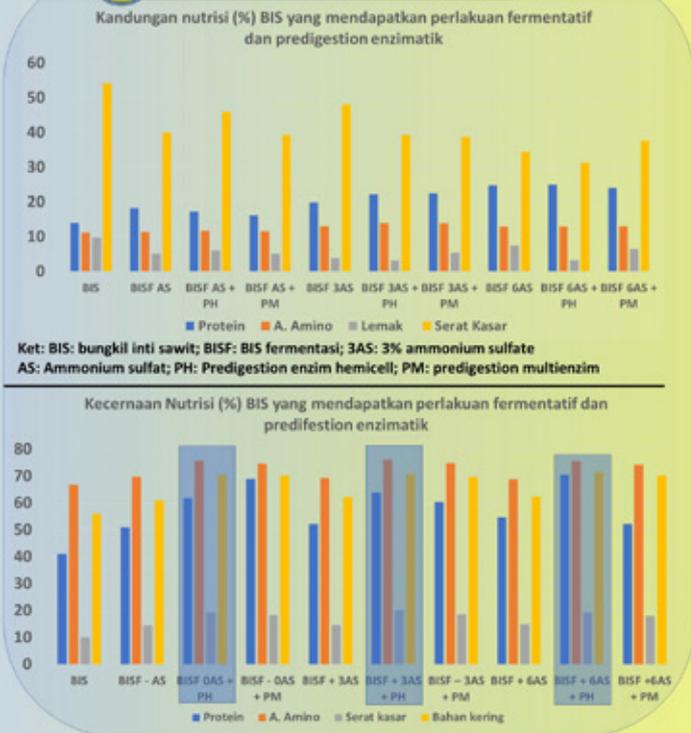
1 Tujuan

1. Untuk mendapatkan produk BIS yang mengandung protein dan asam amino yang tinggi serta serat kasar rendah
2. Untuk memproduksi BIS yang berkualitas dengan nilai pencernaan tinggi dan metabolisme energi yang tinggi

2 Capaian Hasil

- Kandungan Nutrisi**
1. Fermentasi meningkatkan kandungan Protein sebesar 24 sd 79%.
 2. Peningkatan protein tertinggi ketika bungkil inti sawit (BIS) ditambahkan 6% ammonium sulfat sebelum fermentasi.
 3. Peningkatan kandungan asam amino akibat fermentasi sekitar 1.7 sd 25.8%
 4. Peningkatan kandungan asam amino tertinggi ketika BIS difermentasi dengan tambahan 3% ammonium sulfat.
 5. Penurunan serat kasar sebesar 22.8 sd 42.1% dengan presentase penurunan terbesar pada BIS yang difermentasi dengan penambahan 6% ammonium sulfat.

4 Capaian Dalam Grafik



1. Kecernaan protein, asam amino serat kasar dan bahan kering meningkat ketika BIS di fermentasi
2. Predigestion meningkatkan kecernaan protein, asam amino, serat kasar dan bahan kering.
3. Predigestion dengan menggunakan enzim Hemicel mannanase melalui penambahan ammonium sulfat memberikan hasil yang baik dari aspek kecernaan dan apparent metabolizable energi.
4. Penambahan 3% ammonium sulfat dan predigestion dengan enzim mannanase memberikan hasil yang terbaik

TIM Penelit:
 1. Prof. Burhanudin Sundu
 2. Dr. Ir. Ummiani Hatta, MP
 3. Ir. Asril Adjis, M.Pi

Pemanfaatan Bungkil Inti Sawit (*Palm Kernel Cake*) dengan Suplementasi Enzim dan Asam Amino terhadap Produktivitas dan Kesehatan Saluran Cerna Ayam Broiler

Prof. Zuprizal dan Tim

Ekstraksi minyak inti sawit menghasilkan bungkil inti sawit yang tinggi kandungan protein dan lemaknya serta banyak digunakan sebagai salah satu komponen formulasi pakan pada ternak. Penggunaan bungkil inti sawit sebagai bagian dari formulasi pakan untuk non ruminansia dan industri unggas dibatasi karena kandungan seratnya yang tinggi. Penggunaan suplemen enzim dapat membantu mencapai keseragaman nutrisi di seluruh variasi pakan dan menormalkan perbedaan kualitas antara pakan yang berbeda.

Penelitian ini terdiri: P0 : pakan basal; P1: pakan basal dengan kandungan PKC 10% dari bahan pakan + koreksi methionine dan lysine; P2: pakan basal dengan kandungan PKC 20% dari bahan pakan + koreksi methionine dan lysine; P3: pakan basal dengan kandungan PKC 10% dari bahan pakan + koreksi methionine dan lysine, penambahan enzim NSPase 200 g/T, Protease 130 g/T, Manannase 182 g/T; P4: pakan basal dengan kandungan PKC 20% dari bahan pakan + koreksi methionine dan lysine, penambahan enzim NSPase 200 g/T, Protease 130 g/T, Manannase 182 g/T; P5: pakan basal dengan kandungan PKC 10% dari bahan pakan + koreksi methionine dan lysine, penambahan enzim NSPase 400 g/T, Protease 260 g/T, Manannase 182 g/T; P6: pakan basal dengan kandungan PKC 20% dari bahan pakan + koreksi methionine dan lysine, penambahan enzim NSPase 400 g/T, Protease 260 g/T, Manannase 182 g/T.

Hasil dari komposisi kimia dapat dilihat bahwa kadar PKC tanpa cangkang mempunyai kandungan protein kasar (PK) 22,33% dan kandungan serat kasarnya 15,42%. Hasil analisis asam amino bungkil inti sawit (PKC) baik dengan cangkang atau tanpa cangkang menunjukkan jumlah asam amino yang terkandung masih rendah, sehingga perlu dilakukan suplementasi untuk bisa digunakan sebagai pakan ayam broiler. Hasil analisis asam lemak bungkil inti sawit (PKC) baik dengan cangkang atau tanpa cangkang menunjukkan jumlah asam lemak laurat yang tinggi masing-masing sebesar 50,08% dan 49,09%. Kecernaan *In vitro* PKC tanpa cangkang diperoleh hasil bahwa P1 menunjukkan hasil paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. P1 merupakan PKC ditambah enzim cocktail terdiri dari NSPase 200 g/T, protease 130 g/T, manannase 182 g/T. PKC dengan cangkang membutuhkan enzim lebih banyak dibandingkan dengan PKC tanpa cangkang. Oleh karena itu pada penelitian ini menggunakan PKC tanpa cangkang.

Penggunaan bungkil inti sawit (PKC) sebanyak 10% dalam formulasi pakan ayam broiler dengan penambahan enzim (NSPase 200 g/T, Mannase 182 g/T dan Protease 130 g/T) dan koreksi Asam Amino (Lysin 1% dan Methionine 0,48%), disimpulkan bahwa dapat meningkatkan performan ayam broiler, tidak mempengaruhi karkas dan kualitas daging ayam broiler, dan tidak mempengaruhi kesehatan saluran cerna ayam broiler. Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat direkomendasikan bahwa penggunaan bungkil inti sawit (PKC) sebanyak 10% dari formulasi pakan dengan penambahan enzim (NSPase 200 g/T, Mannase 182 g/T dan Protease 130 g/T) dan koreksi Asam Amino (Lysin 1% dan Methionine 0,48%) dapat digunakan untuk pakan ayam broiler.

PEMANFAATAN BUNGKIL INTI SAWIT (PALM KERNEL CAKE) DENGAN SUPLEMENTASI ENZIM DAN ASAM AMINO TERHADAP PRODUKTIVITAS DAN KESEHATAN SALURAN Cerna AYAM BROILER

Zuprizal, Bambang Ariyadi, Aji Praba Baskara, Siti Zubaidah

Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, 55281, Yogyakarta, Indonesia

*Corresponding author: zuprizal@ugm.ac.id



Pendahuluan

Palm Kernel Cake

- Kandungan serat kasar bungkil inti sawit dianggap tinggi untuk unggas
- Mannose and manno-oligosaccharides komponen utama PKC dapat sebagai prebiotik dan mereduksi bakteri pathogen
- PKC mengandung asam lemak laurat yang tinggi



Suplementasi Enzim

- Penambahan enzim eksogen ke pakan telah merevolusi cara untuk mengatasi tantangan pemanfaatan bahan pakan dari produk sampingan
- Meningkatkan ketersediaan polimer yang dapat dicerna dalam bahan pakan
- Mannanase, α -galactosidase dan protease

Materi dan Metode

Penelitian ini menggunakan sebanyak tujuh perlakuan yang terdiri: P0 (kontrol atau PKC tanpa enzim), P1 (PKC ditambah enzim cocktail terdiri dari NSPase 200 g/T, protease 130 g/T, manannase 182 g/T), P2 (PKC ditambah enzim cocktail terdiri dari NSPase 200 g/T, protease 130 g/T, manannase 364 g/T), P3 (PKC ditambah enzim cocktail terdiri dari NSPase 200 g/T, protease 130 g/T, manannase 546 g/T), P4 (PKC ditambah enzim cocktail terdiri dari NSPase 200 g/T, protease 130 g/T, manannase 728 g/T).

1260 ekor DOC ayam broiler jantan yang terbagi dalam tujuh perlakuan.

- P0: 6 replikasi, 30 ekor ayam per replikasi
- P1: 6 replikasi, 30 ekor ayam per replikasi
- P2: 6 replikasi, 30 ekor ayam per replikasi
- P3: 6 replikasi, 30 ekor ayam per replikasi
- P4: 6 replikasi, 30 ekor ayam per replikasi
- P5: 6 replikasi, 30 ekor ayam per replikasi
- P6: 6 replikasi, 30 ekor ayam per replikasi

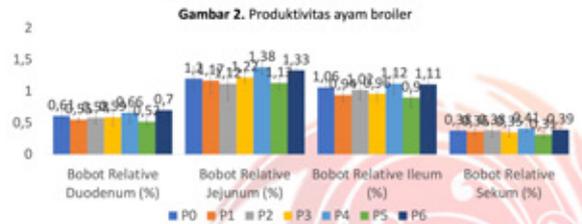
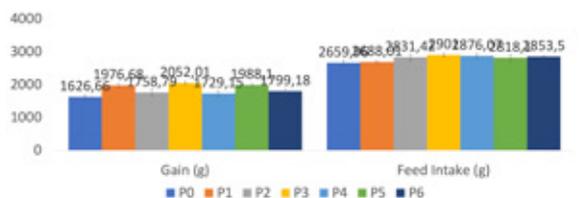
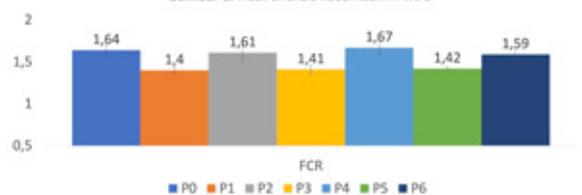
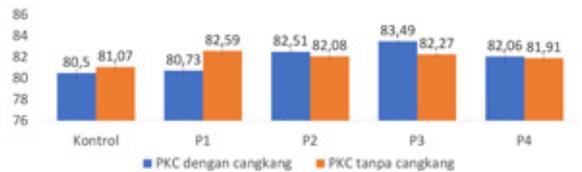
Hasil dan Pembahasan

Tabel 1. Kandungan Asam Amino PKC dengan cangkang dan tanpa cangkang

No	Nama Asam Amino	Bungkil Inti Sawit	
		Dengan Cangkang (%)	Tanpa Cangkang (%)
1	Aspartic acid	1.02	1.21
2	Glutamic acid	2.64	3.12
3	Asparagin	-	-
4	Serin	0.66	0.76
5	Glutamin	0.11	0.12
6	Histidin	-	-
7	Glisin	0.62	0.73
8	Threonin	0.4	0.47
9	Arginin	1.87	2.27
10	Alanin	0.51	0.61
11	Tyrosin	0.68	0.87
12	Methionin	0.09	0.14
13	Valin	0.51	0.65
14	Phenylalanin	0.37	0.47
15	Ileusin	0.28	0.39
16	Leusin	0.72	0.89
17	Lysin	0.55	0.62

Tabel 2. Kandungan Asam Lemak PKC dengan cangkang dan tanpa cangkang

No	Asam lemak	Bungkil Inti Sawit	
		Dengan Cangkang (%)	Tanpa Cangkang (%)
1	methyl hexanoate	0.23	0.18
2	methyl octanoate	4.32	3.58
3	methyl decanoate	4.14	3.73
4	methyl laurate	50.08	49.09
5	methyl myristate	15.42	16.11
6	methyl palmitat	8.21	8.67
7	methyl stearate	2.15	2.45
8	methyl trans-9-elaidate	< 0.01	13.47
9	methyl cis-9-oleate	12.83	0.16
10	methyl linolelaidate	0.12	0.15
11	methyl linoleate	1.91	2.07
12	methyl nervonate	0.44	0.34



Kesimpulan dan Rekomendasi

Penggunaan bungkil inti sawit (PKC) sebanyak 10% dalam formulasi pakan ayam broiler dengan penambahan enzim (NSPase 200 g/T, Mannase 182 g/T dan Protease 130 g/T) dan koreksi Asam Amino (Lysin 1% dan Methionine 0,48%), disimpulkan bahwa:

- Dapat meningkatkan performan ayam broiler.
- Tidak mempengaruhi karkas dan kualitas daging ayam broiler.
- Tidak mempengaruhi kesehatan saluran cerna ayam broiler.

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat direkomendasikan bahwa penggunaan bungkil inti sawit (PKC) sebanyak 10% dari formulasi pakan dengan penambahan enzim (NSPase 200 g/T, Mannase 182 g/T dan Protease 130 g/T) dan koreksi Asam Amino (Lysin 1% dan Methionine 0,48%) dapat digunakan untuk pakan ayam broiler.

Daftar Pustaka

Abalaka, M. E. and S. Y. Daniyan. 2010. Assessment of the performance of chicks fed with cereal wastes enriched with single cell protein – *Candida tropicalis*. *Australian Journal of Technology*. 13: 261–264.

Adeola, O. and A. J. Cowieson. 2004. Opportunities and challenges in using exogenous enzyme to improve non ruminant animal production. *Journal of Animal Science*. 89: 3189–3218.

BPS. 2019. Statistik Kelapa Sawit Indonesia 2019. Badan Pusat Statistik.

Liu, S. Y., and P. Selle. 2017. Starch and protein digestive dynamics in low-protein diets supplemented with crystalline amino acids. *Anim. Prod. Sci.* 57: 2250–2256.

OECD. 2015. OECD Economic Surveys: INDONESIA; Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) Publishing: Paris, France.

Wright, T. and B. Darmawan. 2017. Indonesia Voluntary Poultry Report. GAIN Report: 1701. USDA, Washington, DC, USA.

Pengembangan Teknologi Mitigasi 3-MCPD dan GE dari RBDPO

Dr. Ir. Elvi Restiawaty, S.T., P.D.Eng. dan Tim

Minyak sawit dan turunannya dapat mengandung senyawa-senyawa kontaminan yang berbahaya bagi tubuh manusia, yaitu berupa monokloropropanediol (MCPD) ester dan glisidil ester (GE) yang bersifat karsinogenik. Hal ini terjadi karena MCPD dan GE dapat terbentuk selama pengolahan CPO menjadi RBDPO, khususnya pada proses deodorisasi yang memiliki suhu operasi yang tinggi yaitu sekitar 200 °C. Kandungan total MCPD dan GE dalam minyak sawit dapat mencapai konsentrasi paling tinggi sebesar 14 ppm. *European United* menetapkan kadar maksimum 3-MCPD sebesar 1,25–2,5 ppm dalam produk makanan untuk orang dewasa. Untuk produk makanan bayi, konsentrasi maksimum 3-MCPD dibatasi mulai dari 0,75 ppm s.d. 0,015 ppm (produksi susu cair). Sementara, *European Commission* (2018) memberi batasan konsentrasi GE tidak lebih dari 1 ppm dalam produk makanan orang dewasa dan 0,5 ppm dalam produk makanan bayi.

Pengembangan teknologi mitigasi 3-MCPD dan GE dari minyak sawit menjadi sangat penting bagi pengusaha minyak sawit Indonesia dikarenakan adanya penerapan batas maksimum kadar 3-MCPD dan GE sebagai standar pasar global. Penelitian mitigasi 3-MCPD dan GE dari RBDPO dengan pendekatan *end-of-pipe technology* telah diinisiasi pada tahun 2018 yang didanai oleh BPDP KS. Penelitian ini telah mampu memperoleh kadar akhir 3-MCPD dan GE di bawah baku mutu. Penelitian ini membuktikan bahwa pengembangan adsorben yang menghasilkan adsorben dengan karakteristik fisikokimia dan sifat adsorpsi yang baik sangat dibutuhkan untuk memberikan kinerja penyingkiran 3-MCPD dan GE yang tinggi. Beberapa bahan dasar adsorben mulai dari karbon aktif, tanah liat, dan zeolit dimodifikasi untuk mendapatkan karakteristik adsorben yang terbaik. Adsorben hasil modifikasi memiliki luas permukaan sebesar 532–1025 m²/g.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa karbon aktif yang termodifikasi merupakan adsorben yang bersifat non polar dan sangat baik dalam menyerap senyawa non polar seperti GE. Persentase penyerapan GE tertinggi oleh karbon aktif adalah 97% yang mana dapat menurunkan konsentrasi GE hingga 0,2 ppm. Kapasitas adsorpsi GE dan 3-MCPD dari karbon aktif ini masing-masing adalah sebesar 30 mg/g dan 1,5 mg/g. Sementara itu, adsorben berbahan silikat dapat dikatakan sebagai adsorben polar yang bagus dalam menyerap 3-MCPD. Tingkat polaritas sangat bergantung pada rasio Si/Al pada bahan tersebut. Kapasitas adsorpsi 3-MCPD dari zeolit termodifikasi dan tanah liat termodifikasi (*organoclay*) masing-masing adalah 53 mg/g (94% 3-MCPD *removal*) dan 42 mg/g (92% 3-MCPD *removal*). Sedangkan kapasitas adsorpsi GE dari zeolit termodifikasi dan *organoclay* masing-masing adalah 2,1 mg/g dan 3,7 mg/g. Hasil ini menunjukkan bahwa afinitas adsorben berbeda-beda bergantung pada sifat kepolaran adsorben dan adsorbatnya.

Komposit adsorben karbon aktif dan zeolit termodifikasi memberikan hasil akhir yang lebih baik dibandingkan dengan adsorben tunggal. Persen penyingkiran 3-MCPD dan GE dari RBDPO menggunakan komposit adsorben karbon aktif dan zeolit termodifikasi masing-masing adalah 94% dan 75,5%. Hasil penyingkiran 3-MCPD dan GE ini masih dapat ditingkatkan dengan membuat komposit adsorben yang lebih baik dengan komposisi yang tepat.

Hasil penyerapan 3-MCPD dan GE dari 60 mL dan 300 mL RBDPO menggunakan komposit adsorben menunjukkan hasil yang tidak sepenuhnya konsisten dan mengalami penurunan sebesar 11–17%. Hal ini disebabkan peristiwa perpindahan massa di skala besar menjadi salah satu hambatan terjadinya penyerapan yang baik. Dengan mempertimbangkan hambatan perpindahan massa, dapat direkomendasikan penggunaan komposit adsorben karbon aktif dan zeolit termodifikasi untuk pengolahan RBDPO. Satu ton RBDPO akan membutuhkan sekitar 4 kg karbon aktif termodifikasi dan 6,4 kg zeolit termodifikasi.



PENGEMBANGAN TEKNOLOGI MITIGASI

3-MONOCLOPROPANE-1,2-DIOL DAN GLYCIDYL ESTER DARI RBDPO

Dr. Ir. Elvi Restiawaty (erestiawaty@che.itb.ac.id) – Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, ITB
Jln. Ganesa 10, Bandung 40132



Latar Belakang

Senyawa 3-monochloropropane diol (3-MCPD) dan glycidyl ester (GE) terbentuk selama pemrosesan minyak sawit khususnya ketika proses deodorisasi pada $T = 200\text{ }^{\circ}\text{C}$. 3-MCPD merupakan kontaminan *non-genotoxic carcinogen* dan GE merupakan senyawa *genotoxic carcinogen*.

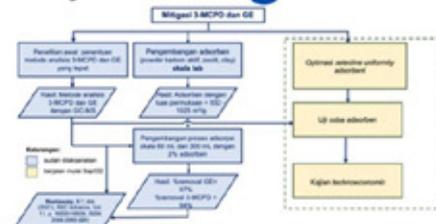
Batas maksimum konsentrasi 3-MCPD adalah 0,015–0,75 ppm (produk makanan bayi) dan 1,25–2,5 ppm (makanan orang dewasa). Sementara GE maksimal 0,8 μg per kg berat tubuh per hari. Kandungan total MCPD dan GE dalam minyak sawit dapat mencapai konsentrasi paling tinggi sebesar 14 ppm.

Indonesia sebagai produsen minyak sawit terbesar perlu mengupayakan standar *food safety* terpenuhi.

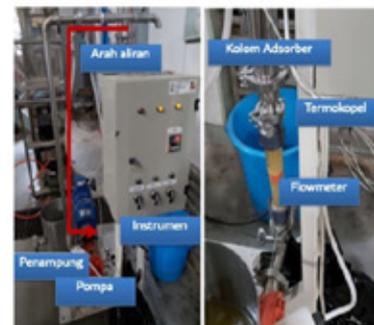
Tujuan Penelitian

Mengembangkan teknologi penyingkiran 3-MCPD ester dan GE dari RBDPO dengan metode adsorpsi.

Riwayat Penelitian



Metodologi

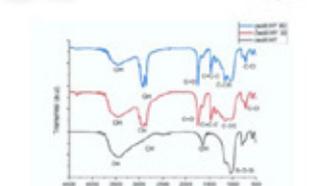
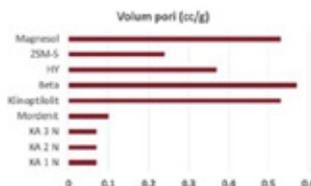
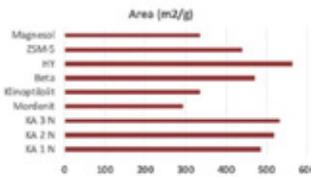


Alat Penelitian

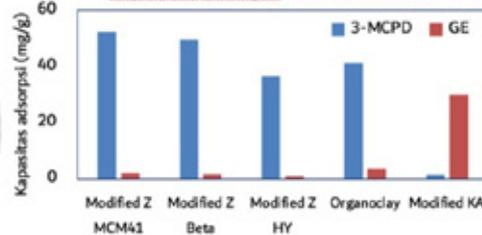
Hasil Penelitian

Pengembangan Adsorben Tunggal

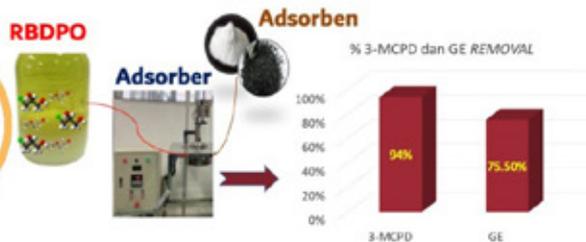
Kapasitas penyerapan yang tinggi: luas permukaan dan volume pori yang tinggi, dan memiliki diameter pori yang tepat untuk adsorbat ke dalam pori



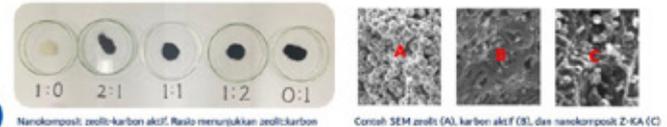
Kapasitas Adsorpsi 3-MCPD dan GE



Pengembangan Adsorben Makrokompisit



Ongoing Research: Pengembangan Adsorben Nanokompisit



Kesimpulan

- Pengembangan adsorben dilakukan untuk mencapai karakteristik adsorben yang baik dengan memberikan kinerja penyingkiran 3-MCPD dan GE yang tinggi.
- Adsorben tunggal berbasis silikat memberikan kapasitas adsorpsi yang baik terhadap 3-MCPD dan adsorben berbasis karbon aktif memberikan kapasitas adsorpsi terbaik untuk GE.
- Pengembangan adsorben makrokompisit menunjukkan peningkatan kemampuan penyerapan untuk kedua adsorbat 3-MCPD dan GE.
- Pengembangan adsorben nanokompisit diharapkan memiliki sifat adsorpsi lebih baik dibanding dengan adsorben makrokompisit.

Ucapan Terima Kasih

Tim peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit (BPDPKS) dan LPPM ITB





Bidang

Penanganan Limbah / Lingkungan

Reaktivasi dan Produksi Katalis Padat dari Spent Bleaching Earth: Hasil Samping Proses Pemurnian Minyak Sawit Untuk Mengurangi Beban Lingkungan dan Meningkatkan Citra Unggul Industri Sawit

**Dr. Eng. Dewi
Agustina
Iryani, S.T.,
M.T. dan Tim**

Negara Indonesia menjadi salah satu negara produsen utama minyak mentah sawit (*Crude Palm Oil /CPO*) di dunia dengan total produksi CPO yang semakin meningkat (total produksi minyak sawit Indonesia mencapai $\pm 51,8$ juta ton CPO hingga mencapai lebih dari 60% dari total produksi minyak sawit dunia pada tahun 2019). Dengan jumlah minyak yang diolah dalam bentuk bahan pangan, oleokimia, dan biodiesel FAME yang semakin meningkat tiap tahunnya akan berbanding lurus dengan banyaknya jumlah limbah yang dihasilkan dalam proses pengolahannya. Salah satu limbah yang perlu diproses terlebih dahulu sebelum dibuang adalah limbah SBE. Pada penelitian ini berfokus untuk mengolah limbah SBE menjadi produk yang lebih berguna dan memiliki nilai ekonomis lebih.

Limbah SBE pertama-tama menjalani proses ekstraksi menggunakan n-hexane dengan rasio SBE:n-hexane adalah 1:10 selama 8 jam. Setelah minyak dalam SBE berhasil di ekstrak (menghasilkan De-OBE). Reaktivasi kimia dilakukan dengan cara De-OBE diaktivasi menggunakan larutan asam dengan variasi jenis aktivator asam HCl dan H₂SO₄ pada variasi konsentrasi (5%, 10%, 15%, dan 20%). Reaktivasi kimia-fisika dilakukan dengan cara menggunakan furnace dengan variasi suhu (400°C, 500°C, 600°C, 700°C) dengan variasi waktu (30, 60, 90, 120 menit). Proses reaktivasi kimia ini dilakukan selama 24 jam pada suhu ruang yang kemudian sampel disaring & RBE dinetralkan dengan menggunakan aquades hingga pH netral. Optimasi RBE dilihat dari hasil pengujian dan analisa data FTIR, SEM, BET, XRD, XRF, dan TGA. Dari hasil analisis didapatkan bahwa variasi terbaik Reaktivasi Kimia terdapat pada konsentrasi asam sulfat (H₂SO₄) 15 % dan Asam Klorida (HCl) 20%. Selain itu, didapatkan juga untuk reaktivasi kimia-fisika terbaik adalah dengan variasi H₂SO₄ 15% yang dipanaskan pada suhu 600°C selama 120 menit dan variasi HCL 20% yang dipanaskan pada suhu 600°C selama 90 menit. Hasil RBE terbaik digunakan sebagai adsorben untuk memucatkan Minyak CPO. Adsorpsi dilakukan dengan memanaskan CPO sampai suhu mencapai 105°C, lalu tambahkan 2.5% adsorben dari total berat Minyak CPO. Adsorpsi dilakukan pada suhu 105°C selama 30 menit. Hasil minyak yang sudah teradsorpsi kemudian disaring menggunakan kertas saring Whatman no. 40 untuk memisahkan residu dan minyak hasil adsorpsinya. Sampel RBE ada yang digunakan sebagai adsorben CPO dan dibuat menjadi katalis padat. RBE yang diolah untuk menjadi katalis sebelumnya akan dicuci menggunakan larutan H₂O₂ 30%. Setelah dicuci, RBE akan di-impregnasi menggunakan larutan KOH dengan rasio RBE:larutan KOH yaitu 100gr:250mL selama 24 jam pada *hotplate* yang diaduk secara *kontinyu* pada suhu 60°C. Adapun dalam pembuatan katalis ini yang menjadi variabel adalah katalis berbahan baku RBE dari HCl 20% dan H₂SO₄ 15% dengan variasi konsentrasi KOH: 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%. Produk katalis padat diuji dan di analisa data FTIR, XRD, XRF, BET, dan SEM. Dari hasil analisis tersebut didapatkan bahwa untuk variasi katalis dari RBE HCl 20% hasil terbaik pada variabel KOH 25%, sedangkan untuk RBE H₂SO₄ 15% hasil terbaik pada variabel KOH 20%. Selanjutnya, hasil katalis RBE H₂SO₄ 15% yang sudah di impregnasi dengan KOH 25% kemudian dijadikan sebagai bahan penunjang dalam pembuatan biodiesel. Bahan baku utama biodiesel yang digunakan pada penelitian ini adalah *Crude Palm Oil* hasil adsorpsi menggunakan RBE H₂SO₄ 15%. Pada proses produksi biodiesel terdapat beberapa variabel yaitu variasi penambahan katalis (3%wt, 5%wt, 7%wt dan 9%wt), perbandingan rasio metanol:oil (4:1; 6:1; 8:1 dan 10:1), suhu pereaksi (45C, 50C, 55C dan 60C) serta waktu pereaksi (60, 90, 120 dan 150 menit). Dengan variabel tersebut, proses produksi biodiesel dijalani menggunakan metode taguchi dan hasil terbaik yang didapat pada variasi penambahan 9%wt, metanol:oil 10:1, suhu pereaksi 45°C dan lama waktu yang dilakukan 120 menit dan didapat %yield sebesar 82,24%. Analisis yang dilakukan pada hasil produksi biodiesel ini diantaranya angka iodine, angka setana dan angka penyabunan sebesar 31,87(%-massa(g-I₂/100g)), 82,01 dan 127,24 mg KOH/g minyak.

Reaktivasi dan Produksi Katalis Padat dari Spent Bleaching Earth: Hasil Samping Proses Pemurnian Minyak Sawit Untuk Mengurangi Beban Lingkungan dan Meningkatkan Citra Unggul Industri Sawit

No Kontrak: PRJ-26 /DPKS/2021

1 Tujuan Penelitian



1. Mendukung Undang-Undang Republik Indonesia No.101/2014 perihal pengolahan limbah SBE dari hasil pemurnian *Crude Palm Oil* yang masih mengandung 20-40%
2. Mengolah limbah menjadi produk yang lebih berguna dan memiliki nilai ekonomi.

2 Capaian Penelitian

1. Mengkarakterisasi SBE secara kimia dan fisika
2. Mengoptimalkan teknologi pengolahan SBE menjadi Reactivated Bleaching Earth (RBE), yang berfungsi sebagai adsorben,
3. Mengoptimalkan produksi katalis padat untuk pembuatan biodiesel

3 Pengertian SBE dan Cara Mengolahnya

- Proses pemurnian CPO menghasilkan limbah padat berupa Spent Bleaching Earth (SBE).
- SBE mengandung sekitar 25-40% minyak.
- SBE diekstraksi dengan metode ekstraksi Soxhlet dan larutan n-heksana untuk memisahkan minyak dari sampel, yang disebut de-oiled bleaching earth (DBE), selama 8 jam.
- DBE dikeringkan dan diayak dengan saringan 200 mesh untuk mendapatkan ukuran partikel yang sama.



Pre-treatment SBE

SBE diekstraksi untuk menghilangkan kadar minyak, dengan menggunakan pelarut n-hexane dengan perbandingan rasio SBE:n-hexane (1:10) selama 8 jam. Dari proses ekstraksi akan menghasilkan produk yang dapat digunakan untuk:

KATALIS PADAT UNTUK ADSORBEN CPO PRODUKSI BIODIESEL

4 Pembuatan Adsorben



5 Pembuatan Katalis Padat untuk Produksi Biodiesel



6 Produksi Biodiesel Menggunakan Katalis Padat



7 Hasil Penelitian



Kelompok Peneliti:
Dr. Eng. Dewi Agustina Iryani, S.T., M.T.
Ir. Ribut Sugiharto, M.Sc.
Dr. Julfi Restu Amelia, S.T.P., M.Si.
Simparin Br. Ginting, S.T., M.T.
Lathifa Indraningtyas, S.T.P., M.Sc.

Pengaruh Pengembangan Kebun Sawit terhadap Ukuran Populasi Orangutan, Gajah dan Harimau Sumatera

Prof. Yanto Santosa dan Tim

Perluasan kebun kelapa sawit yang signifikan di Pulau Sumatera (*yang merupakan salah satu pusat perkembangan kelapa sawit di Indonesia sejak tahun 1918*) dituding sebagai penyebab penurunan populasi Orangutan, Harimau dan Gajah di Pulau Sumatera. Ketiga spesies tersebut merupakan spesies langka dan dilindungi sehingga banyak pihak yang menyoroti penurunan populasi ketiga spesies tersebut, sehingga tuduhan-tuduhan tersebut terus bergulir dan memberikan dampak yang sangat melemahkan dan merugikan posisi Indonesia dalam perdagangan global minyak kelapa sawit. Oleh karena itu penelitian ini dipandang perlu untuk mendapatkan jawaban ilmiah yang lugas dan valid atas pertanyaan “benarkah pengembangan kelapa sawit berpengaruh terhadap penurunan ukuran populasi orangutan, harimau dan gajah Sumatera?”. Selain itu, analisis DNA terhadap feces species dimaksud diharapkan dapat menjelaskan apakah populasi yang dianalisis memiliki keragaman genetik (haplotype) yang berbeda satu sama lain.

Data tentang perkembangan ukuran populasi (2000–2020) diperoleh atas kebaikan Ditjen KSDAE-LHK cq Dit-KKH serta kajian pustaka dari berbagai dokumen terkait, lalu data sebaran spasial masing-masing populasi diperoleh dengan bantuan Dit-PKTL-LHK. Adapun data perkembangan/perubahan tutupan lahan untuk periode yang sama dengan data ukuran populasi diperoleh melalui penafsiran citra landsat. Survey lapangan yang dilakukan di kawasan BTN Way Kambas, BTN Bukit Barisan Selatan, BBTN Gunung Leuser dan BKSDA Aceh lebih difokuskan untuk mendapatkan data dan informasi terkait sebaran spasial jejak aktifitas ke-3 spesies pengambilan sampel feces satwa.

Hasil penafsiran citra landsat terhadap perkembangan tutupan lahan (2000–2019) di 15 habitat alami populasi orangutan sumatera menunjukkan 6 lokasi dimana dijumpai kebun sawit dan 9 lokasi yang tidak terdapat kebun sawit. Sementara itu, pada 18 habitat alami populasi gajah sumatera, hasil penafsiran landsat pada kurun waktu tahun 2000–2018 kebun sawit ditemukan pada 14 lokasi, sisanya yakni sebanyak 4 lokasi tidak dijumpai kebun sawit. Adapun untuk habitat alami harimau sumatera (tahun 2000–2020), tercatat 31 lokasi dimana dijumpai kebun sawit dan 17 lokasi yang tidak ditemukan kebun sawit.

Pada habitat dimana terdapat kebun sawit, ukuran populasi orangutan sumatera (2000–2019) terjadi peningkatan di 2 lokasi, penurunan di 2 lokasi dan tetap/konstan di 1 lokasi. Berbeda halnya pada populasi gajah sumatera selama periode 2000 s/d 2018 mengalami peningkatan pada 4 lokasi, penurunan di 3 lokasi, tetap/konstan di 4 lokasi dan mengalami fluktuasi/turun naik di 2 lokasi. Sementara itu, untuk dinamika populasi harimau sumatera (2000–2020) yang mengalami peningkatan di 4 lokasi, penurunan di 10 lokasi, tetap/konstan di 2 lokasi dan mengalami fluktuasi/turun naik di 2 lokasi.

Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa perkembangan luas tutupan lahan sawit tidak berpengaruh terhadap ukuran populasi baik pada orangutan, gajah maupun harimau sumatera. Perkembangan luas tipe tutupan lahan yang berpengaruh terhadap ukuran populasi pada masing-masing spesies adalah sebagai berikut: (1) pada orangutan yaitu hutan lahan kering sekunder, hutan rawa primer, hutan tanaman, semak belukar, perkebunan (selain sawit dan karet), pemukiman, tanah terbuka, rawa sekunder, pertanian lahan kering campur semak, sawah dan karet; (2) pada gajah yaitu hutan rawa primer, pemukiman, tubuh air dan pertanian lahan kering; serta (3) pada harimau yaitu hutan lahan kering primer dan hutan mangrove primer.

Sementara itu, hasil analisis kekerabatan genetik Gajah sumatera menunjukkan bahwa (1) Populasi gajah Sumatera asal TN. Way Kambas (WK) hanya terdiri satu Haplotype (H1), sedangkan gajah sumatera asal TN. Bukit Barisan Selatan (BBS) terdapat dua Haplotype yaitu Haplotype-1 (H=1) dan Haplotype-2 (H2) dimana Haplotype-1 ini mendominasi populasi di Bukit Barisan Selatan (BBS) sama juga di Way Kambas (WK); dan (2) keberadaan Haplotype-2 (H2) hanya 1 saja dari 20 individu yang dianalisa sehingga perlu pengambilan sampel yang lebih banyak untuk memastikan seberapa banyak Haplotype-2 yang tersisa.



PENGARUH PENGEMBANGAN KEBUN SAWIT TERHADAP UKURAN POPULASI ORANGUTAN, GAJAH DAN HARIMAU SUMATERA

PENDAHULUAN

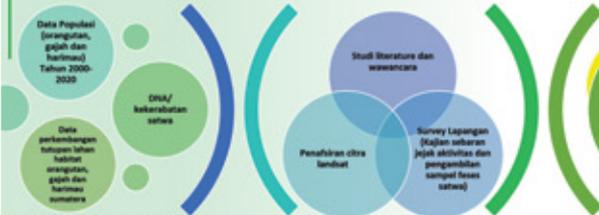
Perluasan kebun kelapa sawit yang signifikan khususnya di Pulau Sumatera dituding sebagai penyebab kerusakan hutan dan penurunan keanekaragaman hayati

Perkembangan kebun kelapa sawit yang masif tersebut dinilai tumpang tindih dengan habitat alami khususnya Orangutan, Harimau dan Gajah di Pulau Sumatera

Ketiga spesies tersebut merupakan spesies langka dan dilindungi sehingga banyak pihak yang menyoroti penurunan populasi ketiga spesies tersebut

"Tudingan-tudingan tersebut terus bergulir hingga saat ini dan diduga akan terus bergulir dapat memberikan dampak yang sangat melemahkan dan merugikan posisi Indonesia dalam perdagangan global minyak kelapa sawit"

METODE



1. Analisis hubungan antara perkembangan kebun kelapa sawit dengan perubahan tutupan lahan (Multiple Regression Analysis, t-test)
2. Analisis hubungan antara jenis jagal aktivitas dengan luas habitat
3. Uji keterkaitan antara uji polimorfisme mikrosatelit melalui t-test

TUJUAN

Untuk memperoleh data/informasi ilmiah dan valid tentang:

- (a) Perkembangan ukuran populasi ketiga spesies yang dikaji
- (b) Perkembangan luas kebun sawit dan atau tipe tutupan lahan lainnya pada habitat alami ketiga spesies yang dibeli
- (c) Hubungan antar butir (a) dengan (b) sehingga akan diperoleh jawaban ilmiah yang lugas dan valid atas pertanyaan "Berapakah pengembangan kebun sawit berpengaruh terhadap penurunan ukuran populasi orangutan, harimau dan gajah Sumatera?"
- (d) Apakah populasi yang dianalisa memiliki keragaman genetik (haplotype) yang berbeda satu sama lain dengan melakukan analisis DNA terhadap fekal satwa

OUTPUT KEGIATAN

- (1) Tersedianya buku laporan yang berisi data/informasi terkait pengaruh perkembangan kebun kelapa sawit terhadap ukuran populasi orangutan, harimau dan gajah Sumatera.
- (2) Terpublikasinya 1 publikasi ilmiah jurnal internasional Q1 (status acceptance) dan 3 publikasi ilmiah nasional terakreditasi (masih dalam proses), serta (3) Tersusunnya 7 Skripsi mahasiswa S1

Perkembangan Kebun Sawit pada Habitat Alami Satwa

Perkembangan kebun sawit di habitat alami ke-3 spesies yang dikaji adalah sebagai berikut:

Spesies	Jumlah lokasi/site penelitian populasi	Jumlah lokasi/site yang terdapat sawit didalamnya	Jumlah lokasi/site yang tidak ada sawitnya
Orangutan	15 lokasi	6 lokasi	9 lokasi
Gajah	18 lokasi	14 lokasi	4 lokasi
Harimau	48 lokasi	31 lokasi	17 lokasi

Perkembangan ukuran populasi ketiga spesies di lokasi habitat/site pengamatan yang "terdapat kelapa sawit" menunjukkan informasi berikut:

Spesies	Jumlah lokasi/site (terdapat sawit) dimana kondisi populasi satwanya				Jumlah lokasi/site (tidak terdapat sawit) dimana kondisi populasi satwanya			
	Naik	Turun	Tetap	Fluktuatif	Naik	Turun	Tetap	Fluktuatif
Orangutan	2 lokasi	2 lokasi	1 lokasi	-	2 lokasi	3 lokasi	2 lokasi	-
Gajah	4 lokasi	3 lokasi	4 lokasi	2 lokasi	1 lokasi	3 lokasi	-	1 lokasi
Harimau	4 lokasi	10 lokasi	2 lokasi	2 lokasi	4 lokasi	3 lokasi	2 lokasi	3 lokasi

Keterangan: berdasar lokasi dengan data populasi time-series minimal 3 tahun

Analisis pengaruh perubahan luas tipe tutupan lahan terhadap ukuran populasi satwa

Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa perkembangan luas tutupan lahan sawit tidak berpengaruh terhadap ukuran populasi baik pada orangutan, gajah maupun harimau Sumatera. Perkembangan luas tipe tutupan lahan yang berpengaruh terhadap ukuran populasi pada masing-masing spesies adalah sebagai berikut:

$$Y = -15,3 + 0,002 X_{\text{tutupan lahan kering sekunder}} - 0,548 X_{\text{tutupan rawa primer}} - 0,19 X_{\text{tutupan tanaman}} + 0,055 X_{\text{sumber air}} + 0,678 X_{\text{perubahan}} - 0,403 X_{\text{perumahan}} + 0,421 X_{\text{sawah terdulu}} + 0,043 X_{\text{pemukiman}} + 0,153 X_{\text{perubahan lahan kering campur semak}} - 0,409 X_{\text{sawah}} - 0,678 X_{\text{sawit}}$$

$$Y = 45,881 - 6,156 X_{\text{tutupan Rawa Primer}} - 0,481 X_{\text{perumahan}} + 0,14 X_{\text{sawah air}} + 0,011 X_{\text{perubahan lahan kering}}$$

$$Y = 13,378 + 6,093 \times 10^{-4} X_{\text{lahan kering primer}} + 0,001 X_{\text{lahan Mangrove Primer}}$$

HASIL PENELITIAN

Sebaran Spasial Jejak Aktivitas Satwa



Jenis Jejak yang dijumpai: Feses (98%) dan tapak kaki (2%)

Bentuk Sebaran Jejak: Mengelompok

Area yang disukai: Hutan sekunder, topografi datar, jarak dari sumber air < 1000m

jarak dari pemukiman > 1000m

Jenis Jejak Satwa Mangsa yang paling banyak dijumpai: Pinda babi, benang madu, kancil, kijang, rusa sambar, dan tapir yaitu tapak kaki. Sedangkan pada kuu raja danong ground, dan pada trenggiling berupa sarang.

Bentuk Sebaran Jejak Aktivitas Satwa Mangsa: Mengelompok

Area yang disukai: Hutan primer dan sekunder, topografi landai, jarak dari sumber air 0 - 2000 m, dan jarak dari pemukiman 0 - 2100 m



Jenis Jejak yang dijumpai: Sarang (58,97%) dan bekas pakan (41,03%)

Bentuk Sebaran Jejak: Mengelompok

Area yang disukai: Hutan rawa (primer/sekunder), Topografi landai, dekat sumber air < 1000m, jauh dari pemukiman > 8000m



LEGENDA PETA:

Sebaran Orangutan

Sebaran Harimau

Sebaran Gajah

Kebun Kelapa Sawit

Analisis Genetik Feses Gajah Sumatera

Populasi gajah Sumatera asal TN, Way Kambas (TNWK) hanya terdiri satu Haplotype (H1), sedangkan gajah Sumatera asal TN, Bukit Barisan Selatan (TNBS) terdapat dua Haplotype yaitu Haplotype-1 (H1) dan Haplotype-2 (H2) dimana Haplotype-1 ini mendominasi populasi di TNBS dan TNWK

Keberadaan Haplotype-2 (H2) hanya 1 saja dari 20 individu yang dianalisa sehingga perlu pengambilan sampel yang lebih banyak untuk memastikan seberapa banyak Haplotype-2 yang tersisa

Contact Person:
Prof. Dr. Ir. Yanto Santosa, DEA
081904101960
yantohaurjaya@yahoo.co.id

Pengembangan Teknologi Deteksi Cepat Kualitas Air Limbah Pabrik Pengolahan Sawit Berbasis LOT Untuk Mendukung Sustainability

**Dr. Ir. Sugeng
Triyono, M.Sc.
dan Tim**

Air limbah pabrik hasil pengolahan kelapa sawit atau *Palm Oil Mill Effluent* (POME) merupakan limbah dengan kuantitas yang paling besar. Setiap ton tandan buah segar yang diolah, dapat menghasilkan POME pada kisaran 0,6-0,8 m³. POME bersifat asam, berwarna kecokelatan, memiliki nilai COD yang sangat tinggi dan berpotensi buruk pada lingkungan apabila tidak ditangani dengan baik. Selain itu, POME menjadi sumber emisi gas rumah kaca hingga 80%. Pengelolaan POME yang baik perlu didukung oleh kegiatan pemantauan kualitas secara rutin. Pengukuran dan analisis air limbah POME yang ada saat ini, memerlukan waktu yang lama untuk mengetahui hasilnya. Sifat-sifat kelistrikan air limbah POME akan dipengaruhi oleh karakteristik air limbah tersebut. Oleh karena itu, salah satu alternatif untuk memperoleh pengukuran yang cepat adalah menggunakan rancang bangun alat ukur yang mampu mengkonversi karakteristik air limbah POME menjadi parameter lain yang dapat diukur dengan cepat seperti konduktivitas listrik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan teknologi pengukuran dan *real-time monitoring* kualitas POME yang mampu mendeteksi secara cepat dan akurat. Output dari penelitian ini adalah teknologi dan perangkat (alat) pengukuran kualitas air limbah POME secara cepat, *real-time*, dan *remote*. Penggunaan mikrokontroler pada pengukuran, akuisisi, dan pengiriman data pengukuran melalui sistem *Internet of Things* (IoT) dapat mempermudah aksesibilitas, kecepatan pengolahan informasi, kestabilan yang tinggi, dan ketangguhan penggunaan alat pada berbagai kondisi. Perancangan modul mikrokontroler yang terintegrasi dengan multi sensor, dan sistem IoT dapat mempermudah penerimaan data di berbagai lokasi.

Tahapan awal pembuatan alat deteksi cepat kualitas air limbah pabrik pengolahan sawit yaitu perakitan alat untuk mendukung sistem pendeteksi nilai kelistrikan limbah secara berkesinambungan. Hasil rancang bangun alat meliputi fisik motherboard sistem, mikrokontroler, sensor suhu limbah, sensor pH, sensor amonia, sensor turbidity, modul amplifier dan sistem pengisian energi. Tahapan selanjutnya dilakukan kalibrasi dan validasi alat. Proses kalibrasi dan dilanjutkan dengan validasi sensor suhu, EC, pH, *turbidity*, *Dissolved Oxygen* (DO) telah menunjukkan hasil stabil dengan nilai R² berkisar pada ±0,9. Tahapan selanjutnya adalah pengukuran kualitas limbah cair hasil pengolahan kelapa sawit. Parameter kualitas limbah diamati di laboratorium meliputi pH, *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), minyak dan lemak, serta nitrogen total, sedangkan parameter lainnya yang diukur adalah nilai EC, pH, turbiditas, suhu, dan *Dissolved Oxygen* (DO).

Pengembangan model matematika untuk memprediksi nilai BOD, COD, TSS, minyak/lemak, dan amonia telah berhasil dikembangkan. Data yang digunakan untuk memprediksi nilai parameter kualitas limbah tersebut meliputi pH, EC, suhu, DO, dan *turbidity*. Proses pembelajaran dalam pembuatan model, memerlukan berbagai pelatihan sehingga diperoleh model yang memiliki koefisien korelasi yang tinggi. Model matematika untuk TSS yaitu Logsig-Logsig-Logsig (R² = 0,7659). Model matematika untuk BOD yaitu Logsig-Logsig-Logsig (R² = 0,9999). Model matematika untuk COD yaitu Logsig-Tansig-Tansig (R² = 0,9861). Model matematika untuk amonia yaitu Logsig-Tansig-Logsig (R² = 0,9568). Model matematika untuk minyak yaitu Logsig-Logsig-Tansig (R² = 0,9964). Model jaringan syaraf ini telah diintegrasikan ke dalam mikrokontroler, sehingga hasil rancangan bangun alat ukur cepat kualitas limbah dapat diuji dan diimplementasikan di lapangan.

PENGEMBANGAN TEKNOLOGI DETEKSI CEPAT KUALITAS AIR LIMBAH PABRIK PENGOLAHAN SAWIT BERBASIS IOT UNTUK Mendukung SUSTAINABILITY

1 Latar Belakang

Air limbah pabrik pengolahan kelapa sawit atau POME (Palm Oil Mill Effluent) merupakan limbah dengan kuantitas paling besar. POME bersifat asam, berwarna kecokelatan, memiliki nilai COD pada industri pengolahan kelapa sawit yang sangat tinggi dan berpotensi buruk pada lingkungan. Pengelolaan POME yang baik perlu didukung oleh pemantauan kualitasnya secara rutin. Pengukuran dan analisis air limbah POME yang ada saat ini memerlukan waktu yang lama untuk mengetahui hasilnya. Sifat-sifat kelistrikan air limbah POME akan dipengaruhi oleh karakteristik air limbah itu sendiri. Oleh karena itu, salah satu alternatif untuk memperoleh pengukuran yang cepat adalah menggunakan perangkat yang mampu mengkonversi karakteristik air limbah POME menjadi parameter lain yang dapat diukur dengan cepat seperti konduktivitas listrik.

2 Tujuan

Mengembangkan teknologi pengukuran dan real-time monitoring kualitas POME yang mampu mendeteksi secara cepat dan akurat.

3 Rumusan Masalah

Bagaimana mengkonversi parameter kualitas air limbah POME menjadi parameter kelistrikan sehingga dapat diukur dengan metode elektrokimia.

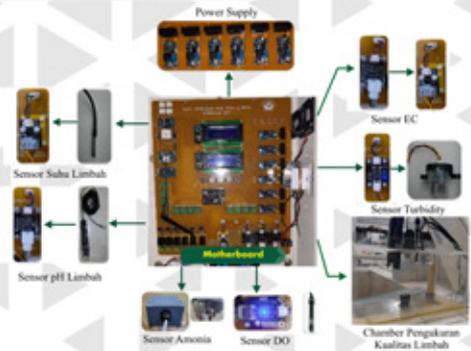
4 Output

Teknologi dan perangkat (alat) pengukuran kualitas air limbah POME secara cepat, real-time, dan remote.

5 Metode



6 Hasil Penelitian Tahun 1



Pengukuran Kualitas Limbah Cair Kelapa Sawit



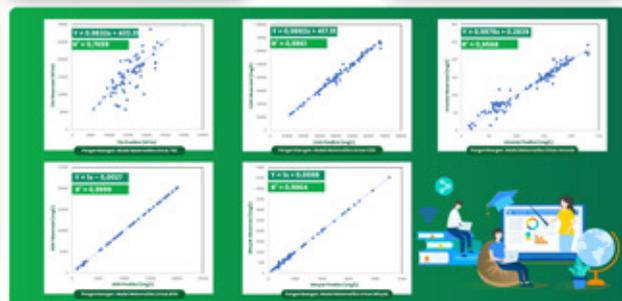
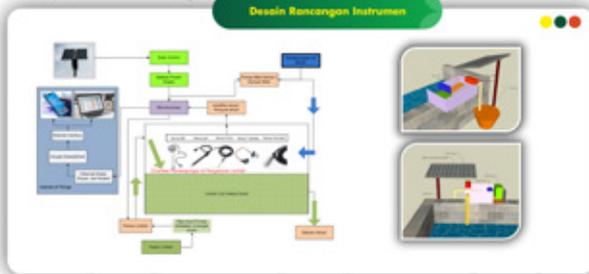
Sistem Mekanisme Kerja Alat Ukur



Pengembangan Model Matematika



Desain Rancangan Instrumen



Tim Peneliti:

1. Dr. N. Bagang Triyana, M.Sc (Teknik Pertanian Universitas Lampung)
2. Dr. Marcell Felambomas, S.T.P., M.Sc (Teknik Pertanian Universitas Lampung)
3. Marliana, S.T., M.Sc (Teknik Mesin Universitas Lampung)
4. Dr. V. Agus Haryanto, M.P (Teknik Pertanian Universitas Lampung)
5. Felaryon Kusuma Wilana, S.T.P., M.Sc (Teknik Pertanian Universitas Lampung)



Kerjasama:

Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit (BPDPSK) Kementerian Keuangan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Lampung

Pengembangan Teknologi Bio-Fisika-Kimia Deoilisasi Spent Bleaching Earth dan Pemanfaatannya Sebagai Material Penjerap Logam Berat dan Residu Pestisida di Perkebunan Kelapa Sawit

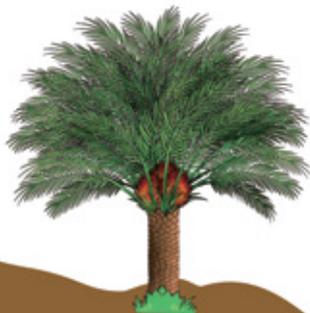
**Haryo Tejo
Prakoso,
M.Agr.Env
dan Tim**

Hasil samping industri pemurnian minyak sawit berupa spent bleaching earth (SBE) semakin meningkat dari tahun ke tahun, seiring dengan meningkatnya produksi minyak olahan sawit menjadi minyak pangan. Dengan diterbitkannya Peraturan Pemerintah RI nomor 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada Lampiran XIV, SBE sudah digolongkan ke dalam limbah non-B3 jika kandungan minyaknya lebih kecil atau sama dengan 3%. Metode yang lazim digunakan untuk menurunkan kadar minyak pada SBE adalah menggunakan Soxhlet dengan pelarut heksan di mana proses ini memerlukan heksan dalam jumlah yang banyak dan membutuhkan waktu yang cukup lama dalam prosesnya. Selain itu, penggunaan heksan dalam jumlah banyak dapat menimbulkan bahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan karena sifatnya yang beracun. Melalui Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit (BPDPKS), diusulkan teknologi deoilisasi SBE melalui metode fisika, kimia, dan biologi untuk menurunkan kadar minyaknya hingga 3% yang relatif aman bagi lingkungan dan murah secara tekno-ekonomi. Setelah itu, material deoiled SBE yang diperoleh akan diujicobakan untuk menyerap logam berat dan residu pestisida sebagai pembenah tanah organik.

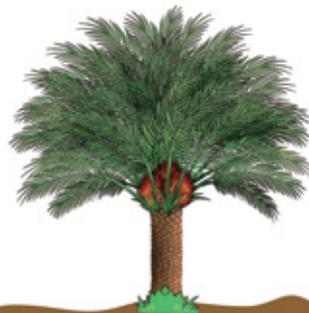
Kegiatan yang sudah dilakukan dari bulan September 2021 – September 2022 sebagai berikut: (i) pengambilan sampel SBE dari industry refinery yang berbeda untuk dianalisis parameternya sesuai dengan Kepmentan No. 261 tahun 2019 tentang pembenah tanah organik, (ii) percobaan penurunan kadar minyak (deoilisasi) SBE menggunakan metode biologi, fisika dan kimia (iii) Karakterisasi *raw* SBE dan *regenerated* SBE, (iv) uji potensi SBE dalam menyerap logam dan herbisida menggunakan metilen biru, (v) Uji adsorpsi SBE terhadap logam Pb, Cd, dan As menggunakan metode perkolasi, (vi) Uji adsorpsi SBE terhadap parakuat dan glifosat, (vii) Uji adsorpsi tanah dan SBE terhadap logam berat dengan metode perkolasi.

Analisis terhadap dua sampel SBE yang berasal dari dua pabrik refinery minyak sawit yang berbeda memperlihatkan bahwa karakteristik SBE tidak terlalu beragam. Kadar minyak pada dua sampel tersebut berkisar di antara rentang 16% - 20%. Hasil SEM-EDS Mapping menunjukkan bahwa unsur kimia terbanyak penyusun SBE adalah oksigen dengan nilai antara 41 - 46% yang disusul oleh silika dengan nilai hampir mencapai 20%. Hal ini juga diperkuat dengan analisis FTIR di mana ikatan C-O-C terlihat pada panjang gelombang 1000-1300 cm^{-1} . Hasil analisis XRD menunjukkan bahwa mineral yang ditemukan pada sampel SBE adalah quartz dan montmorillonite. Kedua mineral tersebut merupakan mineral yang umum dijumpai pada SBE. Hasil analisis BET menunjukkan bahwa SBE memiliki ukuran partikel sebesar 181, 93 nm. Dari keenam metode deoilisasi yang sudah diujicobakan, perlakuan kombinasi fisika-kimia menggunakan metode maserasi dan pelarut aseton sejauh ini merupakan metode paling relevan untuk dilanjutkan ke tahap perbesaran skala karena kadar minyak akhir dari perlakuan ini adalah sebesar 2,13%, dimana nilai tersebut sudah memenuhi Peraturan Pemerintah (PP) RI No 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Lampiran XIV dengan kode limbah N108 yang menyatakan bahwa SBE merupakan limbah non-B3 asalkan kadar minyaknya sudah di bawah 3%. Kemampuan SBE dalam menyerap logam Cd dan Pb lebih tinggi dibandingkan dengan logam As. Persentase penyerapan oleh *deoiled* SBE melalui pengujian perkolasi terhadap logam Cd, Pb, dan As adalah 89-92%, 60-70%, dan 7-8%, masing-masing secara berurutan. Persentase penyerapan glifosat dan parakuat oleh SBE melalui pengujian perkolasi masing-masing secara berurutan adalah 47,24% dan 49,09%. Semakin tinggi dosis *deoiled* SBE yang diberikan ke dalam tanah, semakin tinggi pula persentase logam yang dijerap. Dosis tertinggi SBE di tanah pada uji perkolasi adalah 10% (b/b).

PENGEMBANGAN TEKNOLOGI BIO-FISIKA-KIMIA DEOILISASI *SPENT BLEACHING EARTH* DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI MATERIAL PENJERAP LOGAM BERAT DAN RESIDU PESTISIDA DI PERKEBUNAN KELAPA SAWIT



Haryo Tejo Prakoso, M.Agr.Env
 Dr. Laksmi Primasanti
 Donny Nugroho Kalbuadi, SP
 Dr. Asep Nugraha Ardiwinata



Nomor Kontrak: PRJ-39/DPKS/2021



Motivasi

Seiring dengan peningkatan hasil samping industri pemurnian minyak sawit berupa spent bleaching earth (SBE) semakin meningkat dari tahun ke tahun, diperlukan adanya upaya untuk memanfaatkan kembali limbah SBE. Akan tetapi, kadar minyak SBE harus diturunkan terlebih dahulu sampai di bawah 3% supaya sesuai dengan Peraturan Pemerintah RI nomor 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Metode yang lazim digunakan untuk menurunkan kadar minyak pada SBE adalah menggunakan Soxhlet dengan pelarut heksan di mana proses ini memerlukan heksan dalam jumlah yang banyak dan membutuhkan waktu yang cukup lama dalam prosesnya. Melalui Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit (BPDPKS), diusulkan teknologi deoilisasi SBE melalui metode fisika, kimia, dan biologi untuk menurunkan kadar minyaknya hingga 3% yang relatif aman bagi lingkungan dan murah secara tekno-ekonomi. Setelah itu, material deoiled SBE yang diperoleh akan diujicobakan untuk menyerap logam berat dan herbisida.

Hasil

Kadar minyak akhir SBE

Perlakuan	Hasil kadar minyak akhir	Keterangan
Mikrobiologi	12,3 - 18,66%	Isolat EMI-4, EMI-5, EMI-8, BS-1
Natrium karbonat dan air garam	13,22 - 13,68%	variasi kecepatan pengadukan, suhu, dan waktu kontak
Surfaktan	6,02 - 23,66%	Jenis surfaktan: Gliserol Ester, SDS, dan Tween 80
Surfaktan SDS dilanjutkan pemanasan	0,19 - 8,17%	variasi suhu dan durasi
Merasasi dengan pelarut aseton	2,13 - 3,56%	variasi konsentrasi pelarut dan jumlah proses ekstraksi

Uji adsorpsi deoiled SBE

Material	Persentase yang terjerap	Keterangan
logam Pb	67,26%	Konsentrasi awal Pb 20 ppm
Logam Cd	90,76%	Konsentrasi awal Cd 1 ppm
Logam As	8,42%	Konsentrasi awal As 50 ppm
Herbisida Glifosat	47,24%	Konsentrasi awal glifosat 10 ppm
Herbisida Paraquat	49,085%	Konsentrasi awal paraquat 2 ppm

Pendekatan kami

Metode Deoilisasi

Metode Mikrobiologi



Metode Fisika-kimia



Uji adsorpsi deoiled SBE menggunakan perkolasi

Terhadap Logam Berat

Terhadap Pestisida

Pb

Cd

As

Glifosat

Paraquat

Kesimpulan

- Metode yang paling efektif untuk menurunkan kadar minyak SBE hingga di bawah 3% adalah menggunakan pelarut aseton dengan perbandingan 1:4 dengan ekstraksi berulang
- SBE dapat mengadsorpsi logam berat (Pb, Cd, dan As) dan herbisida (glifosat dan paraquat)

Contact person: Haryo Tejo Prakoso, M.Agr.Env
 E-mail: haryotejoprakoso@gmail.com





Bidang

**Sosial/
Ekonomi/Ict**

Sawit dan SDG's: Kajian Tentang Kontribusi Pada Pencapaian Target SDG's dan Perancangan Strategi Peningkatan Kontribusinya

**Prof. Dr.
Ir. Ketut
Sukiyono,
M.Ec dan Tim**

Banyak data membuktikan bahwa ekspansi kelapa sawit ke daerah-daerah miskin dan terpencil mengangkat daerah tersebut keluar dari kemiskinan, dan menjadi pusat-pusat pertumbuhan ekonomi lokal. Jumlah petani kecil kelapa sawit di Indonesia cukup besar dengan cakupan luas lahan terbesar kedua setelah perusahaan besar swasta. Dari sisi serapan tenaga kerja, petani kecil juga melibatkan lebih dari 4,4 juta jiwa atau 2,5 juta rumah tangga. Data ini mengindikasikan cukup pentingnya peran petani kecil sawit dalam pengentasan kemiskinan dan peningkatan ketahanan pangan, seperti yang diamanahkan dalam SDGs. Pentingnya petani kecil ini juga didiskusikan oleh WEF (2021) dimana petani kecil ini merupakan tulang punggung ketahanan pangan di negara-negara berkembang. Mereka, menurut WEF (2021) berkontribusi hingga 70% produksi pangan nasional dan 30 – 34% total produksi pangan dunia. Berangkat dari 17 SDGs dan 169 target indikatornya, makalah ini mendiskusikan dan mengeksaminasi 13 SDGs yang berpotensi dapat dikontribusikan dan diperankan oleh perkebunan kelapa sawit kecil baik perkebunan swadaya maupun plasma di Indonesia. Selanjutnya, ke tiga belas SDGs ini diklasifikasikan menjadi 3 pilar dari 4 pilar pembangunan berkelanjutan, yaitu (1) Pilar pembangunan sosial, (2) Pilar pembangunan ekonomi, dan (3) Pilar pembangunan lingkungan. Pilar ke empat, yaitu Pembangunan hukum dan tata kelola, sangat kurang relevan bagi perkebunan kelapa sawit untuk dapat berkontribusi pada pencapaian target SDG16.

Pilar Pembangunan Sosial dalam SDGs diarahkan pada terwujudnya pemenuhan hak dasar manusia yang berkualitas secara adil dan setara untuk meningkatkan kesejahteraan bagi seluruh masyarakat. Pilar ini meliputi SDG1: Tanpa kemiskinan; SDG2: Tanpa kelaparan; SDG3: Kehidupan sehat dan sejahtera; SDG4: Pendidikan berkualitas; dan SDG5: Kesenjangan gender. Bagi petani kelapa sawit, usaha kebun sawit yang dilakukan telah banyak membantu mereka lepas dari kemiskinan yang tentunya juga lepas dari masalah kelaparan. Perluasan perkebunan sawit telah dapat mengurangi kemiskinan dan kesenjangan pendapatan pada kabupaten kabupaten dengan perkebunan kelapa sawit terluas. Perkebunan sawit juga telah berkontribusi terhadap pengurangan kemiskinan sebesar 2,6 juta penduduk di pedesaan.

Perkebunan kelapa sawit telah memberikan manfaat ekonomi, tidak saja bagi pemilik kebun dan maupun perekonomian wilayah dimana petani sawit tinggal. Artinya, salah satu target SDGs yang dapat diperankan oleh perkebunan kelapa sawit rakyat adalah kontribusinya terhadap pencapaian SDG 8, yaitu pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi. Tidak saja meningkatkan pertumbuhan ekonomi pedesaan dan penciptaan lapangan kerja, perkebunan kelapa sawit rakyat juga mempunyai potensi yang cukup besar dalam pencapaian SDG 10, yaitu berkurangnya kesenjangan. Temuan yang sama pada skala makro bahwa industri kelapa sawit berkontribusi besar pada pertumbuhan ekonomi, lapangan kerja, dan distribusi pendapatan. Lebih lanjut, selain meningkatkan perekonomian pedesaan, pembangunan dan pengembangan perkebunan kelapa sawit rakyat dapat dan telah menciptakan dan meningkatkan daya beli petani sawit di daerah pedesaan. Hal ini pada gilirannya akan meningkatkan permintaan terhadap barang kebutuhan masyarakat, termasuk akan energi, serta pentingnya pembangunan infrastruktur pedesaan untuk meningkatkan aksesibilitas daerah dan masyarakat tani. Artinya, peningkatan ekonomi dan kesejahteraan petani kelapa sawit memungkinkan mereka untuk dapat mengakses sumberdaya yang diperlukan untuk menunjang kehidupannya. Tentunya peningkatan ekonomi dan kesejahteraan petani sawit tidak dapat dipisahkan dari peran kelembagaan petani, seperti kelompok tani, koperasi, atau lembaga penyuluhan. Kerjasama antar petani dan kelembagaan petani juga menjadi faktor penting bagi terciptanya keberlanjutan pembangunan perkebunan kelapa sawit (SDG17).

Pilar pembangunan lingkungan SDGs didefinisikan sebagai tercapainya pengelolaan sumberdaya alam dan lingkungan yang berkelanjutan sebagai penyangga seluruh kehidupan. Dalam kasus kelapa sawit, jelas aspek keberlanjutan lingkungan tidak dapat dipisahkan antara budidaya kelapa sawit dan petani sawit itu sendiri. Melalui budidaya kelapa sawit yang dilakukan petani, ekonomi desa tumbuh dan berkembang sehingga jumlah petani miskin dan mengurangi jumlah orang kelaparan di wilayah pedesaan dapat dikurangi bahkan dihilangkan sebagaimana telah didiskusikan sebelumnya. Tumbuh kembangnya ekonomi pedesaan tentunya membawa dampak pada kemudahan akses pada air bersih dan sanitasi yang layak (SDG6). Perkebunan kelapa sawit juga berkontribusi pada aspek lingkungan diantaranya mengurangi emisi dan menyerap karbondioksida serta menghasilkan oksigen. Dengan kata lain, perkebunan kelapa sawit memiliki kontribusi positif dalam pilar pembangunan lingkungan, khususnya SDG13 dan SDG15.

Grant Riset Sawit 2021 – Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit

“The Contribution of Oil Palm Smallholders Farms to the Implementation of the Sustainable Development Goals- Measurement Atte



SAWIT DAN SDGs:

KAJIAN TENTANG KONTRIBUSI PADA PENCAPAIAN TARGET SDGs DAN PERANCANGAN STRATEGI PENINGKATAN KONTRIBUSINYA

Tim Penulis

Reza Satrio
M. Sc. Hortikultura
M. Pertanian
M. Perencanaan Wilayah dan Kota
M. Teknik Industri
Agung Triandoyo
Siti

Reza Satrio
Magister Perencanaan Wilayah dan Kota
(Anggota Universitas Brawijaya)

Reza Satrio
Magister Perencanaan Wilayah dan Kota
(Anggota Universitas Brawijaya)

Reza Satrio
Magister Perencanaan Wilayah dan Kota
(Anggota Universitas Brawijaya)

Reza Satrio
Magister Perencanaan Wilayah dan Kota
(Anggota Universitas Brawijaya)

Reza Satrio
Magister Perencanaan Wilayah dan Kota
(Anggota Universitas Brawijaya)

Reza Satrio
Magister Perencanaan Wilayah dan Kota
(Anggota Universitas Brawijaya)

Reza Satrio
Magister Perencanaan Wilayah dan Kota
(Anggota Universitas Brawijaya)

Reza Satrio
Magister Perencanaan Wilayah dan Kota
(Anggota Universitas Brawijaya)

Reza Satrio
Magister Perencanaan Wilayah dan Kota
(Anggota Universitas Brawijaya)

Reza Satrio
Magister Perencanaan Wilayah dan Kota
(Anggota Universitas Brawijaya)

Reza Satrio
Magister Perencanaan Wilayah dan Kota
(Anggota Universitas Brawijaya)

Reza Satrio
Magister Perencanaan Wilayah dan Kota
(Anggota Universitas Brawijaya)

LATAR BELAKANG

Kelapa sawit merupakan kontributor terbesar dari subsektor perkebunan, tetapi kontribusi kemiskinan dan ketimpangan dan kelapa sawit, terlebih dalam pencapaian SDGs belum dapat diabaikan.

SDGs bertujuan menghilangkan kemiskinan dalam segala bentuknya pada tahun 2030.

Penelitian tentang keberlanjutan pembangunan kelapa sawit, belum mengungkap dengan jelas dan detail kaitan antara dimensi yang digunakan dalam SDGs.

Kontribusi signifikan penelitian ini adalah kemampuan untuk melakukan uji lanjut guna mengetahui apakah perkebunan kelapa sawit berada pada jalur yang tepat atau tidak dalam pencapaian target SDGs.

TUJUAN

Mengkaji kontribusi perkebunan kelapa sawit pada pencapaian SDGs yang relevan pada tingkat rumah tangga.

Menentukan dan mengkaji kontribusi perkebunan kelapa sawit pada pencapaian tujuan SDGs yang paling signifikan.

Menganalisa dan mengkaji kontribusi setiap dimensi keberlanjutan perkebunan kelapa sawit terkait dengan pencapaian SDGs.

Merancang strategi akselerasi kontribusi sawit dalam pencapaian SDGs.

Lokasi Penelitian dan Sampel



Metode Analisa

Tujuan	Metode Analisa	Referensi
Mengkaji kontribusi perkebunan kelapa sawit pada pencapaian SDGs yang relevan pada tingkat rumah tangga.	Focus Group Discussion, Analisis Deskriptif	Hermetikus Lurgis, Sidiyasa, Widiyasa, Sidiyasa, (2012)
Menentukan dan mengkaji kontribusi perkebunan kelapa sawit pada pencapaian tujuan SDGs yang paling signifikan.	Principal Component Analysis (PCA)	Agas (2016)
Menganalisa dan mengkaji kontribusi setiap dimensi keberlanjutan perkebunan kelapa sawit terkait dengan pencapaian SDGs.	Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)	Yuan dan Huang (2011), Arikaw et al (2012), dan Alif Badri, et al (2016)
Merancang strategi akselerasi kontribusi sawit dalam pencapaian SDGs.	SWOT	Chiles, Kwon & Park (2012), Kuntala, et al (2016)

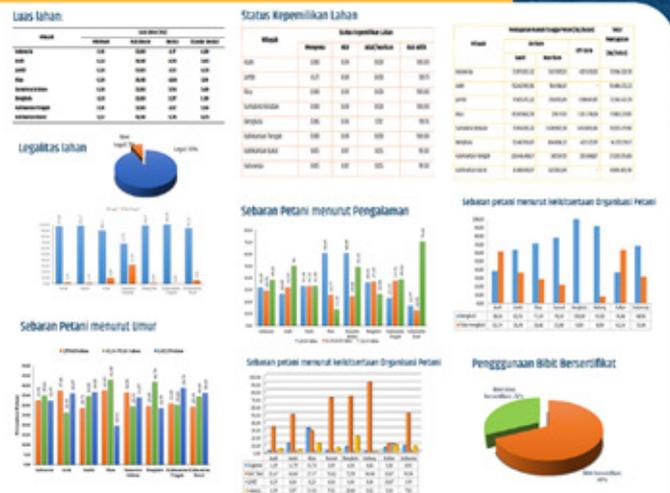


Petani Sawit dan SDGs: SDGs apa saja yang relevan?

Hasil kajian ini telah dipublikasikan pada "The Contribution of Oil Palm Smallholders Farms to the Implementation of the Sustainable Development Goals-Measurement Attempt" yang dipublikasikan pada Sustainability 2022, 14(11), 6842.
<https://doi.org/10.3390/su14116842> 03 Jun 2022
<https://www.mdpi.com/2071-1050/14/11/6842>



Profil Petani Sawit Indonesia: Hasil Survei



Luaran Buku



Peran Kebijakan Komprehensif dan Kecerdasan Emosional Untuk Peningkatan Status Gizi, Kesehatan dan Keselamatan Kerja, Kesehatan Reproduksi dan Penurunan Penyimpangan Kerja Pada Pekerja Perkebunan Kelapa Sawit

Dr. Silvia Kristanti Tri Febriana, M.Psi., Psi.; Dr. Eko Suhartono, Drs, M.Si.; Dr. Muhammad Abdan Shadiqi, S.Psi., M.Si.; Dr. Meitria Syahadatina Noor, dr., M.Kes; Andini Octaviana Putri, SKM., M.Kes; Fakhriyah, S.Si.T., M.KM; Muhammad Irwan Setiawan, S.Gz., M.Gz

Riset ini dikaji dari dua pendekatan ilmu yakni Psikologi dan Kesehatan Masyarakat. Ilmu Psikologi fokus pada permasalahan Penyimpangan Kerja yang rentan dialami pekerja atau buruh di sektor Kelapa Sawit. Permasalahan ini perlu dikaji karena berdampak pada produktivitas pekerja, padahal sektor kelapa sawit sebagai andalan sumber devisa negara di Indonesia. Tujuan penelitian untuk memperoleh gambaran pelaku penyimpangan kerja pada pekerja di sektor kelapa sawit melalui pengaruh stres peran, emosi negatif, dan kecerdasan emosi. Penelitian ini menggunakan survei korelasional terhadap 277 partisipan di dua perusahaan kelapa sawit Kalimantan Selatan. Data dikumpulkan menggunakan kuesioner yang diberikan secara langsung. Hasil analisis uji korelasi menemukan bahwa stres peran dan emosi negatif dapat meningkatkan penyimpangan kerja, sementara kecerdasan emosi dapat menurunkan penyimpangan kerja. Dari sebaran frekuensi, kami menemukan kecerdasan emosi pekerja lebih banyak berada ditingkat sedang, sehingga perlu dioptimalkan menggunakan intervensi atau perubahan positif pada pekerja. Hasil model analisis jalur menemukan kecerdasan emosi tidak signifikan menjadi variabel moderator. Emosi negatif signifikan memperantarai (mediasi) hubungan stres peran dengan peningkatan penyimpangan kerja. Berdasarkan analisis statistik, peran kecerdasan emosi tetap menjadi perhatian penting untuk mendukung penurunan stres peran, emosi negatif, hingga penyimpangan kerja. Salah satu cara yang dapat dipertimbangkan adalah dengan melakukan intervensi perubahan/peningkatan kecerdasan emosi dan penurunan faktor negatif lain sehingga dapat mendukung peningkatan kinerja dan produktifitas karyawan di sektor kelapa sawit.

Kajian Kesehatan masyarakat melakukan analisis tentang gizi, Kesehatan dan keselamatan kerja dan Kesehatan reproduksi pada pekerja kebun dan kantor. Penelitian ini menggunakan observasional analitik dengan metode kroseksional dengan menggunakan 149 responden dari 2 perusahaan kelapa sawit. Variabel penelitian diidentifikasi dengan menggunakan kuisisioner, pemeriksaan fisik dan pemeriksaan urine. Hasil penelitian menunjukkan terdapat kekurangan asupan gizi makro dan mikro pada pekerja kantor dan kebun. Risiko paparan pestisida pada karyawan kebun cenderung baik yang dinilai dari kuisisioner. Rerata skor risiko paparan adalah 77.3175, dengan nilai minimal 0 (risiko paparan sangat tinggi) dan nilai maksimal 120 (risiko paparan sangat rendah). Hal ini didukung oleh Sebagian besar karyawan telah menggunakan alat pelindung diri. Walaupun risiko paparan pestisida sudah cukup rendah, tapi masih terdapat residu pestisida di dalam urine. Hal ini disebabkan oleh masih ada pekerja yang belum menggunakan APD dengan baik dan benar. Hasil pemeriksaan urine menunjukkan tidak terdapat perbedaan bermakna antara kadar hormone reproduksi pekerja kebun dan kantor, yang kemungkinan disebabkan oleh tidak adanya perbedaan kadar MDA dan SOD urine yang menunjukkan belum terdapat oksidatif berlebih akibat paparan pestisida. Kesimpulan penelitian ini adalah terdapat kekurangan asupan zat gizi makro dan mikro dan terdapat perbedaan residu pestisida pada kelompok pekerja kebun dan kantor. Saran penelitian adalah memberikan edukasi tentang gizi dan Kesehatan kesegatan kerja kepada pekerja kantor dan kebun dan tingkat manajerial.



Pengaruh Stres Peran, Emosi Negatif, dan Kecerdasan Emosi dalam Meminimalisir Penyimpangan Kerja pada Pekerja Perkebunan Kelapa Sawit



1. Latar Belakang



2. Tujuan Penelitian

Memperoleh gambaran **pelaku penyimpangan kerja** pada pekerja di **sektor kelapa sawit** melalui pengaruh stres peran, emosi negatif, dan kecerdasan emosi.



3. Metode Penelitian

Partisipan:
227 pekerja operasional
• Usia 20-65 tahun (M=37,63, SD=9,40);
• Lama kerja (M= 6,58 tahun, SD=4,23);
• Tingkat pendidikan [SD (39,6%), SMP (18,1%), SMA (28,6%)];
• Jenis kelamin: Pria (59,9%);
• Telah Menikah (81,5%)

Desain:
Survei *cross-sectional*

Pengukuran:
5 kuesioner *self-reported*

Analisis data:
Uji Deskriptif, Korelasi, Regresi, dan *path analysis* (analisis jalur) dengan Amos.



5. Kesimpulan

Individu yang dipengaruhi emosi negatif cenderung memaknai stres sebagai tekanan yang dapat memicu perilaku penyimpangan kerja. Individu yang cerdas secara emosional mampu meminimalisir terjadinya penyimpangan kerja. Mayoritas sampel penelitian memiliki kecerdasan emosi yang sedang sehingga perlu adanya intervensi untuk mengoptimalkan kondisi psikologis tersebut.

Implikasi: Perlu adanya Program Asistensi Pekerja (*Employee Assistance Program*) sebagai upaya untuk mengoptimalkan kecerdasan emosi serta mengatasi berbagai permasalahan mental pekerja agar lebih produktif.



7. Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit (BPDPKS) atas bantuan Dana Hibah Grand Riset Sawit Indonesia NOMOR KEP-257/DPKS/2021. Kami juga berterimakasih pada dua Perusahaan Sawit di Kab. Tapin dan Kab. Tanah Laut Provinsi Kalimantan Selatan.



8. Daftar Pustaka

[1] Amnesty International. (2016). *The great palm oil scandal: Labour abuses behind big brands names*. London: Amnesty International.

[2] Hanifa, R., & Pramudya, E. P. (2017). Perspektif gender dalam keberlanjutan sawit. *Jurnal Masyarakat Indonesia*, 43(1), 33-45.

[3] Spector, P. E., & Fox, S. (2005). The stressor-emotion model of counterproductive work behavior. In *Counterproductive work behavior: Investigations of actors and targets*. 151-174.

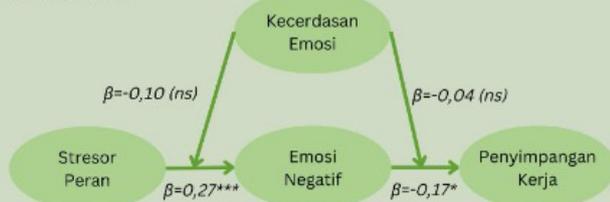


4. Hasil Penelitian

Hasil uji statistik deskriptif: Hasil analisis kategori sebaran skor menunjukkan bahwa penyimpangan kerja (99,6%), stresor peran (82,8%) dan emosi negatif (91,2%) didominasi oleh skor kategori yang rendah, sedangkan kecerdasan emosi (70,9%) pada kategori sedang.

Hasil Uji Korelasi: Uji bivariat menerangkan bahwa stresor peran ($r=0,274, p<0,001$) dan emosi negatif ($r=0,222, p<0,001$) berhubungan signifikan positif dengan penyimpangan kerja. Disisi lain, Kecerdasan emosi memiliki hubungan korelasi negatif yang lemah pada penyimpangan kerja ($r=-0,166, p<0,05$) dan cukup kuat dengan stresor peran ($r=-0,355, p<0,001$) dan emosi negatif ($r=-0,413, p<0,001$). Sedangkan tekanan darah tidak signifikan berhubungan dengan penyimpangan kerja ($r=0,090, p=n.s$).

Hasil Path Analysis: Model pada kategori *marginal Fit* (CFI=0,846; NFI=0,843; GFI=0,995). Emosi negatif signifikan memediasi pengaruh stresor peran terhadap peningkatan penyimpangan kerja. Sedangkan Kecerdasan Emosi tidak signifikan memoderasi baik hubungan stresor peran dengan emosi negatif, maupun hubungan emosi negatif dengan penyimpangan kerja.



Chi Square (3)=32,942 (p=0,000), Chi Sq/df=10,980, NFI=0,843, CFI=0,864, GFI=0,995, RMSEA=0,210, ***p<0,05, ns=no significant



6. Luaran Riset



Brief Report: Kecerdasan Emosi, Pentingkah Dalam Menurunkan Penyimpangan Kerja Karyawan Perusahaan Sawit? Menguji Pengaruh Stres Peran, Emosi Negatif, Dan Kecerdasan Emosi.



Tim Peneliti:
Silvia Kristanti Tri Febriana^{1*}, Muhammad Abdan Shadiq¹, Eko Suhartono²,
1. Program Studi Psikologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat
2. Program Studi Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat
*s.kristanti@ulm.ac.id



ANALISIS ASUPAN GIZI, RISIKO PAPARAN PESTISIDA DAN RESIDU PESTISIDA URINE PADA PEKERJA PERKEBUNAN KELAPA SAWIT

Studi Kasus di Perkebunan Kelapa Sawit Kab. Tanah Laut dan Kab. Tapin Provinsi Kalimantan Selatan

Dr. Meitria Syahadatina Noor, dr., M.Kes; Andini Octaviana Putri, SKM., M.Kes; Fakhriyah, S.Si.T., M.KM; Muhammad Irwan Setiawan, S.Gz., M.Gz

PENDAHULUAN

Salah satu komoditas perkebunan yang berperan penting dalam perekonomian di Indonesia adalah kelapa sawit. Produksi sawit berupa *crude palm oil* (CPO) Indonesia tahun 2019 adalah 48,4 juta ton. Salah satu proses yang terjadi di perkebunan kelapa sawit adalah pemeliharaan tanaman yang memungkinkan mereka kontak dengan pupuk atau bahan kimia lain yang bersifat toksik yang akan memberikan dampak negatif bagi tubuh. Selain itu terdapat juga permasalahan kesehatan reproduksi dan gizi yang dapat muncul pada pekerja antara lain status gizi yang rendah berupa gizi kurang dan anemia. Pengetahuan tentang gizi yang kurang dapat membuat permasalahan gizi muncul. Pengetahuan yang kurang tentang gizi akan mempengaruhi pola makan yang kurang baik, sehingga status gizinya akan kurang.

Policy Brief ini dibuat berdasarkan penelitian yang dilakukan pada pekerja perkebunan kelapa sawit pada 2 perusahaan perkebunan milik Negara dan Swasta di Kabupaten Tanah Laut (PT. A) dan Kabupaten Tapin (PT. B). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko status kesehatan reproduksi dan gizi pekerja perkebunan kelapa sawit. Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik. Subjek penelitian pekerja di perkebunan kelapa sawit yang melakukan penyemprotan dan pemeliharaan kebun dan pekerja kantor sebagai kelompok pembandingan. Analisis data dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan yang akan diintervensi pada program selanjutnya.

PERMASALAHAN BERDASARKAN DATA EMPIRIS

Peneliti telah melakukan survei konsumsi makanan pada Pekerja PT. A dengan metode *Food Frequency* semi kuantitatif. Metode ini bertujuan melihat estimasi asupan makanan dan gizi berdasarkan frekuensi hari, minggu, bulan dan tahun.

ASUPAN GIZI PADA PEKERJA

HASIL

Asupan gizi pada Pekerja PT. A

Asupan Pekerja gizi makro (KH, P, dan L) untuk laki-laki tergolong kurang. Hasil yang sama juga ditemukan pada pekerja perempuan yang sebagian besar asupan gizi makro tergolong kurang. Hanya sebagian kecil yang tergolong lebih pada gizi makro, baik pada pekerja kantor laki-laki (n=10) dan perempuan (n=6). kecukupan gizi mikro ditemukan bahwa pekerja perempuan sebagian besar kekurangan besi (57,9%), vitamin D (100%), vitamin E (100%), dan vitamin C (57,9%). Berbeda pada pekerja laki-laki, dimana sebagian besar kekurangan terlihat pada zinc (7,8%), vitamin D (100%), vitamin E (88,9%), dan vitamin C (66,7%). Hasil kecukupan gizi pada pekerja kebun tergambar bahwa sebagian besar pekerja laki-laki mengalami kekurangan gizi makro. Kekurangan gizi makro khususnya lemak (68,4%) juga terjadi pada pekerja perempuan. Di sisi lain, asupan protein baik pekerja laki-laki dan perempuan sebagian besar tergolong berlebih. Kecukupan gizi mikro terlihat di hampir semua mineral dan vitamin di kedua pekerja, namun kekurangan juga sama terjadi pada Vitamin D (75% dan 84,2%). Adapun kecukupan vitamin E lebih banyak pada pekerja laki-laki (56,25%) dibandingkan pekerja perempuan (21,1%).

Asupan gizi pada Pekerja PT. B

Sebagian besar pekerja kantor tergolong kurang pada gizi makro. Asupan protein pada pekerja kantor mayoritas dikategorikan cukup (60%). Berbeda pada pekerja perempuan, bahwa kekurangan gizi makro hanya ditemukan pada asupan karbohidrat (55,6%) dan lemak (77,8%). Sebagian besar kecukupan asupan terlihat pada total energi (66,7%), dan protein (61,1%). Kemudian pada kecukupan gizi mikro terlihat bahwa pekerja laki-laki kekurangan zinc (60%), vitamin D (80%), di mana seluruh pekerja perempuan terlihat kekurangan vitamin D. Baik pada pekerja laki-laki dan perempuan mengalami kekurangan vitamin E (100%). Di sisi lain, asupan besi di kedua pekerja tergolong cukup. Begitu pula pada vitamin C, sebagian besar tergolong cukup pada pekerja laki-laki dan perempuan. Hasil kecukupan gizi pada pekerja kebun tergambar bahwa sebagian besar Pekerja laki-laki mengalami kekurangan gizi makro (55,6%). Kekurangan karbohidrat juga ditemukan pada sebagian besar pekerja perempuan (77,8%). Kecukupan gizi mikro pada pekerja laki-laki ditemukan pada besi (66,7%), vitamin A (61,1%), dan vitamin C (55,6%), kemudian asupan zinc (100%), vitamin D (61,6%), vitamin A dan E (83,3%) untuk perempuan. Sebaliknya, kekurangan gizi mikro khususnya besi (55,6%), dan vitamin C (55,6%) dialami oleh mayoritas pekerja perempuan. Adapun pekerja laki-laki bahwa kekurangan gizi mikro terlihat pada asupan zinc (55,6%), vitamin D dan E (77,8%).

Risiko Paparan Pestisida dan Penggunaan APD

Risiko Paparan Pestisida

Rerata Skor Risiko Paparan Pestisida

Laki-Laki	Perempuan
82,935	71,7

Variabel risiko paparan pestisida menunjukkan perilaku pekerja dalam pengelolaan pestisida, waktu penyemprotan, cara penyemprotan, dosis pestisida, penggunaan insektisida, personal higiene, dan penggunaan alat pelindung diri. Hasil menunjukkan rerata skor risiko paparan pestisida lebih tinggi pada laki-laki daripada perempuan. Rerata skor keseluruhan adalah 77,32. Data ini menunjukkan risiko paparan pestisida pada pekerja kebun masih rendah (>50% nilai median skor risiko paparan pestisida).

Pemanfaatan Alat Pelindung Diri (APD)

No	Jenis Alat Pelindung Diri	Persentase Kadang-Kadang		
		Ya	Kadang-Kadang	Tidak
Pekerja Kantor*				
1	Helm	38,67%	22,67%	38,67%
2	Masker	82,67%	13,33%	4,00%
3	Seragam	89,33%	5,33%	5,33%
4	Sarung Tangan	40,00%	28,00%	32,00%
5	Ear Plug	10,67%	9,33%	80,00%
6	Sepatu Boots	65,33%	9,33%	25,33%
Pekerja Kebun				
1	Helm	70,67%	8%	21,33%
2	Masker	81,33%	13,33%	5,33%
3	Seragam	54,67%	12%	33,33%
4	Sarung Tangan	49,33%	28%	22,67%
5	Ear Plug	13,33%	9,33%	77,33%
6	Sepatu Boots	81,33%	9,33%	9,33%

*Pekerja kantor menggunakan APD saat melakukan kegiatan ke lapangan.

Kadar Residu Pestisida pada Urine

Rerata Kadar Residu Pestisida karyawan

Kantor	Kebun	p Uji Beda
0,08	0,115	0,005 (Uji Mann Whitney)

rata-rata kadar Residu Pestisida karyawan kantor lebih kecil apabila dibandingkan dengan karyawan kebun. Serta terdapat perbedaan yang bermakna rerata kadar residu pestisida karyawan kantor dengan karyawan kebun (p=0,036) di perusahaan sawit. Hal ini sejalan dengan kondisi di lapangan, bahwa pekerja kebun yang lebih banyak terpapar langsung oleh pestisida meskipun mereka memiliki waktu kerja yang berbeda-beda. Rata-rata durasi kerja pegawai kebun yaitu 4,9 jam/hari hingga 6,95 jam/hari. Perbedaan ini terkait dengan tugas masing-masing karyawan kebun yang telah ditentukan.

KESIMPULAN

- 1 Terdapat kekurangan asupan zat gizi makro dan mikro pada pekerja di perusahaan kelapa sawit.
- 2 Terdapat perbedaan kadar residu pestisida pada pekerja kantor dan pekerja kebun di Perusahaan Kelapa Sawit.

REKOMENDASI KEBIJAKAN

- 1 Memberikan edukasi kepada karyawan kantor dan kebun tentang gizi untuk meningkatkan asupan zat gizi makro dan mikrodari makanan.
- 2 Memberikan edukasi tentang APD untuk meningkatkan kedisiplinan penggunaan APD.
- 3 Mengadakan Pelatihan Sistem Manajemen K3 dan Pengelolaan Gizi Tenaga Kerja di tingkat manajerial.

DAFTAR PUSTAKA

- Berlin, M., Boda, J., Fouquet, N., Bonalot, N., & Rogelars, Y. (2018). Multiple exposures and coexposures to occupational hazards among agricultural workers: A systematic review of observational studies. *Safety and health at work*, 9(3), 239-248.
- Fantizi J. Protein Urin pada Pekerja Buruh Sawit di PT. Palma Mas Sejati Bengkulu Tengah. *Journal of Nursing and Public Health* 2020; 8(1):54-57
- Makasuk, et al. Kadar Hemoglobin Pekerja Penyemprot Gulma Akibat Paparan Pestisida di Perkebunan Kelapa Sawit. *JPP (Jurnal Kesehatan Poltekkes Palembang)* 14(1) (2019): 45-52.
- Mulia Y. dan Oktarina RZ. (2019). Keracunan pestisida kronik pada petani. *JMKI*, 7(2), 130-139.
- Strassinger & Di Lorenzo, M. S. (2017). *Urmalisis & Cairan tubuh*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.



Model Reintegrasi Sosial-Ekonomi Eks Kombatant GAM Rimueng Kureng Berbasis Usaha Kelapa Sawit di Kecamatan Nisam Antara Kabupaten Aceh Utara Propinsi Aceh

Dr. Nirzalin, M.Si
dan Tim

Pasca perdamaian, bentangan realitas integrasi sosial antara eks kombatant GAM dan masyarakat sipil di Aceh tidak serta merta menyatu dalam relasi harmonis dan konstruktif. Kerentanan kesejahteraan menjadi salah satu pemicu sulitnya eks kombatant berintegrasi dengan masyarakat sipil. Pada era konflik, eks kombatant memperoleh pendapatan (gaji) yang stabil dari pemerintah GAM yang bersumber dari pungutan pajak negeri (*pajak nanggroe*) dan sumber ekonomi perang lainnya. Memasuki era perdamaian eks kombatant tidak lagi memperoleh pendapatan itu, mereka berdasarkan klausul perdamaian Helsinki, Finlandia 15 Agustus 2005 diharuskan bertransformasi menjadi masyarakat sipil. Mentalitas militeristik yang melekat dan hilangnya stabilitas pendapatan ekonomi menciptakan segregasi sosial antara eks kombatant dan masyarakat lokal. Dorongan pragmatisme kesejahteraan melahirkan fragmentasi dikalangan eks kombatant GAM yang diantaranya terdorong menjadi “preman” politik, pelaku kriminal, terlibat dalam jaringan narkoba dan tindakan kriminal dan illegal lainnya. Meskipun terdapat juga yang berhasil menjadi pemimpin baru yang “baik”.

Berbeda dengan eks kombatant GAM di daerah Aceh lainnya, eks kombatant GAM di kecamatan Nisam Antara Kabupaten Aceh Utara pasca konflik mampu berintegrasi secara harmonis dengan masyarakat setempat. Melalui usaha perkebunan kelapa sawit mereka mampu memperoleh kesejahteraan ekonomi bersama dan berintegrasi secara konstruktif dalam pelbagai aspek aktifitas kemasyarakatan. Berdasarkan realitas tersebut penelitian yang bekerjasama dengan BPDPKS ini mengeksplorasi modal sosial apa yang merekatkan integrasi sosial eks kombatant GAM dan masyarakat setempat. Reintegrasi sosial eks kombatant GAM dan masyarakat sipil di Nisam Antara di ikat oleh kearifan lokalnya, *meu tingkue tijiek* (megendong). Kearifan lokal ini melahirkan norma kewajiban orang yang kuat (kaya) megendong warga yang lemah (miskin), masing-masing pihak baik orang yang kaya maupun yang lemah wajib saling percaya dan dapat dipercaya (*Trustness*) serta membentuk hubungan kerja kolektif diantara mereka (*Net Working*).

Kearifan lokal *meutingkue tijiek* ini menjadi modal sosial yang melandasi eks panglima GAM, Rando bersama eks pasukan dan masyarakat sipil sekitar menggerakkan usaha perkebunan kelapa sawit seluas 600 (Enam Ratus) hektar. Realitasnya, perkebunan kelapa sawit eks kombatant GAM di Nisam Antara tidak hanya menjadi arena pertemuan sosial-ekonomi antara eks kombatant dan masyarakat sipil sekitar tetapi juga telah menjadi sarana memperoleh kesejahteraan ekonomi bersama sehingga berhasil menciptakan reintegrasi sosial yang mendorong terciptanya perdamaian berkelanjutan.

Gambar Alur Reintegrasi sosial Eks Kombatant GAM dan Masyarakat Sipil



**MODEL REINTEGRASI SOSIAL-EKONOMI EKS KOMBATAN GAM
RIMUENG KURENG BERBASIS USAHA KELAPA SAWIT
DI KECAMATAN NISAM ANTARA KABUPATEN ACEH UTARA
PROPINSI ACEH**

No.Kontrak : PRJ-34/DPKS/2021

3. GAMBAR CAPAIAN HASIL



Tim Peneliti:
Dr.Nirzalin, M.Si (Ketua)
08126978860
Anggota
Dr. Naufal Bachri, S.E., M.B.A
Fakhrurrazi, M.Si
Rizki Yunanda, M.Si

1. TUJUAN PENELITIAN

1. Mengeksplorasi Kearifan Lokal yang menjadi Modal Sosial yang mengintegrasikan eks kombatn GAM dan Masyarakat Sipil pasca konflik di Nisam Antara Kabupaten Aceh Utara Propinsi Aceh.

2 Mengetahui eksistensi usaha perkebunan kelapa sawit yang di gerakkan oleh eks Panglima GAM dalam melahirkan kesejahteraan ekonomi bersama dan menguatkan integrasi sosial antara eks kombatn GAM dan masyarakat sipil di Aceh Utara

2. CAPAIAN HASIL

1.Kearifan Lokal Meutingku Tijiek Sebagai Modal Sosial Yang mengintegrasikan

Reintegrasi sosial eks kombatn GAM dan masyarakat sipil di Nisam Antara di ikat oleh kearifan lokalnya, meu tingkue tijiek (megendong). Kearifan lokal ini melahirkan norma kewajiban orang yang kuat (kaya) megendong warga yang lemah (miskin), masing-masing pihak baik orang yang kaya maupun yang lemah wajib saling percaya dan dapat dipercaya (Trustness) serta membentuk hubungan kerja kolektif diantara mereka (Net Working).

2. Usaha Perkebunan Kelapa sawit

Kearifan lokal Meutingkue Tijiek ini menjadi modal sosial yang melandasi eks panglima GAM, Rando bersama eks pasukan dan masyarakat sipil sekitar menggerakkan usaha perkebunan kelapa sawit seluas 600 (Enam Ratus) hektar. Perkebunan kelapa sawit ini mampu memberi pendapatan ekonomi yang stabil, mengikat hubungan emosional, memutuskan dendam masa lalu dan mengikat mereka secara kolektif sebagai saudara (brotherhood).

3. Perdamaian Berkelanjutan

Perkebunan kelapa sawit eks kombatn GAM di Nisam Antara tidak hanya menjadi arena pertemuan sosial-ekonomi antara eks kombatn dan masyarakat sipil sekitar tetapi juga telah menjadi sarana memperoleh kesejahteraan ekonomi bersama sehingga berhasil menciptakan reintegrasi sosial yang mendorong terciptanya perdamaian berkelanjutan.

**GRANT
RISET SAWIT**

Inventarisasi dan Identifikasi Lahan Peremajaan Sawit Rakyat (PSR) Dalam Kawasan Hutan di Provinsi Riau

Prof. Dr. Almasdi Syahza, SE., MP;
Dr. Ir. Gulat ME Manurung, MP;
Dr. Besri Nasrul, SP, MSi; Dr. Riyadi Mustofa, SE, MSi; Eko Jaya Siallagan, SP, MSi

Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Provinsi Riau melalui Peraturan Daerah No. 10 Tahun 2018 mengindikasikan perkebunan kelapa sawit seluas 1.831.592 ha masuk dalam kawasan hutan, dari luas tersebut ternyata 1.661.991 ha merupakan kelapa sawit rakyat (P3ES, 2021). Kondisi ini berakibat pada pemanfaatan ruang perkebunan kelapa sawit yang tidak sesuai dengan peruntukannya. Hal tersebut dianggap sebagai bentuk pelanggaran dan salah satu penghambat ketidaktercapaian target pemerintah dalam rangka percepatan Program Peremajaan Sawit Rakyat (PSR). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor penghambat program PSR dan menemukan model kebijakan pelaksanaan program PSR yang terindikasi masuk dalam kawasan hutan. Faktor penghambat tersebut ditinjau dari aspek status kawasan dan pola ruang pemanfaatan lahan perkebunan kelapa sawit rakyat calon peserta PSR.

Hasil identifikasi dan inventarisasi lapangan menunjukkan bahwa kendala tidak tercapainya target PSR karena lahan calon petani penerima PSR terindikasi dalam kawasan hutan, meskipun petani telah memiliki dan menguasai lahan jauh sebelum terbentuknya pemerintahan desa/kelurahan. Potensi lahan petani calon peserta PSR yang terindikasi dalam kawasan hutan di Kabupaten Indragiri Hilir 430,02 ha, Indragiri Hulu seluas 1.099,05 ha, Pelalawan seluas 190,46 ha, Rokan Hilir 222,68 ha, dan Kota Dumai seluas 19,04 ha.

Tipologi Pertama: Prosedur penyelesaian kebun sawit yang berada di dalam kawasan hutan dan sudah memiliki perizinan berusaha, dapat diselesaikan. *Tipologi Kedua:* Prosedur penyelesaian kebun sawit yang berada di dalam kawasan hutan yang tidak memiliki perizinan bidang kehutanan dan dikenai sanksi administrative. *Tipologi Ketiga.* Kegiatan usaha di dalam kawasan hutan yang tidak memiliki perizinan di bidang kehutanan yang dilakukan oleh orang-perseorangan yang bertempat tinggal di dalam dan/atau di sekitar kawasan hutan paling singkat 5 (lima) tahun secara terus-menerus dengan luasan paling banyak 5 (lima) Hektar dikecualikan dari sanksi administratif dan diselesaikan melalui penataan kawasan hutan. *Tipologi Keempat.* Penyelesaian ketidaksesuaian dalam keterlanjuran terhadap hak atas tanah dan/atau hak pengelolaan yang telah dikuasai dan dimanfaatkan di dalam kawasan hutan sebelum ditunjuknya atau ditetapkannya kawasan tersebut sebagai kawasan hutan, dilakukan dengan mengeluarkan bidang tanah dari kawasan hutan melalui perubahan batas kawasan hutan.

Keberadaan lahan petani dalam kawasan hutan menjadi penghambat dalam mengikuti PSR, sehingga *resolusi yang direkomendasikan adalah:* a) *Penuntasan* persoalan terkait status tata guna lahan di dalam kawasan hutan dan lahan gambut; b) *Penuntasan* status kepemilikan lahan guna sertifikasi lahan; c) Penyuluhan dan pendampingan dalam mensukseskan program PSR; d) Metode penyelesaian bagi kelompok tani di *Kabupaten Indragiri Hilir* merujuk pada Tipologi Kedua; e) Metode penyelesaian bagi kelompok tani di *Kabupaten Indragiri Hulu* merujuk pada Tipologi Kedua dan Tipologi Ketiga; f) Metode penyelesaian bagi kelompok tani di Kabupaten Rokan Hilir merujuk pada Tipologi Pertama. *Rekomendasikan* di Kabupaten Pelalawan dan Kota Dumai *adalah:* a) *Penuntasan* persoalan terkait status tata guna lahan di dalam kawasan hutan; b) Penyuluhan dan pendampingan dalam mensukseskan program PSR; c) Metode penyelesaian sawit dalam kawasan hutan merujuk pada Tipologi Kedua.

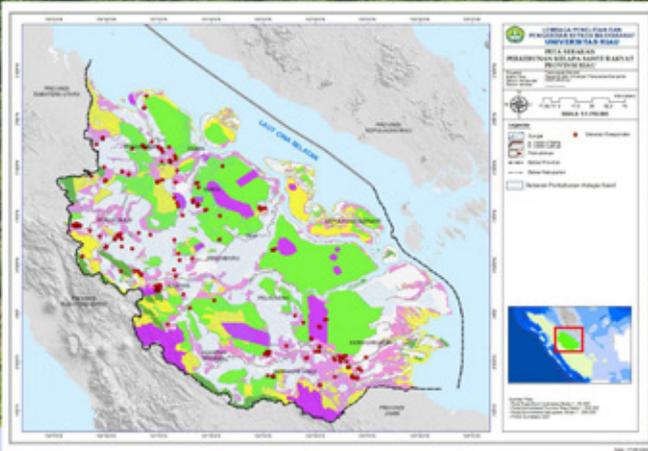
Dimensi hukum dan tata kelola atas lahan belum berkelanjutan, dari perjalanan regulasi PSR masih belum menyentuh petasi swadaya yang sangat lemah dalam pengurusan legalitas lahan dan pelepasan lahan dalam Kawasan hutan.

INVENTARISASI DAN IDENTIFIKASI LAHAN PEREMAJAAN SAWIT RAKYAT (PSR) DALAM KAWASAN HUTAN DI PROVINSI RIAU

Didanai oleh: **BADAN PENGELOLA DANA PERKEBUNAN KELAPA SAWIT (BPDPKS), KEMENTERIAN KEUANGAN**
 Nomor Kontrak: **PRJ-38/DPKS/2021**

Latar Belakang

Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat Provinsi Riau
3.374.894,00 ha (Sumber: P3ES, 2020)



Hasil Penelitian

Kebun Kelapa Sawit Rakyat Terindikasi dalam Kawasan Hutan

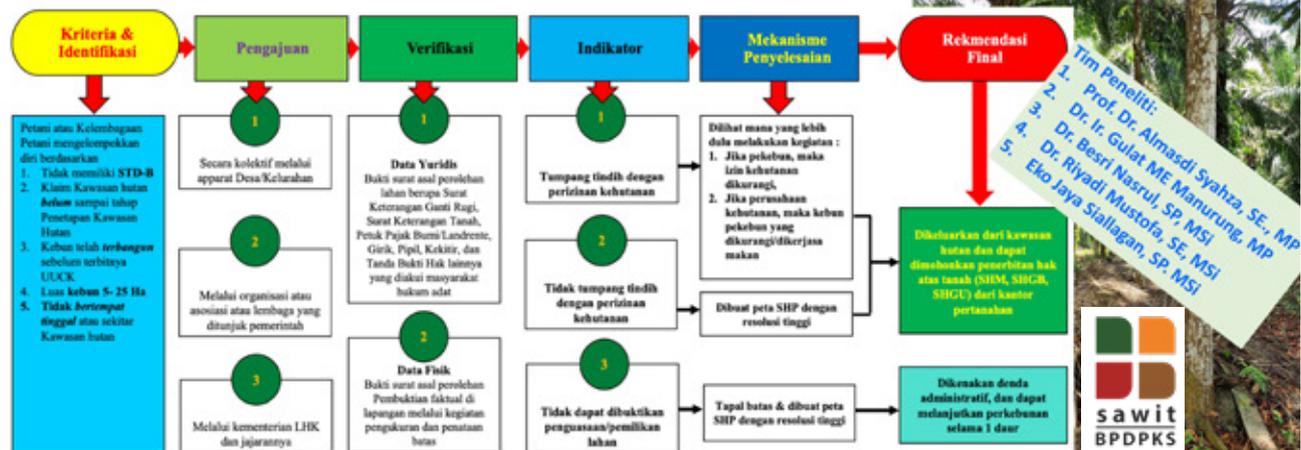
Tipologi Pertama: Prosedur penyelesaian kebun sawit yang berada di dalam kawasan hutan dan sudah memiliki perizinan berusaha, dapat diselesaikan

Tipologi Kedua: Prosedur penyelesaian kebun sawit yang berada di dalam kawasan hutan yang tidak memiliki perizinan bidang kehutanan dan dikenai sanksi administrative

Tipologi Ketiga: Kegiatan usaha di dalam kawasan hutan yang tidak memiliki perizinan di bidang kehutanan yang dilakukan oleh orang-perseorangan yang bertempat tinggal di dalam dan/atau di sekitar kawasan hutan paling singkat 5 (lima) tahun secara terus-menerus dengan luasan paling banyak 5 (lima) Hektar dikecualikan dari sanksi administratif dan diselesaikan melalui penataan kawasan hutan

Model Resolusi Konflik Lahan Perkebunan Sawit Rakyat dalam Kawasan Hutan

Tipologi Kelima: Petani yang tidak memiliki STDB namun kebunnya telah terbangun serta penguasaan tanahnya didasarkan pada bukti-bukti berupa surat keterangan tanah atau yang dapat dipersamakan dengan itu, maka kebun tersebut dapat dikeluarkan dari kawasan hutan



Kendala belum tercapainya target PSR

- Lahan calon PSR berada dalam kawasan Hutan sesuai SK.903/MENLHK/SETJEN/PLA.2/12/2016
- Ketidaksihinggaan ruang dengan kawasan hutan sebagai keterlanjuran dan ketidaksihinggaan pemanfaatan ruang
- Belum siapnya masyarakat untuk replanting

Tujuan Penelitian:

Mengidentifikasi faktor penghambat program PSR dan menemukan model kebijakan pelaksanaan program PSR yang terindikasi masuk dalam kawasan hutan

Maksud Penelitian:

- Analisis kondisi eksisting perkebunan kelapa sawit rakyat calon peserta program PSR.
- Analisis tipologi perkebunan kelapa sawit rakyat calon peserta program PSR yang terindikasi masuk dalam kawasan hutan.
- Analisis pelaksanaan kebijakan pemerintah dalam resolusi lahan perkebunan kelapa sawit calon peserta program PSR yang terindikasi masuk dalam kawasan hutan.

Luaran Penelitian dan Pengembangan:

- Informasi eksisting kondisi dan prioritas permasalahan petani kelapa sawit rakyat untuk diremajakan.
- Peta sebaran petani calon peserta program PSR yang teridentifikasi dalam kawasan hutan.
- Tipologi permasalahan petani sawit berdasarkan hukum dan tata kelola hutan.
- Rekomendasi resolusi petani calon peserta program PSR menjadi peserta PSR yang terindikasi dalam kawasan hutan.
- Tersedianya peta dan data calon lokasi PSR di setiap kabupaten lokasi penelitian.

Tipologi Keempat: Penyelesaian ketidaksihinggaan dalam keterlanjuran terhadap hak atas tanah dan/atau hak pengelolaan yang telah dikuasai dan dimanfaatkan di dalam kawasan hutan sebelum ditunjuknya atau ditetapkannya kawasan tersebut sebagai kawasan hutan, dilakukan dengan mengeluarkan bidang tanah dari kawasan hutan melalui perubahan batas kawasan hutan.

Model Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) Pada Industri Kelapa Sawit di Maluku Utara (Studi Kasus : Halmahera Selatan)

**Dr. Nam Rumkel, S.Ag.,
MH1 Nur Afni Evalia,
SP.,MM2**

**Rizal Rahman H.
Teapon, SE.,M.Si3 Dr.
Khairul Fahmi Purba,
SP4**

**Dr. P. K. Dewi Hayati,
SP., M.Si.5**

Kelapa sawit memberikan kontribusi terhadap perekonomian nasional sehingga menjadi komoditi strategis untuk dikembangkan. Upaya untuk mencapai pembangunan berkelanjutan yang seimbang antara aspek ekonomi, sosial dan lingkungan telah menjadi perhatian dan fokus utama pemerintah. Salah satu komoditi perkebunan yang mendapat sorotan dari aspek keberlanjutan (*sustainability*) adalah kelapa sawit. Permasalahan keberlanjutan pembangunan kelapa sawit di Kabupaten Halmahera Selatan tidak terlepas dari indikator-indikator yang mempengaruhi perspektif masyarakat, perusahaan, dan stakeholder baik di tinjau dari konsep tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs) maupun kriteria dan prinsip dalam *Indonesian Sustainable Palm Oil* (ISPO).

Penelitian bertujuan untuk (1) Memetakan persepsi masyarakat, perusahaan, dan stakeholder serta merumuskan model pembangunan berkelanjutan pada industri kelapa sawit di Kabupaten Halmahera Selatan, Provinsi Maluku Utara. Pemetaan persepsi ini mengikuti indikator pada tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs) serta kriteria dan prinsip dalam *Indonesian Sustainable Palm Oil* (ISPO). (2) Memetakan pengaruh dan ketergantungan antar aktor stakeholder dalam pengembangan kelapa sawit berkelanjutan di Kabupaten Halmahera Selatan. (3) Merumuskan skenario, strategi dan kebijakan untuk pengembangan kelapa sawit di Kabupaten Halmahera Selatan.

Data yang digunakan dalam penelitian ini dikumpulkan melalui wawancara, survey dan focus group discussion dengan masyarakat, perusahaan dan pemangku kepentingan terkait pengembangan kelapa sawit. Analisis yang digunakan adalah *Structural Equation Modeling* (SEM) – *Partial Least Squares* (PLS), *Matrix of Alliance, Conflict, Tactics Objective and Recommendations* (MACTOR) dan *Analisis Multicriteria Policy* (MULTIPOL) Indikator-indikator yang mempengaruhi pembangunan kelapa sawit berkelanjutan di Halmahera Selatan berdasarkan perspektif masyarakat, perusahaan dan stakeholder untuk pilar sosial adalah pengentasan kemiskinan, kesetaraan gender, dan ketahanan pangan. Untuk pilar ekonomi indikator-indikator penting adalah pendapatan dan dampak ekonomi serta infrastruktur. Kemudian pilar hukum dan tata kelola meliputi penyelesaian konflik, konsistensi dan tumpang tindih kepentingan. Indikator-indikator yang terlibat dalam pilar lingkungan yakni pemanfaatan SDA, penggunaan lahan dan perubahan iklim. Aktor yang paling berperan dalam model partnership untuk mencapai tujuan strategis pembangunan kelapa sawit berkelanjutan di Halmahera Selatan adalah Badan Perencanaan dan Pembangunan, Dinas Kehutanan, dan Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Model eksisting pembangunan kelapa sawit di Halmahera selatan memiliki 3 skenario yang disepakati yaitu inklusivitas, *agribusiness partnership* dan konservasi berbasis kawasan.



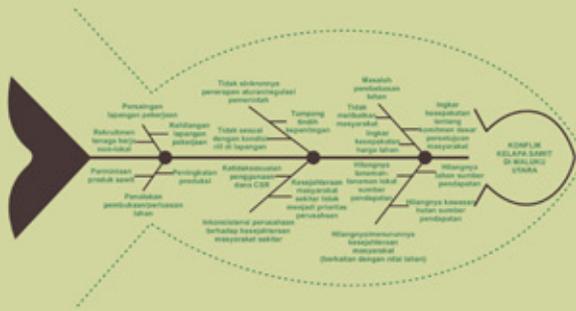
Model Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) Pada Industri Kelapa Sawit di Maluku Utara

(Studi Kasus : Halmahera Selatan)



Nam Rumkel, Nur Afni Evalia, Rizal Rahman H. Teapon, Khairul Fahmi Purba, P. K. Dewi Hayati

Latar Belakang



Tujuan

- 1 Memetakan persepsi masyarakat, perusahaan, dan stakeholder serta merumuskan model pembangunan berkelanjutan pada industri kelapa sawit di Kabupaten Halmahera Selatan, Provinsi Maluku Utara. Pemetaan persepsi ini mengikuti indikator pada tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs) serta kriteria dan prinsip dalam Indonesian Sustainable Palm Oil (ISPO).
- 2 Memetakan pengaruh dan ketergantungan antar aktor stakeholder dalam pengembangan kelapa sawit berkelanjutan di Kabupaten Halmahera Selatan
- 3 Merumuskan skenario, strategi dan kebijakan untuk pengembangan kelapa sawit di Kabupaten Halmahera Selatan



Hasil dan Pembahasan



Memetaan Indikator SDGs dan ISPO Perspektif Masyarakat

Memetaan Indikator SDGs dan ISPO Perspektif Perusahaan



Memetaan Indikator SDGs dan ISPO Perspektif Pemerintah (Stakeholder)



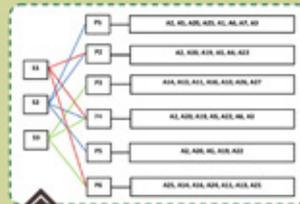
Pengaruh dan Ketergantungan Antar-Aktor Stakeholder

Metode



Kesimpulan

- 1 Indikator-indikator yang mempengaruhi pembangunan kelapa sawit berkelanjutan di Halmahera Selatan berdasarkan perspektif masyarakat, perusahaan dan stakeholder didasarkan pada pilar-pilar pembangunan berkelanjutan (SDGs) yaitu sosial, ekonomi, lingkungan dan hukum serta tata kelola
- 2 Aktor yang paling berperan dalam model partnership untuk mencapai tujuan strategis pembangunan kelapa sawit berkelanjutan di Halmahera Selatan adalah Badan Perencanaan dan Pembangunan, Dinas Kehutanan, dan Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan
- 3 Model eksisting pembangunan kelapa sawit di Halmahera selatan memiliki 3 skenario yang disepakati yaitu inklusivitas, Agribisnis partnership dan konservasi berbasis kawasan



Berdasarkan analisis Multipol, skenario pembangunan industri kelapa sawit berkelanjutan di Kabupaten Halmahera Selatan adalah Inklusivitas, Agribusiness Partnership dan Konserbasi Kawasan. Model ini juga dapat dikatakan model existing.



Model Kolaborasi Akar Rumpuk Untuk Penguatan Modal Sosial Kelembagaan Petani Swadaya Dalam Implementasi Sertifikasi ISPO di Provinsi Riau

Dr. Meyzi Heriyanto, S.Sos, M.Si (Ketua) dan Tim

Indonesia telah menerapkan Indonesian Sustainable Palm Oil System (ISPO) sejak tahun 2011. ISPO dirancang untuk memastikan bahwa kelapa sawit Indonesia dikelola dengan Good Agricultural Practices/GAP sesuai dengan prinsip sosial, ekonomi, dan lingkungan yang berkelanjutan. Sertifikasi ISPO memiliki empat tujuan utama yaitu mendorong usaha perkebunan untuk mentaati peraturan yang telah dikeluarkan pemerintah, meningkatkan kesadaran pengusaha kelapa sawit untuk memperbaiki lingkungan, melaksanakan pembangunan perkebunan kelapa sawit berkelanjutan dan meningkatkan daya saing minyak sawit Indonesia di pasar internasional. Berbagai prinsip dan kriteria ISPO tersebut bertujuan untuk mengatur berbagai Pengelolaan industri perkebunan sawit Indonesia agar produk yang dihasilkan memiliki prediket ramah lingkungan dan dalam jangka panjang akan meningkatkan daya saing sawit Indonesia di pasar minyak nabati Internasional.

Kebijakan sertifikasi ISPO saat ini telah menjadi kebijakan yang layak dan setara dengan kebijakan sertifikasi sawit internasional lainnya (RSPO), oleh karena itu penting untuk memfokuskan objek kebijakan sertifikasi yakni petani swadaya, hal ini didasarkan pada angka partisipasi pendaftar ISPO yang masih di dominasi oleh perusahaan swasta, Sejak ISPO diimplementasikan hingga pada tahun 2018 terdapat 695 pelaku usaha yang telah berpartisipasi mendaftarkan ISPO, 683 diantaranya adalah perusahaan, 8 (Delapan) KUD Kebun Plasma, 1 (Satu) BUMDes dan 3 (Tiga) Koperasi Asosiasi Kebun Swadaya.

Oleh karena itu peneliti melihat pentingnya membangun kolaborasi dalam penguatan regulasi ISPO kedepan, hal ini dikarenakan sebagai berikut, **Pertama**, Kelembagaan Petani Swadaya sangat berperan penting untuk mempengaruhi sukses tidaknya pelaksanaan sertifikasi ISPO, secara umum kebijakan sertifikasi ISPO masih diminati oleh perusahaan besar sedangkan kepemilikan mayoritas perkebunan sawit di miliki oleh Petani Swadaya sehingga perlu mendorong Petani Swadaya untuk berperan secara aktif melaksanakan sertifikasi ISPO. **Kedua**, sebagai sumber mata pencaharian, pemanfaatan dan pengelolaan perkebunan sawit hendaknya memperhatikan asas keberlanjutan, dan asas keberlanjutan tersebut telah diakomodir dalam kebijakan sertifikasi ISPO sehingga perlu bagi Petani Swadaya untuk mengetahui sertifikasi ISPO sebagai pedoman dalam kegiatan pemanfaatan dan pengelolaan perkebunan sawit, **Ketiga**, kinerja kebijakan sangat dipengaruhi oleh peran aktif seluruh aktor yang terlibat, namun yang paling penting lagi adalah memfokuskan kelompok sasaran kebijakan khususnya petani swadaya, pendekatan bottom - up implementasi kebijakan dapat menjadi alternatif kebijakan sertifikasi ISPO, dengan melihat peran kelompok sasaran (Kelembagaan Petani Swadaya) dalam implementasi sertifikasi ISPO. **Keempat**, mendukung pelaksanaan Peraturan Presiden (PERPRES) nomor 44 tahun 2020 tentang Sistem Sertifikasi Perkebunan Kelapa Sawit Berkelanjutan Indonesia yang mewajibkan para pelaku usaha perkebunan kelapa sawit khususnya petani swadaya, serta mendukung implementasi peraturan menteri nomor 38 tahun 2020 tentang Penyelenggaraan Sertifikasi Perkebunan Kelapa Sawit Berkelanjutan Indonesia.

Kelembagaan petani swadaya sebagai modal sosial penting untuk mempengaruhi pelaksanaan kebijakan sertifikasi ISPO, **pertama** setengah kepemilikan luas lahan sawit di Indonesia dimiliki oleh petani swadaya, **kedua** isi kebijakan sertifikasi ISPO dapat mewujudkan tata kelola perkebunan petani swadaya yang berkelanjutan, **ketiga**, kelembagaan petani swadaya dapat berkontribusi terhadap peningkatan jumlah sertifikasi ISPO, **keempat**, kelembagaan petanai swadaya dapat menjadi promotuer untuk mengawasi dan menjamin berbagai tata kelola perkebunan sawit di tingka local daerah, **kelima**, penguatan kelembagaan petanai swadaya dapat mempengaruhi kontinuitas atau kesinambungan usaha perkebunan sawit berkelanjutan.



DINAMIKA PETANI SWADAYA DALAM IMPLEMENTASI SERTIFIKASI ISPO DI PROVINSI RIAU

Aspek Pertama: Kesiapan Petani dalam Pemenuhan Prinsip dan Kriteria Sertifikasi ISPO

1. Permasalahan lahan pekebun, Kebun petani yang mempunyai Surat Kepemilikan Tanah (SKT)/Surat Keterangan Ganti Rugi (SKGR), dalam upaya peningkatan menjadi Sertifikat Hak Milik (SHM), mengalami kendala biaya yang mahal/surat dan proses yang lama bertahun-tahun
2. Kebun petani yang memiliki SHM, nama pemilik tidak sama dengan nama pemilik awal di sertifikat, terjadi jual beli dibawah tangan, hal ini menyulitkan untuk mengikuti sertifikasi ISPO, dikarenakan proses balik nama memakan biaya dan waktu yang panjang
3. Kebun Petani Transmigrasi kesulitan memiliki SHM karena nama mereka tidak sama dengan nama yang tercantum di SK Bupati
4. Kebun petani banyak belum menggunakan Surat Tanda Daftar Budidaya (STDB), karena harus memaknai titik koordinat, dan proses pengurusan yang berbiaya.
5. Petani swadaya masih banyak yang belum mengurus SPPL (Surat Pernyataan Pengelolaan Lingkungan), dikarenakan belum lengkapnya dokumen pendukung dalam pembuatan SPPL seperti salinan dokumen resmi kepemilikan lahan usaha, baik dalam bentuk Akta Jual Beli, Hak Cuna Bangunan, Sertifikat Hak Milik
6. Tim Sistem Kendali Internal (Internal Control System/ICS) belum berjalan dengan baik, kegiatan dokumentasi dalam perbaikan dan pengelolaan perkebunan belum memadai, sistem audit internal yang mengatur Standard Operating Procedures (SOP) belum terbentuk pada kelembagaan petani swadaya, sehingga mengakibatkan proses audit sertifikasi ISPO cenderung terhambat.

Aspek Kedua: Terkait Kelembagaan dan Modal Sosial Petani Swadaya

1. Kesadaran petani swadaya untuk terlibat dalam sertifikasi ISPO cenderung rendah, selama ini kelembagaan petani swadaya hanya berfokus pada kegiatan ekonomis (simpan pinjam) belum mengarah pada kelembagaan yang mendukung para petani untuk memenuhi prinsip dan kriteria sertifikasi ISPO;
2. Kelembagaan Petani Swadaya belum menjadi wadah bagi peningkatan kapasitas dan kapabilitas bagi pekebun maupun kelembagaan untuk memenuhi GAP (Good Agriculture Practice) dan BMP (Best Management Practices);
3. Bargaining position kelembagaan petani swadaya masih rendah sehingga anggota yang berada di dalam kelembagaan belum merasakan manfaat keikutsertannya sebagai anggota kelembagaan petani;
4. Keterlibatan pemerintah Desa, Bumdes, Tokoh adat & Tokoh Masyarakat, serta kelompok tani swadaya belum secara simultan dan terintegrasi dalam memberikan pedoman terkait pemahaman kultur teknis budidaya dan pengelolaan kebun sawit berkelanjutan sehingga cenderung menghasilkan kegiatan petani low productivity;
5. Budidaya sawit tidak menjadi penopang utama pendapatan rumah tangga, adanya diversifikasi nafkah, Alasan ekonomi rasional menjadi penyebab sangat sedikit ketertarikan pekebun sawit swadaya untuk terlibat dalam sistem sertifikasi ISPO;
6. Sanksi dan resiko yang harus dihadapi juga sama-sama dipandang belum pasti, maka bisa dipahami, keikutsertaan petani swadaya untuk berinvestasi dalam sertifikasi ISPO juga rendah.

Rekomendasi Kebijakan:

1. Pendekatan Bottom - Up, Kinerja kebijakan yang ditetapkan oleh pemerintah hendaknya perlu diterjemahkan ke dalam bentuk turunan kebijakan sampai pada tataran terbawah hirarki pemerintahan;
2. Penguatan Kelembagaan Petani Swadaya, Perlunya pendekatan local community untuk menanam nilai positif yang dapat diterima petani dalam mendorong perubahan menyikapi prinsip sertifikasi ISPO sebagai nilai/norma yang diterima sebagai self efficacy;
3. Penyuluh Perkebunan Sawit dari dan untuk Petani, Sebagai penggerak program dan kegiatan yang berinteraksi langsung dengan para petani sawit swadaya dalam upaya peningkatan kualitas dan kuantitas petani;
4. Pentahelix Kolaborasi Sertifikasi ISPO, Perlu peran aktif dari berbagai aktor seperti Pemerintah, Media, Masyarakat, Akademisi, serta Pelaku Usaha untuk bersinergi mensosialisasikan, mengarahkan, mengkoordinasikan dalam kerangka percepatan pemenuhan sertifikasi ISPO;
5. Aspek Ketelusuran Sertifikasi ISPO, Ketelusuran dimaknai sebagai upaya strategis yang dapat mengawasi rantai tata kelola perkebunan sawit sampai pada pemanfaatan hasil perkebunan sawit;
6. Pemanfaatan Sumber Dana Bantuan Nasional, Pemerintah telah menyiapkan paket ISPO (Indonesia Sustainable Palm Oil) berupa bantuan verifikasi teknis untuk mendorong pekebun melaksanakan prinsip keberlanjutan melalui sertifikasi ISPO.

NARASUMBER:

- Dr. Meyzi Heriyanto, S.Sos, M.Si
- Dr. Harapan Tua RFS, M.Si
- Dr. Mayarni S.Sos., M.Si
- Rina Susanti S.Sos., M.Si
- Dedi Kusuma Habiebie S.JP., M.PA

PERUMUS

- Tim Peneliti UNRI bekerjasama
- BPDPKS (Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit)

Contact Person:

- Dr. Meyzi Heriyanto, S.Sos, M.Si
- (0812-7667-1230)

Kajian Strategi dan Insentif Untuk Percepatan Pelaksanaan Sertifikasi Sawit Berkelanjutan (ISPO, RSPO, dan ISCC): Kasus di Kalimantan Barat dan Riau

**Dr. Erdi,
M.Si. dan
Tim**

Industri kelapa sawit Indonesia menghadapi tantangan terkait masalah keberlanjutan, yang ditandai dengan maraknya isu lingkungan dan sosial. Untuk mengatasi hal tersebut, skema sertifikasi menjadi alternatif penyelesaiannya. Saat ini tidak kurang dari 19 sertifikasi yang diakui dalam *Renewable Energy Directive European Union* (RED EU). Untuk Indonesia, skema yang paling umum adalah *Roundtable on Sustainable Palm Oil* (RSPO), *Indonesian Sustainable Palm Oil* (ISPO) dan *International Sustainability Carbon Certification* (ISCC). Pelaksanaan ketiga skem tersebut tergolong lambat, dan untuk ISPO hingga September 2021 baru tersertifikasi sekitar 35,4 persen. Padahal, sesuai target pada 2023 seluruh kebun sawit Indonesia harus bersertifikat ISPO. Oleh karena itu, kajian ini berusaha memahami rendahnya adopsi sertifikasi berkelanjutan dengan mendalami aspek manfaat, dampak lingkungan, sosial dan ekonomi. Untuk selanjutnya akan dirumuskan mekanisme percepatan dan dukungan kebijakan pemerintah di sub-nasional dalam bentuk peraturan gubernur (Pergub), peraturan daerah (Perda) atau Peraturan lainnya untuk mempercepat pelaksanaan sertifikasi.

Survei ke 455 petani di Kalimantan Barat dan Riau, wawancara mendalam dan FGD di kedua provinsi tersebut mengkonfirmasi temuan-temuan terdahulu, rendahnya pencapaian sertifikasi disebabkan oleh masalah legalitas lahan, rendahnya dukungan pemerintah, lemahnya kelembagaan petani, rendahnya kemampuan teknis dan manajerial petani, serta tidak adanya premi harga (untuk sertifikasi ISPO). Selain itu, analisis regresi multivariate dengan model $y = ax_1 + bx_2 + cx_3 + \dots + ox_{15}$ mendapatkan, di level petani, rendahnya pencapaian sertifikasi ditentukan oleh kemudahan mendapatkan pinjaman (untuk mengelola kebun), pendapatan usahatani, ketersediaan fasilitator/penyuluh, insentif keuangan, kemudahan mendapatkan legalitas lahan, persepsi positif terhadap sertifikasi, adanya sosialisasi, dan kemudahan mendapatkan Surat Pernyataan Pengelolaan Lingkungan (SPPL). Jika di *breakdown* berdasarkan provinsi, faktor penentu sertifikasi keduanya serupa.

Temuan sementara tersebut menunjukkan perlunya peningkatan jumlah dan mutu sosialisasi ISPO, RSPO dan ISCC kepada petani sawit dengan melibatkan *stakeholders* daerah (Disbun Propinsi, Kabupaten dan kota; DPRD, LSM, dan perusahaan). Hal ini perlu didukung pendanaan yang dapat berasal dana pungutan sawit BPDPKS, Pemda, swasta, lembaga donor dan BUMN. Strategi percepatan sertifikasi perkebunan kelapa sawit rakyat dapat dilakukan dengan menguatkan kelembagaan petani sawit melalui pendampingan yang intensif, seperti yang dilakukan WWF di Pelalawan, Riau; Solidaridad, SPKS, GIZ di Sanggau, Kalimantan Barat, pendampingan oleh Perguruan Tinggi melalui kemitraan dengan universitas, mobilisasi *volunteerism* pendampingan bagi khalayak publik yang peduli dengan pemberdayaan dan sawit berkelanjutan, serta mobilisasi tenaga pendamping organik (lokal). Diperlukan juga penguatan kemitraan antara perusahaan perkebunan swasta/BUMN dan memberikan premi harga (*premium price*) terhadap CPO yang dihasilkan petani yang bersertifikat ISPO. Selain itu, pendekatan sosialisasi yang cenderung formal dan kaku perlu diubah menjadi lebih interaktif dan sistematis.

Tim akan mengeksplorasi beragam model ekonometrika yang sesuai dengan ketersediaan data, misalnya *PSM score matching*. Tim juga akan menelaah lebih jauh kasus implementasi ISPO/RSPO yang sudah berhasil untuk mendapatkan *lesson learned* dari cerita sukses tersebut. Dengan demikian, kajian akan mampu memberi rekomendasi bagi (1) penguatan dan percepatan penerapan RSPO, ISPO dan ISCC; (2) membuat panduan kebijakan dan teknis penguatan dan percepatan penerapan RSPO, ISPO dan ISCC; (3) membangun dan mengembangkan sistem dan mekanisme insentif untuk mendorong sertifikasi (RSPO, ISPO dan ISCC), dan (4) memfasilitasi penyusunan peta jalan dan regulasi daerah guna penguatan dan percepatan penerapan RSPO, ISPO dan ISCC.

Kajian Strategi dan Insentif untuk Percepatan Pelaksanaan Sertifikasi Sawit Berkelanjutan (ISPO, RSPO, dan ISCC): Kasus di Kalimantan Barat dan Riau

Dr. Erdi, M.Si



Kajian perihal percepatan sertifikasi keberlanjutan kelapa sawit (ISPO, RSPO, dan ISCC) sangat diperlukan, karena meskipun sudah dilaksanakan sejak lama, pelaksanaannya tergolong lambat. Hingga September 2021, misalnya, baru 35,4 persen kebun yang bersertifikat ISPO. Padahal, Perpres 44/2020 mengamanatkan per 2023 seluruh kebun kelapa sawit di Indonesia harus sudah tersertifikasi ISPO. Penelitian ini diharapkan mampu menilik faktor penghambat sertifikasi dan merumuskan kebijakan percepatan sertifikasi ISPO, RSPO, dan ISCC di Indonesia

Pendahuluan

1. Kadis Perkebunan dan Ketua DPRD Kalbar menyatakan sangat membutuhkan penelitian mengenai percepatan pelaksanaan sertifikasi sawit berkelanjutan terutama ISPO, RSPO dan ISCC
2. Pelaksanaan ketiga skim tersebut tergolong lambat, dan untuk ISPO hingga September 2021 baru tersertifikasi sekitar 35,4 persen. Padahal, sesuai target pada 2023 seluruh kebun sawit Indonesia harus bersertifikat ISPO.

Tujuan Kajian

Memahami faktor penyebab rendahnya adopsi sertifikasi berkelanjutan dengan mendalami aspek manfaat, dampak lingkungan, sosial dan ekonomi. Untuk selanjutnya akan dirumuskan mekanisme percepatan dan dukungan kebijakan pemerintah di sub-nasional dalam bentuk peraturan gubernur (Pergub), peraturan daerah (Perda) atau Regulasi lainnya.

Metodologi

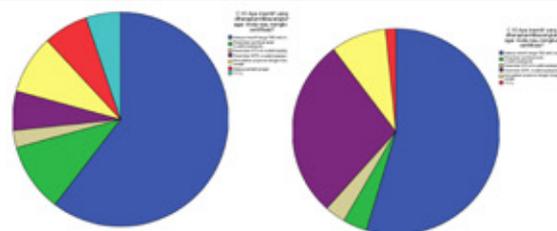
Survei terhadap 455 petani di Kalimantan Barat dan Riau, wawancara mendalam dan FGD. Analisis regresi multivariate dengan model $y = ax_1 + bx_2 + cx_3 + \dots + ox_{15}$



Gambar 1. Pelaksanaan FGD di Riau

Temuan Awal

1. Kajian awal mengkonfirmasi temuan-temuan terdahulu, rendahnya pencapaian sertifikasi disebabkan oleh legalitas lahan, rendahnya dukungan pemerintah, lemahnya kelembagaan petani, rendahnya kemampuan teknis dan manajerial petani, serta tidak adanya premi harga (untuk sertifikasi ISPO).
2. Di level petani, rendahnya pencapaian sertifikasi ditentukan oleh kemudahan mendapatkan pinjaman (untuk mengelola kebun), pendapatan usahatani, ketersediaan fasilitator/penyuluh, insentif keuangan, kemudahan mendapatkan legalitas lahan, persepsi positif terhadap sertifikasi, adanya sosialisasi, dan kemudahan mendapatkan Surat Pernyataan Pengelolaan Lingkungan (SPPL).
3. Jika di breakdown berdasarkan provinsi, faktor penentu sertifikasi keduanya serupa (Gambar 2).



Gambar 2. Faktor penentu penerimaan sertifikasi keberlanjutan di Kalimantan Barat dan Riau

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficient	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	1.661	.068		24.603	.000
Pemilikan SPPL	.005	.017	.026	.281	.779
Legalitas lahan	-.021	.014	-.127	-1.512	.132
Ada pihak yang membantu	.034	.009	.266	3.908	.000
Insentif yang diharapkan	-.013	.012	-.064	-1.028	.305
Keikutsertaan dalam sosialisasi	.022	.015	.121	1.463	.145
Pendapatan utama (Rp/tahun)	-2,08E-09	.000	-.001	-.020	.984
Pandangan terhadap sertifikasi?	-.037	.031	-.084	-1.199	.232
Kemudahan mendapatkan pinjaman?	.013	.012	.070	1.160	.247

Tabel 1. Hasil regresi multivariate hubungan antara pencapaian sertifikasi dengan variabel independennya

Langkah Selanjutnya

1. Tim akan mengeksplorasi beragam model ekonometrika yang sesuai dengan ketersediaan data, misalnya PSM score matching. Tim juga akan menelaah lebih jauh kasus implementasi ISPO/RSPO yang sudah berhasil untuk mendapatkan lesson learned dari cerita sukses tersebut.
2. Dengan demikian, kajian akan mampu memberi rekomendasi bagi (a) penguatan dan percepatan penerapan RSPO, ISPO dan ISCC; (b) membuat panduan kebijakan dan teknis penguatan dan percepatan penerapan RSPO, ISPO dan ISCC; (c) membangun dan mengembangkan sistem dan mekanisme insentif sertifikasi (RSPO, ISPO dan ISCC), dan (d) memfasilitasi penyusunan peta jalan dan regulasi daerah guna penguatan dan percepatan penerapan RSPO, ISPO dan ISCC.

Ucapan Terima Kasih

Kajian ini didukung oleh BDPKS melalui kontrak Kerjasama No. PRJ-37/DPKS/2021 tanggal 13 Juli 2021



Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat
Universitas Tanjungpura
Pontianak, Kalimantan Barat

Kajian Porang Sebagai Tanaman Sela di Tanaman Belum Menghasilkan Kelapa Sawit

Rizki Amalia,
M.Si dan Tim

Salah satu kendala dalam realisasi program peremajaan sawit rakyat adalah kekhawatiran pekebun akan kehilangan pendapatan pada masa tanaman belum menghasilkan (TBM). Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi kendala tersebut adalah dengan melakukan teknik peremajaan sistem tumpang sari (*intercropping*). Salah satu alternatif tanaman yang dapat dijadikan tanaman sela yaitu Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.). Output yang tinggi, teknik perawatan yang mudah, dan potensi pasar yang besar seiring dengan meningkatnya perhatian pemerintah terhadap pengembangan porang sebagai komoditas potensial yang dapat menambah devisa menjadikan antusiasme pekebun untuk membudidayakan tanaman ini. Berdasarkan fenomena tersebut, maka riset inisiatif ini dilakukan untuk mengkaji potensi tanaman porang sebagai tanaman sela di areal TBM kelapa sawit yang dilihat dari aspek kesesuaian dari segi teknis maupun ekonomis, baik aspek ekonomis usahatani maupun potensi pasarnya.

Berdasarkan kesesuaian dari aspek teknis atau syarat tumbuh tanaman porang, tanaman porang dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah dengan syarat kandungan bahan organik sekitar 4 – 5 %, membutuhkan curah hujan yang relatif sedang yaitu 2500 mm/tahun, kondisi pH tanah sekitar 6-7, sangat baik jika ditanam pada ketinggian 100 – 600 mdpl, dan bisa hidup di bawah tegakan maupun naungan dengan intensitas sinar matahari 40%. Berdasarkan syarat tumbuh tersebut, maka pada dasarnya tanaman porang cukup sesuai jika ditanam sebagai tanaman sela pada masa TBM di kebun kelapa sawit.

Hasil kajian literatur maupun pengambilan data di lapangan menunjukkan bahwa porang baru dapat dipanen setelah mencapai periode tumbuh tiga kali atau identik 3 tahun dan hanya mengalami pertumbuhan selama 5–6 bulan tiap tahunnya (pada musim hujan yaitu bulan November sampai Maret). Diluar masa itu, porang mengalami masa istirahat/dorman. Oleh karena itu, penerimaan tahun pertama hanya berasal dari penjualan bulbil. Biaya produksi tanaman porang pada tahun pertama dapat mencapai 14,9 juta rupiah/ha/tahun dengan proporsi komponen biaya bibit dan tenaga kerja yang mencapai 50% dan 30% dari biaya produksi. Biaya tersebut akan turun pada tahun kedua dan ketiga karena pekebun dapat mengembangkan bibit dari kebun sendiri. Petani umumnya hanya menggunakan pupuk kandang sehingga biaya pupuk tidak terlalu besar. Produk yang dihasilkan oleh petani berupa bulbil, biji, umbi basah, dan chip umbi kering. Saat ini harga umbi porang di pasar sekitar Rp 3.500/kg di daerah Sumatera Utara. Pada tahun pertama sumber pendapatan pekebun berasal dari penjualan bulbil (yang dapat dijadikan bibit). Jika ditanam pada masa TBM yaitu dua tahun, maka perkiraan pendapatan usahatani porang selama 2 tahun dengan asumsi ditanam sebagai tanaman sela sekitar Rp 20 juta.

Rantai pemasaran tanaman porang umumnya dari petani kemudian ke pengepul di tingkat desa, kemudian pengepul di tingkat kecamatan atau pengepul besar, kemudian dari pengepul kecamatan atau pengepul besar tersebut ke pabrik chip atau pabrik tepung, di wilayah Sumatera Utara dan Aceh, pengepul besar masih harus menjual ke pabrik di daerah Jawa sehingga membutuhkan biaya transportasi yang cukup mahal. Namun demikian, potensi pasarnya masih terbuka seiring dengan rencana dibangun pabrik pengolahan porang berupa chip dan tepung di Provinsi Aceh. Dari segi prospek pasar, pengembangan produk hilir porang di Indonesia masih cenderung kurang dan masih bergantung pada pasar ekspor. Indonesia umumnya mengekspor produk porang dalam bentuk *chip* baik beku maupun tidak dengan salah satu tujuan ekspor utama yaitu Jepang. Pada tahun 2020, impor porang oleh Jepang mencapai 29,0% terhadap total impor porang dunia. Indonesia menempati urutan ke-5 sebagai pemasok porang terbesar di dunia dengan pangsa ekspor sebesar 2,2% terhadap total ekspor porang dunia di tahun 2020. Eksportir utama porang adalah RRT dengan pangsa ekspor 56,2%.

KAJIAN PORANG

SEBAGAI TANAMAN SELA DI TBM KELAPA SAWIT

Rizki Amalia, Agus Susanto, Novita Nugrahaeni, Ratnawati Nurkhoiry,
Amri Amanah, dan Rana Farrasati



LATAR BELAKANG & TUJUAN PENELITIAN

- Pada masa tanaman belum menghasilkan (TBM) kelapa sawit, petani perlu sumber pendapatan alternatif.
- Sistem tanam tumpang sari menjadi solusi.
- Porang berpotensi menjadi salah satu tanaman sela pada TBM kelapa sawit.
- Akan tetapi, informasi mengenai teknik budidaya serta kajian ekologis dan ekonomis masih sangat terbatas.
- Tujuan penelitian adalah untuk mengkaji porang sebagai tanaman sela di areal TBM kelapa sawit ditinjau dari aspek ekologis, ekonomis, serta kajian mengenai usahatani porang sebagai tanaman sela di area TBM.

METODOLOGI

- **Analisis deksriptif** digunakan untuk komparasi berbagai jenis tanaman sela dilihat dari aspek kelayakan teknis maupun ekonomis.
- Tanaman yang digunakan adalah porang, kacang panjang, mentimun, labu madu, padi, terong ungu, cabe rawit, cabe merah, pare, dan gambas.
- **Analisis kesuburan** kimia tanah.
- **Analisis pertumbuhan vegetatif** tanaman kelapa sawit.
- **Analisis ekonomi** dihitung dari Revenue Cost Ration (RCR) dan Benefit Cost Ratio (B/C ratio)

HASIL PENELITIAN



HASIL ANALISIS KIMIA TANAH

Pola tanam tumpang sari dengan 10 jenis tanaman sela tersebut **tidak mempengaruhi kesuburan tanah.**



HASIL PENGUKURAN VEGETATIF

Tanaman sela **tidak menyebabkan gangguan pada pertumbuhan vegetatif** tanaman kelapa sawit.



NILAI EKONOMIS
KACANG PANJANG
RCR:
1,95



NILAI EKONOMIS
GAMBAS
RCR:
1,43



NILAI EKONOMIS
PARE
RCR:
1,44



NILAI EKONOMIS
CABAI RAWIT
RCR:
4,14



NILAI EKONOMIS
TERONG UNGU
RCR:
1,88



NILAI EKONOMIS
TIMUN
RCR:
1,41



NILAI EKONOMIS
LABU MADU
RCR:
1,46



NILAI EKONOMIS
PADI UNGGUL
RCR:
1,14



NILAI EKONOMIS
CABAI MERAH
RCR:
3,15



NILAI EKONOMIS
PORANG
B/C:
1,82

KESIMPULAN

Berdasarkan kajian desk study ini, tanaman porang secara ekologis & ekonomis layak dijadikan sebagai tanaman sela pada TBM kelapa sawit

Kajian Kelayakan Tekno-Ekonomi Kebun Kelapa Sawit di Lahan Rawa Pasang Surut

Agus Hasbianto, SP.,
M.Si dan Tim

Meningkatnya kasus degradasi lahan, penggunaan pupuk sintetis yang tidak tepat pada budidaya kelapa sawit, menurunnya kesehatan tanah serta berkurangnya keanekaragaman hayati telah menjadi perhatian dunia dan solusi yang dilakukan adalah implementasi teknologi terpadu ramah lingkungan. Aplikasi teknologi ini sangat bagus dalam memperbaiki kesuburan tanah, meningkatkan produksi dan sebagai langkah untuk memperbaiki isu lingkungan yang konstruktif dan layak secara finansial. Kajian analisis kelayakan tekno-ekonomi kebun sawit di lahan rawa pasang surut dilakukan terhadap beberapa pilihan teknologi yang diseleksi berdasarkan Tingkat Kesiapterapan Teknologi (Technology Readiness Level, TRL 8) dengan mempertimbangkan kelayakan penerapannya secara teknis. Analisis kelayakan usahatani didasarkan atas 3 kriteria yaitu: (1) Net Present Value (NPV), (2) Internal Rate of Return (IRR) dan (3) B/C ratio. Ketiga kriteria ini sebagai tolok ukur bahwa usahatani kelapa sawit layak dikembangkan bila nilai NPV > 0, nilai IRR lebih besar dari tingkat bunga pinjaman dan nilai BCR > 1. Kesiapan dan efektifitas teknologi yang ditawarkan harus juga didukung oleh kesiapan penerima teknologi meliputi aspek finansial, pasar, kebijakan dan pembinaan dari instansi pemerintah terkait. Teknologi terpadu ramah lingkungan ditekankan pada konsep keberlanjutan (Sustainable) dalam pengembangan budidaya kelapa sawit yang mengacu kepada standar ISPO (The Indonesian Sustainable Palm Oil). Tujuan kegiatan ini adalah menganalisis aspek sosial, ekonomi, ekologi, produksi dan teknologi sebagai prasyarat keberlanjutan pada budidaya sawit di lahan rawa pasang surut.

Berdasarkan aspek sosial dan ekonomi, hasil penelitian menunjukkan bahwa budidaya sawit memberikan dampak yang luas bagi daerah melalui: peningkatan pemanfaatan sumberdaya lahan, peningkatan pemanfaatan sumberdaya manusia dalam hal ini pemanfaatan tenaga kerja, serta memberikan kontribusi terhadap perkembangan perekonomian daerah terutama dalam peningkatan konsumsi sebagai akibat dari peningkatan pendapatan dan peningkatan investasi dengan adanya budidaya sawit oleh perusahaan besar. Sedangkan dampaknya bagi petani di lahan rawa pasang surut adalah: sumber pendapatan petani menjadi beragam, pendapatan petani meningkat cukup signifikan dengan budidaya sawit, meningkatnya lapangan pekerjaan dimana petani dapat bekerja di perusahaan sawit, sebagai salah satu sumber pendapatan dan secara finansial teknologi budidaya (tekno-ekonomi) yang digunakan dan hasil produksi yang diperoleh petani layak untuk dikembangkan. Hasil penilaian keberlanjutan untuk budidaya sawit di lahan rawa pasang surut dengan beberapa indikator dikelompokkan kedalam kriteria yang telah dirinci oleh ISPO, maka budidaya kelapa sawit yang dilaksanakan oleh petani termasuk dalam kriteria berkelanjutan dengan nilai indeks yang diperoleh sebesar **0,76**.

Berdasarkan hasil kajian disarankan untuk mendukung penerapan teknologi budidaya sawit di lahan rawa pasang surut perlu diintegrasikan dengan kelembagaan penyuluhan yang didalamnya terdapat aspek teknologi budidaya sawit, sehingga petani sawit mudah dalam mengakses dan mendapatkan pendampingan dalam menerapkan teknologi tersebut. Mengingat keterbatasan terhadap kondisi kesuburan tanah di lahan rawa pasang surut, maka pengembangan budidaya sawit ke depan perlu dilakukan secara intensif pada lahan yang ada dengan menerapkan teknologi spesifik lokasi agar dapat diperoleh produktivitas yang optimal.



KEMENTERIAN PERTANIAN

KELAYAKAN TEKNO-EKONOMI KEBUN KELAPA SAWIT DI LAHAN RAWA PASANG SURUT

Kajian analisis kelayakan tekno-ekonomi kebun sawit di lahan rawa pasang surut dilakukan terhadap beberapa pilihan teknologi yang diseleksi berdasarkan Tingkat Kesiapterapan Teknologi (Technology Readiness Level, TRL 8) dengan mempertimbangkan kelayakan penerapannya secara teknis.



Diskusi Kades Sei Teras & Mantri Tani



Lahan Pasang Surut, KALSEL



Penentuan Lokasi Kegiatan Kerjasama BDPKKS BALITRA



Teknologi terpadu ramah lingkungan ditekankan pada konsep keberlanjutan (Sustainable) dalam pengembangan budidaya kelapa sawit yang mengacu kepada standar ISPO (The Indonesian Sustainable Palm Oil)

TUJUAN

MENGANALISIS ASPEK SOSIAL, EKONOMI, EKOLOGI, PRODUKSI DAN TEKNOLOGI SEBAGAI PRASYARAT KEBERLANJUTAN PADA BUDIDAYA SAWIT DI LAHAN RAWA PASANG SURUT

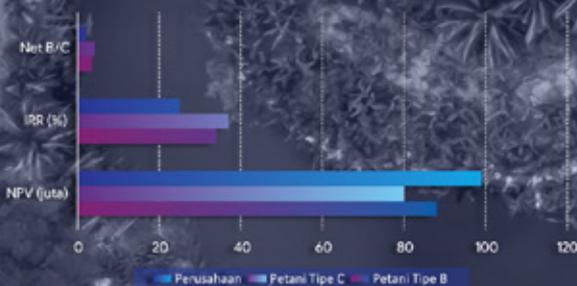
HASIL

- 1 Hasil Analisa Kelayakan Tekno-Ekonomi Kebun Kelapa Sawit di Lahan Raw Pasang Surut di tingkat Petani secara finansial layak untuk diusahakan, sedangkan ditingkat perusahaan secara finansial masih belum layak berkaitan dengan lebih besarnya biaya investasi dibandingkan produktivitas yang dihasilkan,
- 2 Perkebunan Kelapa Sawit di Kabupaten Batola memberikan dampak yang cukup besar terhadap pemanfaatan sumberdaya lahan serta sumberdaya manusia di wilayah Kabupaten Batola dan sekitarnya. Hal tersebut ditandai dengan peningkatan pendapatan petani mencapai > 63% yang bersumber dari usaha tani sawit,
- 3 Kontribusi perkebunan kelapa sawit terhadap perekonomian di kabupaten Batola cukup besar dan beragam, yaitu penyerapan tenaga kerja, peningkatan kesejahteraan rakyat, pengembangan wilayah, alih teknologi, aliran masuk investasi hingga sebagai salah satu kekuatan andalan dalam penerimaan pendapatan pemerintah daerah,
- 4 Pengembangan usaha kelapa sawit di lahan rawa pasang surut memiliki potensi konflik sosial yang sangat rendah.

3 KRITERIA ANALISIS KELAYAKAN USAHA TANI

- 1 Net Present Value (NPV),
- 2 Internal Rate of Return (IRR),
- 3 B/C ratio.

KRITERIA INVESTASI PETANI DAN PERUSAHAAN SAWIT DI LAHAN RAWA PASANG SURUT





<https://bpdp.or.id>

<https://program-riiset.bpdp.or.id>

Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit
Gedung Graha Mandiri lantai 5
Jl. Imam Bonjol Nomor 61 Jakarta Pusat
Telp. 021-39832091-94; Fax 021-39832095
email: info@bpdp.or.id