



GRANT RISET Sawit

**RINGKASAN
HASIL PENELITIAN**

GRS K-18



GRANT RISET
Sawit
GRS K - 18

**RINGKASAN
HASIL PENELITIAN**

**dicetak oleh : Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit
Juli 2019**

Pengarah :

1. Dono Boestami (Direktur Utama)
2. Catur Ariyanto Widodo (Direktur Keuangan, Umum Kepatuhan dan Manajemen Resiko)
3. Herdradjat Natawidjaja (Direktur Penghimpunan Dana)
4. Tulus Budhianto (Direktur Kemitraan)

Penanggungjawab :

Edi Wibowo (Direktur Penyaluran Dana)

Koordinator :

Arfie Thahar (Plt. Kepala divisi Program Pelayanan)

Sekretariat :

Sulthan Muhammad Yusa, Neila Amelia, Maya Rianty,
Rizda Wulan Suciwati, Josef Trisuryana

Komite Litbang :

Dr. Tony Liwang (R&D Industri Sawit)
Prof. Udin Hasanudin (Akademisi)
Dr. Jenny Elizabeth (R&D Industri Sawit)
Dr. Arief RM Akbar (Akademisi)
Dr. Tatang Hernas S (Akademisi/ Ketua IKABI)
Dr. Didiek Hadjar Goenadi (eks Dirut PT Riset Perkebunan Nusantara)
Prof. Dr. Bustanul Arifin (Akademisi)
Lila Harsyah Bakhtiar (Kementerian Perindustrian)
Dr. Ir. Faridha, M.Si. (Kementerian ESDM)
Djatomiko Bris Witjaksono (Kementerian Perdagangan)

Nara Sumber :

Dr. Darmono Taniwiryono (Ketua MAKSI)
Dr. Witjaksana Darmosarkoro (R&D Industri Sawit)
Dr. Dadan Kusdiana (Kepala Litbang ESDM)
Prof. Dr. Purwiyatno (Akademisi), Sahat Sinaga (GIMNI)
Prof. Dr. Bambang Prastowo (Kementerian Pertanian)

Kontributor :

Peneliti Litbang GRS 2018

Artistik/Design :

Verra Auruminda
Ayu Agustri
Jannatul Najmi
Yoga Prayudha
Agung Bayu
Bintang Biru

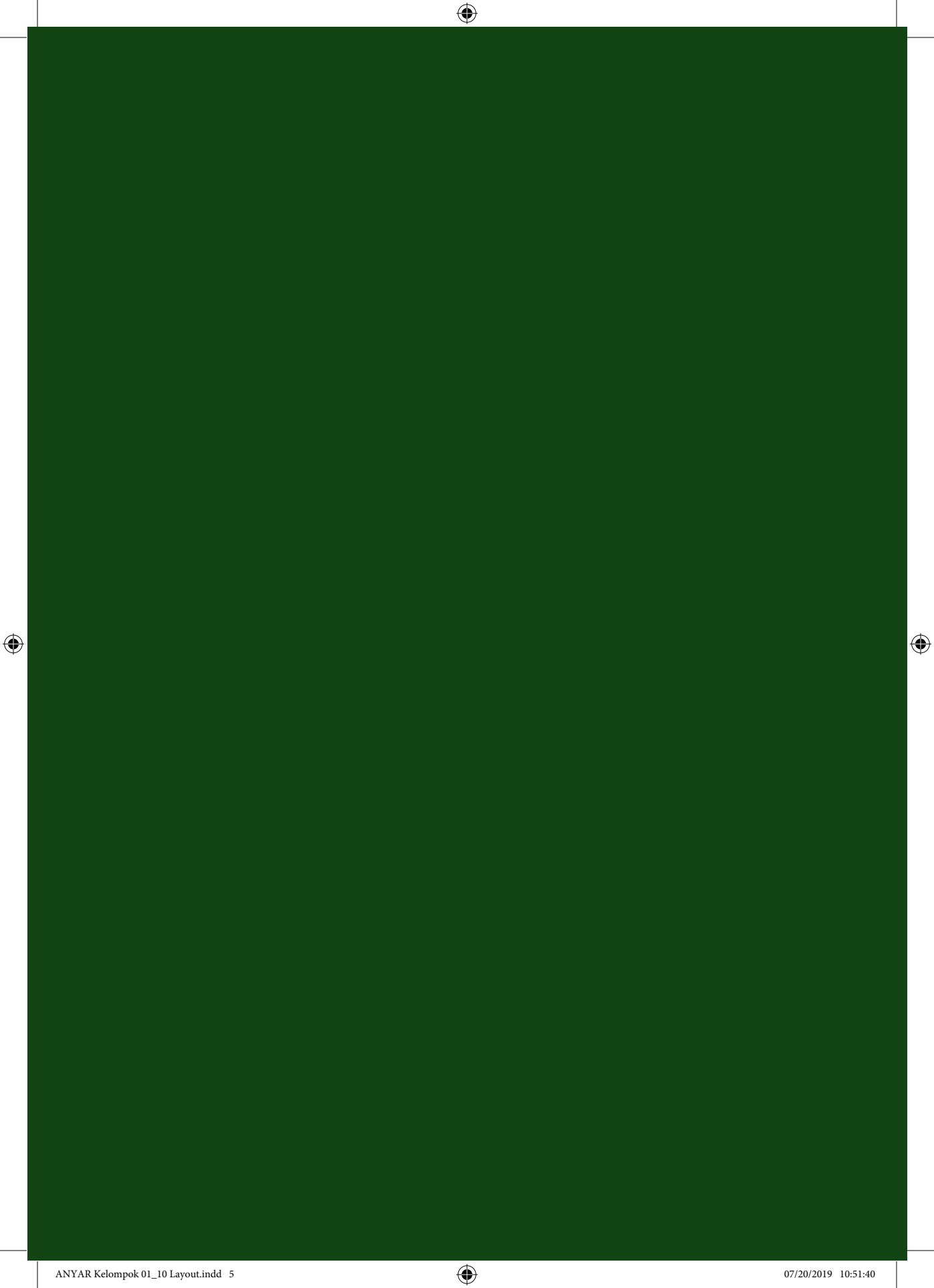
Alamat Redaksi :

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@bpdpsawit.or.id

web :

www. bpdpsawit.or.id





Kata Pengantar



Direktur Utama Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit

Penelitian dan pengembangan (research and development) merupakan salah satu elemen penting dalam pengembangan sektor kelapa sawit. Oleh karena itu, penelitian dan pengembangan harus menjadi bagian penting dari proses utama pengembangan sektor kelapa sawit. Hasil penelitian dan pengembangan harus mampu memberikan solusi terhadap berbagai persoalan yang dihadapi oleh sektor kelapa sawit saat ini, seperti rendahnya produktivitas petani swadaya, penggunaan teknologi yang belum merata serta kualitas sumber daya manusia yang masih perlu diperbaiki. Selain itu, Penelitian dan pengembangan juga merupakan sarana penting untuk menjawab berbagai isu terkait seperti keberlanjutan (sustainability), hilirisasi, bioenergi, lingkungan, kesehatan, sosial serta isu-isu lainnya.

Untuk mendorong dan meningkatkan inisiatif penelitian dan pengembangan terkait sektor kelapa sawit, Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit (BPD PKS) melaksanakan Program Hibah Riset Sawit. Program ini merupakan sarana bagi para peneliti sektor kelapa sawit baik dari perguruan tinggi serta lembaga penelitian dan pengembangan milik pemerintah, swasta dan industri untuk mewujudkan hubungan kerja sinergis antara institusi penghasil konsep dan teknologi dengan industri. Dalam jangka panjang, program ini diharapkan dapat mendorong budaya penelitian yang bernuansa penemuan dan inovasi produk secara berkelanjutan serta budaya industri yang bernuansa time to market akan tumbuh di Indonesia.

Untuk mendokumentasi hasil-hasil penelitian dan pengembangan yang dihasilkan oleh Program Hibah Riset Sawit, BPD PKS menerbitkan buku "Hibah Riset Sawit." Buku ini memuat ringkasan dari riset-riset yang didanai BPD PKS periode pendanaan tahun 2018, dimana rata-rata telah memasuki tahap atau skala pilot plant.

Hasil dari penelitian dan pengembangan yang dipublikasikan melalui buku ini, umumnya terkait dengan upaya peningkatan produktivitas dan efisiensi, peningkatan aspek keberlanjutan, serta mendorong penemuan produk serta pasar baru. Selain itu, juga terkait dengan upaya untuk mendorong inovasi produk yang layak secara industrial dan mampu memenuhi kebutuhan domestik.

Penerbitan buku ini juga merupakan bagian dari akuntabilitas publik atas pemanfaatan dana riset BPD PKS, serta upaya untuk menyebarluaskan pengetahuan terkait sektor kelapa sawit kepada masyarakat luas. Harapannya, hasil-hasil riset ini diharapkan juga dapat bermanfaat bagi industri, pemerintah maupun petani sawit dan masyarakat.

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penyusunan buku ini. Khususnya kepada Komite Pengarah dan tim sekretariatnya, Dewan Pengawas BPD PKS, Komite Penelitian dan Pengembangan serta Narasumber Litbang BPD PKS, para peneliti Hibah Sawit tahun 2018, dan seluruh pihak lainnya yang turut memperkaya isi buku ini.

Kedepannya, BPD PKS juga ingin meningkatkan level kegiatan penelitian dan pengembangan menjadi berskala internasional. Kami telah dan akan terus menjajaki kemungkinan untuk bekerjasama dengan berbagai lembaga penelitian dan universitas terpadang di dunia untuk memberikan nilai tambah bagi kegiatan riset sektor sawit Indonesia.

Tentu saja apa yang telah kita lakukan sampai hari ini, masih jauh dari kata cukup. Sektor sawit sangat besar dan penting. Berbagai upaya harus terus dilakukan untuk penelitian dan pengembangan. Oleh karenanya kami mengajak dunia penelitian Indonesia untuk ikut berpartisipasi aktif dalam berbagai kegiatan penelitian dan pengembangan sektor sawit Indonesia.

Jakarta, Juli 2019

Dono Boestami



Daftar Isi

01 Kata Pengantar 02 Daftar Isi

ROADMAP RISET

- 5** Ruang Lingkup Penelitian dan Pengembangan

BIOENERGI

- 9 LPPM ITB**
Pengembangan Teknik Rancang Bangun Melalui Pabrik Pilot Untuk Produksi Bahan Bakar Terbarukan Tipe Drop-in via Dekarboksilasi Sabun Logam Berbasis Minyak-Minyak Sawit
- 13 LPPM ITB**
Pengembangan Proses Perengkahan Katalitik Minyak Sawit untuk Produksi Bahan Bakar Nabati
- 17 BT2MP - BPPT**
Kajian Pemakaian Biodiesel Pada Engine Heavy Duty Dengan Standar Euro 4 dan Pengaruhnya Terhadap Diesel Partikulat Filter dan/atau Catalytic Converter
- 21 BRDST - BPPT**
Identifikasi Pengaruh Senyawa Jenuh dan Senyawa Gliserida dalam Bahan Bakar B-XX terhadap Kecenderungan Filter Blocking pada Sistem Bahan Bakar Kendaraan
- 25 LPPM ITB**
Konversi Limbah Padat Sawit menjadi Metanol dan Dimetil-Eter melalui Proses Gasifikasi
- 29** Pengembangan Teknologi Produksi Minyak Mentah Nabati Pirolysis (Bio-Crude Oil) Berbahan Baku Biomassa Tandan Kosong dan Pelepah Sawit

BIOMATERIAL

- 33 LPPM ITB**
Sintesis, Formulasi dan Aplikasi Foaming Agent dari Minyak Sawit untuk Pemadam Kebakaran

- 37 PPBBI PT RPN**
Pemanfaatan Total Limbah Padat Kelapa Sawit dalam Rantai Industri Pertanian dan Pangan: Produksi Enzim Ligninolitik, Carboxymethyl Cellulose (CMC), jamur Konsumsi, dan Pupuk Organik
- 41 LPPM ITB**
Pengembangan Teknologi Produksi Bio-Aromatik dan Bio-BTX Berbahan Mentah Tandan Kosong Sawit
- 45 LPPM ITB**
Pengembangan Teknologi Produksi Bahan Baku Stabiliser Termal PVC dari Palm Fatty Acid Distillate
- 49 MAKSI**
Produksi Bioplastik Berbasis Glycerol dari Minyak Sawit Dan Nano-Selulosa dari Tandan Kosong Kelapa Sawit
- 53 Fakultas Teknik UI**
Pengembangan Konsep Biorefinery : Furfural, Asam Levulinat dan Bioetanol Berbasis Tandan Kosong Kelapa Sawit
- 57 LPPM ITB**
Epoksidasi Minyak Sawit Mentah (CPO) Terkatalisis Logam Transisi Awal: Formulasi EPO Ramah Lingkungan
- 61 SBRC LPPM IPB**
Pengembangan Surfaktan Anionik dari Minyak Sawit untuk Peningkatan Produksi Minyak Bumi di Lapangan Tua Menggunakan Teknik Stimulasi Matrix
- 65 LPPM ITB**
Sintesis Terminal Olefin Turunan Asam Lemak sebagai Building Block dan Monomer Baru dari Minyak Kelapa Sawit melalui Reaksi Olefin Metatesis
- 69 LPPM ITB**
Optimasi Hingga Implementasi Pengolahan Limbah Padat Sawit Sebagai material Filler Polimer Aplikasi Komponen Otomotif dan Bahan Anti Peluru untuk Diversifikasi Produk

LAHAN/ TANAH/ BIBIT/ BUDIDAYA

- 73 Pusat Penelitian Kelapa Sawit**
Introduksi, Analisis Whole Genome Sequencing, dan Perbanyakkan Klonal Hibrida *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis* (OG Hybrid)
- 77 PPBBI PT RPN**
Peningkatan Ketahanan Kelapa Sawit terhadap Cekaman Kekeringan melalui Aplikasi Bio-Silika
- 81 PT RPN**
Pengembangan Bibit Klonal kelapa Sawit Toleran Genoderma secara cis Genetik

LIMBAH/ LINGKUNGAN

- 85 LPPM ITB**
Rekayasa Proses Hidrolis Tandan Kosong Sawit untuk Produksi Green Xylitol
- 89 PUSAT PENELITIAN KELAPA SAWIT (PPKS)**
Kajian Pengembangan Pabrik Kayu Sawit Hasil Peremajaan dengan Teknologi Sandwich Laminated Lumber
- 93 LPPM ITB**
Pembuatan Nanokarbon aktif untuk Super Kapasitor dari Limbah Kelapa Sawit
- 97 Pusat Studi Energi UGM**
Perancangan Anaerobic Fluidized Reactor Kontinyu dengan Imobilisasi Mikroorganisme dalam Modified Zeolite sebagai Bio-carrier untuk Peningkatan Efisiensi Produksi Biogas dari POME
- 101 Lembaga Penelitian Universitas Tanjungpura**
Inovasi Pengelolaan Perkebunan Sawit Rendah Emisi Karbon di Lahan Gambut dengan Pengaturan Tinggi Muka Air Tanah, Investigasi Dampak dan Pengendaliannya ada Kondisi Biofisik dan Sosial Masyarakat
- 105 LPPM IPB**
Sejarah Asal-Usul Status, Riwayat Penggunaan Lahan dan Keanekaragaman Hayati Perkebunan Kelapa Sawit

LINGKUNGAN

- 109 INSTIPER YOGYA**
Model Analisis Water Footprint Tandan Buah Segar Sawit untuk Optimasi Produksi dan Early Warning System Kekeringan Perkebunan Kelapa Sawit

PANGAN/ KESEHATAN

- 113 LPPM ITB**
Pengembangan Proses Produksi Vitamin E dan Magnesium Stearat dari PFAD untuk Bahan Aditif Pangan dan Nutraceutical
- 117 LPPM ITB**
Pengembangan Produksi Sabun Kalsium Untuk Pakan Ternak Ruminansia Berbahan baku PFAD
- 121 SEAFAST CENTER - LPPM IPB**
Sintesis Emulsifier Monoasilgliserol, Monolaurin dan Minyak Diasilgliserol (Dag-Oil) Berbasis Sawit Sebagai Ingridien Pangan dan Nutraceutical

PASCA PANEN/ PENGOLAHAN

- 125 LPPM Univ Andalas**
Penentuan Umur Panen Optimum Tandan Buah Segar Kelapa Sawit Secara Nondestructive Menggunakan Teknologi Long-Range Detection Berbasis Machine-Vision
- 129 LPPM Univ Riau**
Kajian Sistem Grading Otomatis Untuk TBS Kelapa Sawit Menggunakan Fluorescence Imaging dan Laser Speckle Imaging

SOSIAL/ EKONOMI/ ANALISIS PASAR/ TIK

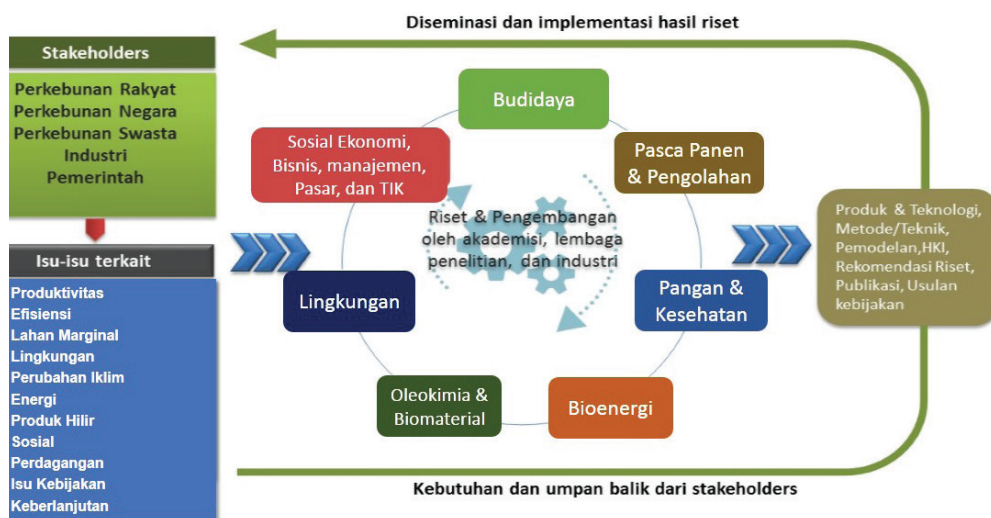
- 133 INSTIPER YOGYA**
Pemanfaatan Arang Aktif dari Pelapah Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) Teraktiv Sulawesi Tengah.



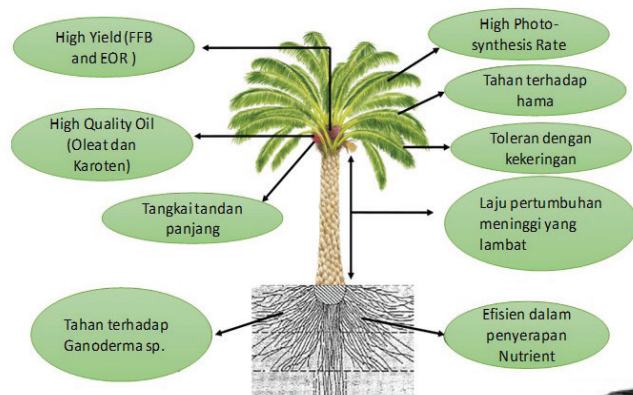


ROADMAP RISET

Ruang Lingkup
Penelitian dan
Pengembangan



Roadmap Penelitian Bidang Budidaya



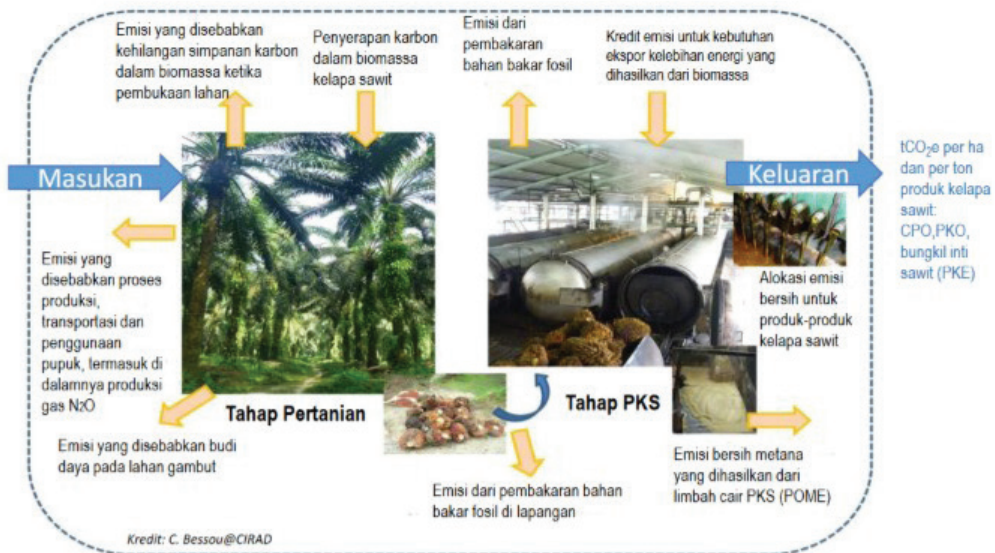
- Peningkatan Produktivitas rata-rata Nasional 5 Ton/Ha/Tahun
- Ketersediaan bibit moderat tahan ganoderma
- Ketersediaan Tools kits early warning penyakit tanaman
- Inovasi alat panen, sortasi/grading dan transportasi (jumlah)
- Pengembangan teknologi inovatif mengurangi kehilangan minyak (oil losses), dan meningkatkan efisiensi energi

Roadmap Riset Bidang Pasca Panen/Pengolahan

- Efisiensi energy : 16 Kwh/ton TBS
- Oil losses : 1,2 %
- Inovasi alat panen, sortasi/grading dan transportasi
- Inovasi tool kits dan rapid analysis
- Inovasi sistem penyimpanan



Roadmap Penelitian Bidang Lingkungan



Pengembangan teknologi pengelolaan limbah dan reduksi emisi GRK. Dengan Target Emisi GRK 360 (Kg CO₂ eq/Ton CPO) dan Methane reduction 100 % pada 2030

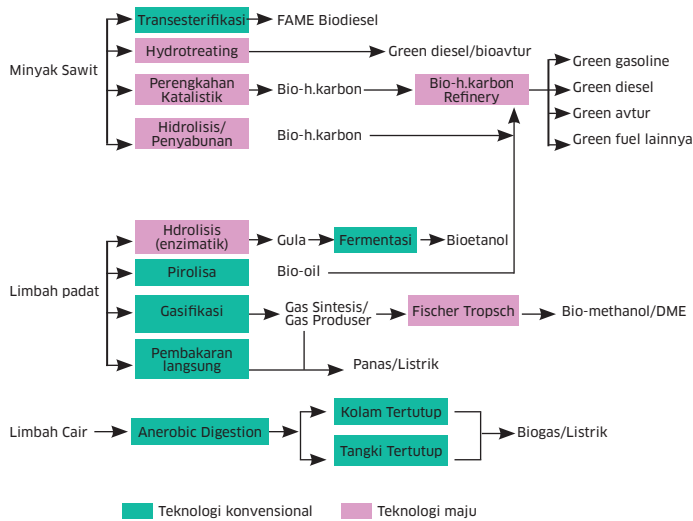
Pengembangan teknologi pengelolaan jasa lingkungan, hidrologi, jejak karbon (carbon footprint), jejak air (water footprint), dan cadangan karbon (carbon stock).

Roadmap Penelitian Bidang Lingkungan



1. Pengembangan model peremajaan kebun sawit rakyat dalam kaitannya dengan peningkatan pendapatan petani dan pengembangan ekonomi daerah penghasil sawit,
2. Penguatan kelembagaan petani dan industri sawit rakyat untuk meningkatkan daya saingnya.
3. Pengembangan indikator untuk standarisasi, labelisasi, sertifikasi, dan regulasi terkait industri sawit, konsumen minyak sawit, dan stakeholders
4. Analisis pasar dan implementasinya, advokasi dan promosi produk sawit

Roadmap Riset Bidang Bioenergi



- Campuran biodiesel > 30%
- Pemanfaatan POME untuk PLTBg dan biomethane sebesar 50%
- Prototipe teknologi biohidrokarbon dan produk bioenergi 15 jenis

Roadmap Riset Bidang Oleokimia/Biomaterial



Pada tahun 2030 dapat memproduksi produk komersial turunan sawit sebanyak 250 jenis dan dapat mensubstitusi produk berbasis minyak bumi sebanyak 500 jenis.

Roadmap Riset Bidang Pangan/Kesehatan

CHOCOLATE & CONFECTIONERY FATS		DAIRY FATS ALTERNATIVES	BAKERY OILS/FATS	CULINARY OILS/FATS	FUNCTIONAL OIL/FAT
Cocoa Butter Equivalent (CBE)	Cocoa Butter Improver (CBI)	Milk Fat Substitute	Shortening	Frying Shortening	Hardener
Cocoa Butter Substitute (CBS)	Cocoa Butter Replacer (CBR)	Butter Oil Substitute (BOS)	Cake Margarine	Frying or Cooking Oil	Hardstock Fat
Coating Fats	Filling/Cream Fats	Non Dairy Creamer Fats	Pastry Margarine	Salad Oil	Human Milk Fat Substitute
Spread Fats		Ice Cream Fats	Sparry Oil		SUS Fat
		Cheese Fat			

- Kandungan 3-MCPD pada refined oil dan turunannya < 0.5 ppm
- Kandungan glycidol esters pada refined oil dan turunannya (GE) < 0.3 ppm
- Peningkatan pemanfaatan komponen gizi dan fitokimia minyak sawit, minyak inti sawit, dan produk samping industri sawit sebagai bahan untuk functional oil, produk pangan fungsional, nutrasetikal, dan farmasetikal



BIDANG BIOENERGI

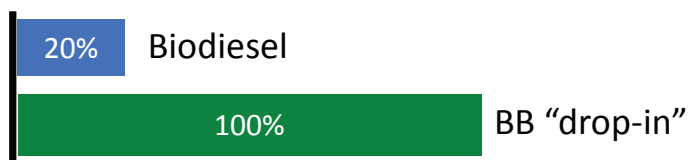
*Pengembangan Teknik
Rancang Bangun Melalui
Pabrik Pilot Untuk Produksi
Bahan Bakar Terbarukan Tipe
Drop-in via Dekarboksilasi
Sabun Logam Berbasis
Minyak-Minyak Sawit*

PENGEMBANGAN TEKNIK RANCANG BANGUN MELALUI PABRIK PILOT UNTUK PRODUKSI BAHAN BAKAR TERBARUKAN TIPE DROP-IN VIA DEKARBOKSILASI SABUN LOGAM BERBASIS MINYAK-MINYAK SAWIT

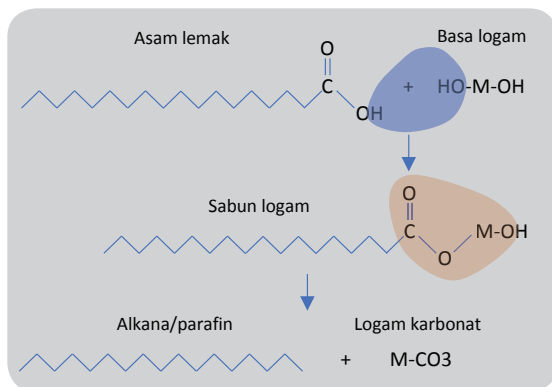
DEFINISI

Bahan bakar terbarukan tipe “drop-in” adalah bahan bakar terbarukan yang dapat ditambahkan ke dalam bahan bakar konvensional hingga porsi 100%.

Bahan bakar ini dapat menggantikan bahan bakar konvensional pada kendaraan tanpa modifikasi kendaraan yang berarti.



PENYABUNAN DAN DEKARBOKSILASI



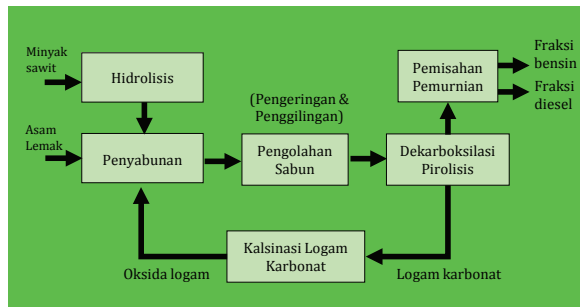
Produksi bahan bakar “drop-in” dapat dilaksanakan melalui jalur dekarboksilasi sabun logam. Minyak nabati (seperti minyak sawit) dihidrolisis kemudian direaksikan dengan basa logam valensi dua sehingga terbentuk sabun logam. Selanjutnya sabun logam di-dekarboksilasi sehingga terbentuk bio-hidrokarbon (bio-HC)/bio-parafin dan logam karbonat. **Parafin adalah komponen penyusun bahan bakar konvensional** (seperti setana pada diesel/solar dan oktana pada bensin).

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mewujudkan suatu **teknologi proses produksi bio-hidrokarbon** yang berintikan reaksi-reaksi dekarboksilasi sabun logam dari minyak sawit. Teknologi ini bermanfaat untuk **memproduksi bio-hidrokarbon khususnya skala kecil/menengah di daerah terpencil**.

Proses yang dikembangkan tidak membutuhkan gas hidrogen serta beroperasi pada tekanan atmosferik dan temperatur tidak lebih dari 450°C. Karena itu, proses ini cocok digunakan untuk memproduksi bio-HC misalnya di Pabrik Kelapa Sawit terpencil. Produknya bisa langsung digunakan untuk bahan-bakar truk-truk sawit.

KONSEP PROSES



Konsep proses produksi disajikan pada diagram disamping ini. Umpam dapat berupa minyak sawit (trigliserida) atau asam lemak. Dua proses utama yaitu penyabunan dan dekarboksilasi. Penyabunan adalah proses eksotermik (temperatur < 150°C) dan dilaksanakan pada tekanan atmosferik. Dekarboksilasi/pirolisis dilaksanakan pada temperatur 350-450°C pada tekanan atmosferik. Logam karbonat dikalsinasi menjadi oksida logam sehingga dapat digunakan kembali dalam proses pembuatan sabun logam.

LUARAN PENELITIAN



Identifikasi jenis dan komposisi logam sisipan (di antara Cu, Zn, Cr dan Fe) yang berefek katalitik positif pada peningkatan kualitas bahan bakar produk hidrokarbon hasil dekarboksilasi.



Rancangan, konstruksi dan pengoperasian pabrik percobaan skala pilot berkapasitas 20 kg minyak sawit/ batch sebanyak 15 batch, untuk menghasilkan data-data teknis perancangan pabrik komersial (basic engineering design).



BBN drop-in yang setara dengan bahan-bakar fosil padanannya melalui pengujian bahan bakar cair tipe diesel di laboratorium analisa yang kredibel.

CAPAIAN PENELITIAN



LOGAM SISIPAN

- Logam sisipan yang digunakan dalam pembuatan sabun adalah: Mg, Ca, Zn, Cu, Fe dengan perbandingan: 0.39 : 0.39 : 0.1 : 0.02 : 0.1.



SISTEM PRODUKSI

- Produksi sabun logam: 1,64 kg/kg PFAD
- Produksi crude bio-HC: 0.5 kg/kg-sabun logam.
- Perolehan keseluruhan: 0.82 kg bio-HC/kg PFAD.

KUALITAS DIESEL HIJAU

- Pemisahan bio-HC menghasilkan fraksi diesel hijau dan fraksi bensin hijau.
- Bilangan setana fraksi diesel

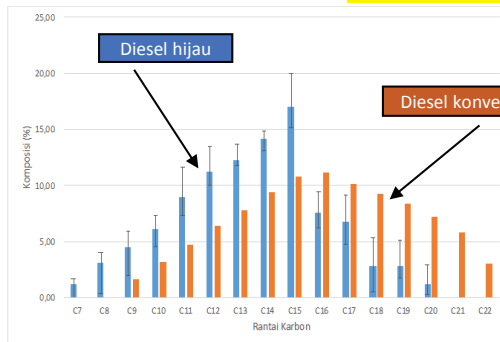


DAUR ULANG LOGAM KARBONAT

- Logam karbonat dapat dikalsinasi menghasilkan oksida logam.
- Perolehan oksida logam rata-rata 95% terhadap perolehan teoritik.



PROFIL PRODUK DIESEL HIJAU



Diesel hijau yang dihasilkan dari proses ini memiliki profil yang mirip dengan minyak diesel konvensional. Fraksi C15 sangat dominan hasil dekarboksilasi sabun oleat. Penggunaan minyak nabati lain dapat menghasilkan profil produk yang berbeda

KONTAK:

Program Studi Teknik Kimia - Gedung Labtek X
Kampus ITB Jl. Ganesha no. 10
Bandung 40132 INDONESIA
Telp.: 022-2500989 - Fax.: 022-2501438
Email: ronny.purwadi@che.itb.ac.id

PUBLIKASI HASIL PENELITIAN

Nama Jurnal	Judul Artikel	Penulis	Status
IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Scopus Indexed Proceeding	Production and Characterization of the Basic Soaps Obtained by Double Decomposition and Direct Process of Palm Stearin Oils	G.F. Neonufa, M. Pratiwi, R. Purwadi, T. Prakoso, dan T.H. Soerawidjaja, L. Elizabeth	Submitted
IJCEA (International Journal of Chemical Engineering and Applications)	Investigation of Ca/Mg/Zn Metals Mixing Ratio for Production of Soap with High Alkali Content	G.F. Neonufa, M. Pratiwi, E. Puspawiningtiyas, A.N. Istyami, L. Elizabeth, A.A. Pollardo, T. Prakoso, R. Purwadi dan T.H. Soerawidjaja	Submitted

Nama Seminar	Waktu /Tempat	Judul Artikel	Penulis
1 st International Symposium of Indonesian Chemical Engineering (ISiChem)	4-6 Oktober 2018 -Padang, Indonesia	Production and Characterization of the Basic Soaps Obtained by Double Decomposition and Direct Process of Palm Stearin Oils	G.F. Neonufa, M. Pratiwi, R. Purwadi, T. Prakoso, T.H. Soerawidjaja dan L. Elizabeth
25 th Regional Symposium on Chemical Engineering	21-22 November 2018 - Manila, Philipines	Catalytic Thermal Decarboxylation of Palm Oil Basic Soap into Drop-in Fuel	G.F. Neonufa, M. Pratiwi, T. Prakoso, R. Purwadi, T.H. Soerawidjaja
510 th International Conference on Chemical and Biochemical Engineering (ICCBCE)	20 Desember 2018 - Singapore	Plant Oil and Fats Lipolysis Using Plant Latex Lipase: Mild Condition Pre-Treatment For Metal Soap Synthesis	A.N. Istyami, M. Pratiwi, L. Elizabeth, C. Amelia, R. Purwadi dan T.H. Soerawidjaja
8 th International Conference on Chemical and Process Engineering (ICCPCE)	25-26 April 2019 - Bali, Indonesia	Investigation of Ca/Mg/Zn Metals Mixing Ratio for Production of Soap with High Alkali Content	G.F. Neonufa, M. Pratiwi, E. Puspawiningtiyas, A.N. Istyami, L. Elizabeth, A.A. Pollardo, T. Prakoso, R. Purwadi dan T.H. Soerawidjaja.

**BIDANG
BIOENERGI**

Pengembangan Proses
Perengkahan Katalitik
Minyak Sawit untuk
Produksi Bahan Bakar
Nabati

PENGEMBANGAN PROSES PERENKAHAN KATALITIK MINYAK SAWIT UNTUK PRODUKSI BAHAN BAKAR NABATI

BAHAN BAKU

Minyak nabati : minyak sawit industri
ALB : tinggi

PRODUK

Bahan bakar : bensin & LPG nabati
Perolehan : 46-50%-v bensin
Kapasitas : 10 L bensin nabati/hari
RON : 90-120

KONTAK

CaRE, Lab Teknik Reaksi Kimia dan Katalisis
Program Studi Teknik Kimia – FTI – ITB
Jalan Ganesha, 10 Bandung
T: +62-22-2500989 F: +62-22-2501438
E: IGBN.Makertihartha@itb.ac.id

Laboratorium Teknik Reaksi Kimia dan Katalisis (CaRE)
Program Studi Teknik Kimia
Institut Teknologi Bandung

Tim Peneliti:

Dr. IGBN Makertihartha
Prof. Subagjo
Dr. Melia Laniwati
Dr. Rino R. Mukti
Dr. Grandprix T. Kadja

- Merancang dan membangun unit pilot proses perengkahan minyak sawit untuk produksi gasoline nabati berkapasitas 5-10 L/hari.
- Menetapkan dasar-dasar perancangan yang lebih detail untuk membangun unit produksi gasoline nabati skala komersial.
- Memproduksi ZSM5 berpori hirarki dengan kapasitas 1-5 kg/batch.

LUARAN PENELITIAN

Unit Pilot Produksi
Gasoline Nabati
10L/hari



Dasar Perancangan Unit
Produksi 8 ton/jam



Prosedur Pembuatan
ZSM5



Publikasi
Internasional

PETA JALAN PENGEMBANGAN BAHAN BAKAR NABATI DARI SAWIT

Mitra Kerjasama



Tahun	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Penyiapan Bahan Baku	kebijakan, skema bisnis, peraturan, SNI, dll						
	Rancang proses	FS, Amdal, EPC		Produksi			
Co-Processing	kebijakan, skema bisnis, peraturan, SNI, dll						
	Co-processing Gasoline sudah dapat diluncurkan di Pertamina						
	Uji coba Co Proc. Diesel Nabati		Modifikasi Unit	Co-Processing Diesel Nabati di Pertamina			
	Pengembangan Kat ISOM		Uji Pilot Avtur Nabati		Uji Co Proc Avtur Nabati		Co Proc Avtur Nabati
Stand Alone	Opportunity Study	Perancangan kebijakan, skema bisnis, peraturan, SNI, dll					
		Pre FS, FS, BED	DED, Eng Package, Amdal	EPC Unit Gasoline	Produksi Gasoline Nabati (Stand Alone)		
				Eng. Package HDO/HDI	EPC Unit HDO Diesel dan Avtur Nabati (produksi paska 2025)		
		Pengembangan lanjut katalis & teknologi					

**BIDANG
BIOENERGI**

*Kajian Pemakaian Biodiesel
Pada Engine Heavy Duty
Dengan Standar Euro 4
dan Pengaruhnya Terhadap
Diesel Partikulat Filter dan
/ atau Catalytic Converter*



Hari Setiaprja,
Mokhtar
Dieni Mansur
Andi Tauji



KAJIAN PEMAKAIAN BIODIESEL PADA ENGINE HEAVY DUTY DENGAN STANDAR EURO 4 DAN PENGARUHNYA TERHADAP DIESEL PARTIKULAT FILTER DAN /ATAU CATALYTIC CONVERTER

Latar Belakang & Tujuan

Pemerintah Indonesia, melalui Permen KLHK No.20 Tahun 2017, akan menerapkan regulasi Euro4 untuk kendaraan Diesel pada Tahun 2021 guna menekan laju peningkatan polusi udara dari sektor transportasi. Disisi lainnya, Permen ESDM No.12 Tahun 2015 telah menetapkan implementasi biodiesel (B30) pada Tahun 2020 untuk mengurangi ketergantungan terhadap minyak bumi. Penerapan kebijakan biodiesel sangat berkaitan dengan penerapan kebijakan Euro 4 yang memerlukan kualitas bahan bakar yang tinggi sesuai dengan teknologi engine Euro 4. Sehingga BPPT (Pendanaan riset BPDP Sawit) melakukan riset bersama dengan Pertamina, Toyota dan Hino terkait pemakaian bahan bakar biodiesel rasio tinggi (B30) pada kendaraan truk dan penumpang dengan tujuan:

1. Mengetahui pengaruh pemakaian B30 terhadap performance, emisi dan fuel economy kendaraan teknologi Euro4.
2. Mendapatkan data karakteristik B30 yang ideal untuk implementasi yang sesuai dengan regulasi Euro4.
3. Mengkaji kesesuaian hasil optimasi karakteristik B30 terhadap komponen kendaraan berteknologi Euro4.

Manfaat Penelitian

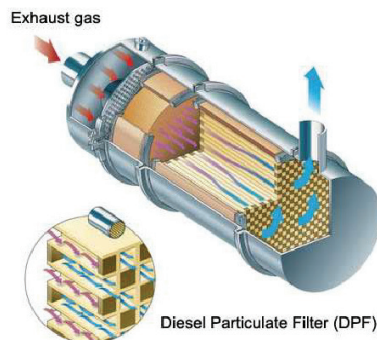
1. Memberikan informasi kepada Pemerintah Indonesia, manufaktur kendaraan dan produsen bahan bakar (B0 & B100) terkait potensi pemakaian B30 pada teknologi Euro4 dari segi performance, emisi & fuel economy .
2. Menghasilkan rekomendasi perbaikan kualitas bahan bakar dan komponen/material engine untuk aplikasi B30.
3. Menggunakan data hasil uji yang diperoleh untuk menyusun SNI kualitas B30 maupun komponen engine untuk aplikasi B30 .

Hasil Penelitian

1. Data hasil uji performance, emisi dan fuel economy B20/B30 kendaraan penumpang dan truk.
2. Data karakteristik B30 dari kualitas B0, FAME dan HVO.
3. Data presipitasi berbagai formulasi B30.
4. 2 publikasi internasional.
5. Kajian pengaruh B30 terhadap engine komponen (sedang berjalan)

Publikasi

1. SAE Journal of Fuel and Lubricants. "Precipitation study of B30 Blended from FAME and/or HVO and Petro Diesel Fuel"
2. SAE Journal of Fuel and Lubricants. " An Effect of Utilization B30 from various Blends of B)-FAME and HVO on Emissions, Fuel Consumption and Power of Euro 4 Vehicle Technology



METODOLOGI PENGUJIAN

BAHAN BAKAR(B0, B20 &B30):

B0 : Bahan Bakar yang memenuhi spesifikasi standar Euro4 & Bahan bakar diesel yang tersedia di market Indonesia

B20 : 80%B0 + 20%FAME

B30 : 70%B0 + 30% (x%FAME + Y % HVO)

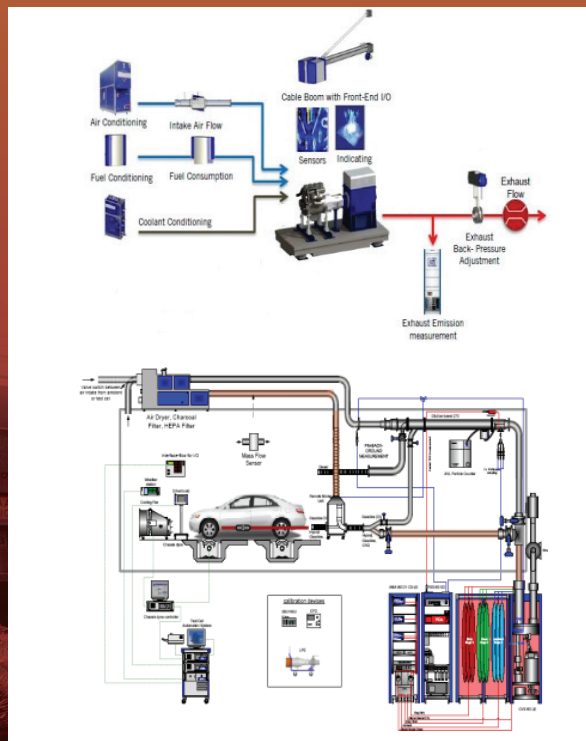
FAME : Fatty Acid Methyl Ester (yang tersedia dimarket Indonesia)

HVO : Hydrotreated Vegetable Oil (Produksi Pertamina)

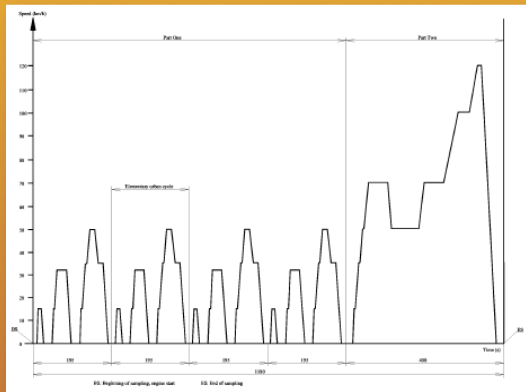
TEKNOLOGI KENDARAAN

Item	Jenis Teknologi
Sistem Injeksi bahan bakar	Sistem Common rail
Sistem Asupan Udara	Turbo Charger + Inter Cooler
Sistem kontrol emisi NOx	Exhaust Gas Recirculation
Sistem kontrol emisi CO&HC	Diesel Oxidation Catalyst

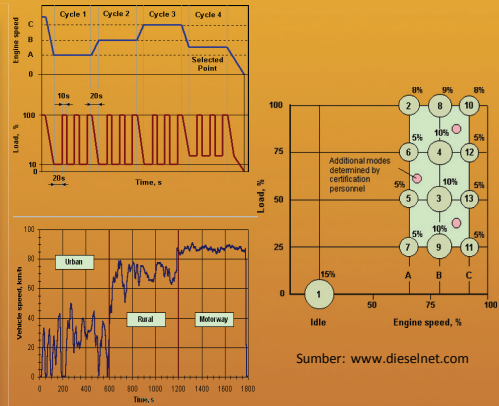
FASILITAS UJI BT2MP-BPPT



SIKLUS PENGUJIAN DI LABORATORIUM



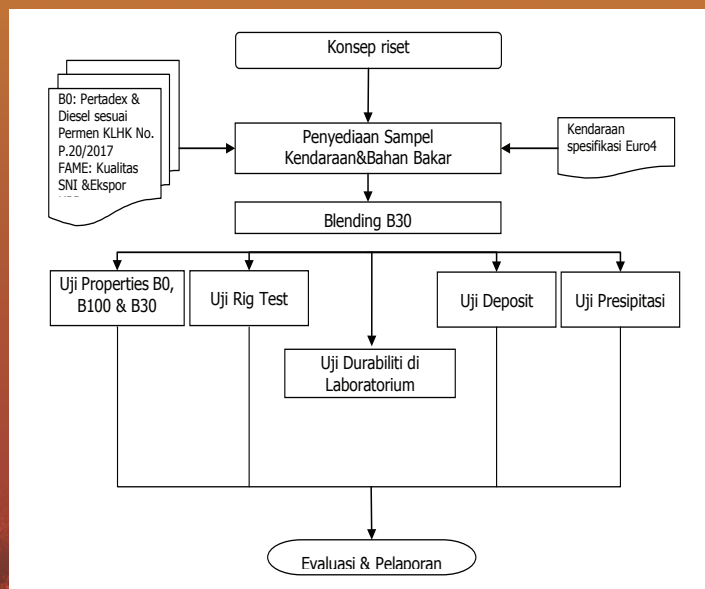
Siklus uji Kendaraan Penumpang



Siklus uji Kendaraan Truk

Sumber: Peraturan Un-ECE R83

Sumber: www.dieselnet.com



Hasil Uji [dibanding B0]

Parameter	B30 FAME SNI	B30 FAME Ekspor	B30 HVO
Emisi	😊	😊	😊
Asap	😊	😊	😊
Fuel Economy	😐	😐	😐
Presipitasi	😞	😊	😊

**BIDANG
BIOENERGI**

*Identifikasi Pengaruh
Senyawa Jenuh dan
Senyawa Gliserida dalam
Bahan Bakar B-XX
terhadap Kecenderungan
Filter Blocking pada Sistem
Bahan Bakar Kendaraan*

IDENTIFIKASI PENGARUH SENYAWA GLISERIDA DALAM BAHAN BAKAR B-XX TERHADAP KECENDERUNGAN FILTER BLOCKING PADA SISTEM BAHAN BAKAR KENDARAAN

Riset ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh senyawa gliserida dalam Biodiesel (B100) yang telah tercampur dalam bahan bakar B-XX (B10, B20 dan B30) terhadap kecenderungan filter blocking pada sistem bahan bakar.

MANFAAT DARI RISET INI ADALAH:

- Mengetahui penyebab terjadinya fenomena fuel filter blocking pada sistem bahan bakar kendaraan yang disebabkan oleh impuritas bahan bakar biodiesel.
- Memberikan rekomendasi batas atas kadar monogliserida dalam B100 pada SNI Biodiesel dalam rangka revisi/review standar monogliserida dalam biodiesel untuk implementasi B30.
- Memberikan usulan terhadap perbaikan tata cara/jadwal pembersihan tangki penyimpanan bahan bakar (BXX handling) sehubungan dengan akumulasi presipitat pada BXX.

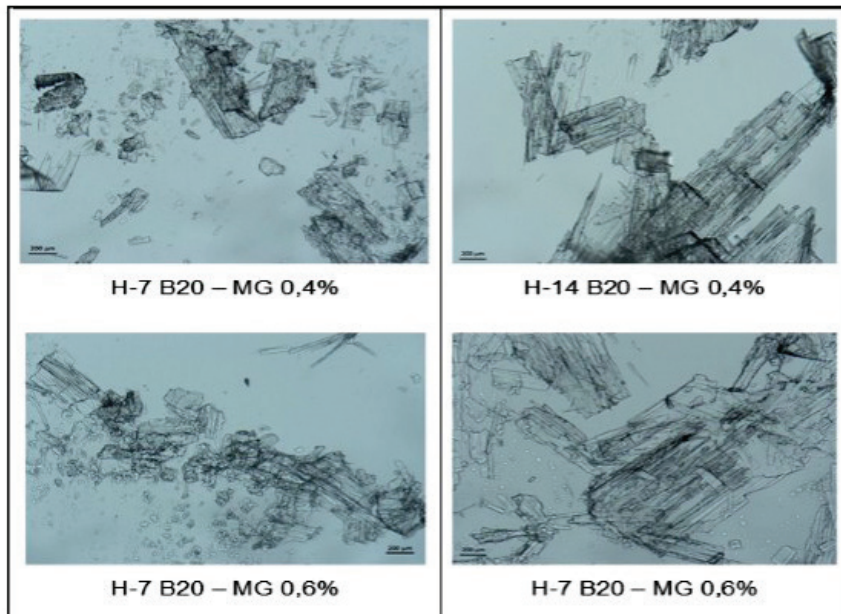
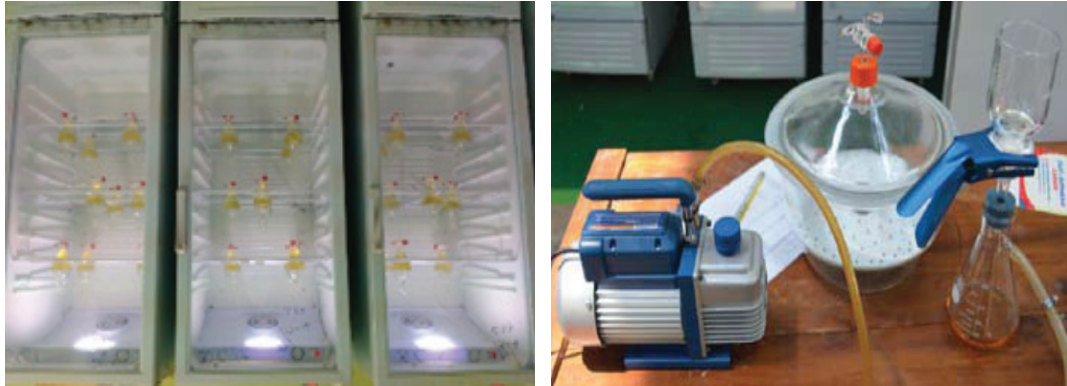
OUTPUT/LUARAN PENELITIAN ADALAH:

- Peralatan rig test untuk pengujian penyumbatan filter bahan bakar BXX.
- Rekomendasi usulan batas atas kadar monogliserida dalam biodiesel untuk implementasi B30.
- Usulan perbaikan tata cara pembersihan tangki penyimpanan bahan bakar BXX (BXX handling)
- Publikasi Ilmiah (Conference/Prosiding dan Jurnal Ilmiah).

HASIL YANG TELAH DICAPAI:

- Data hasil pengujian presipitasi BXX pada suhu rendah.
- Data hasil pengujian BXX terhadap penyumbatan filter dengan peralatan rig test.
- Rekomendasi usulan batas atas kadar monogliserida dalam biodiesel untuk implementasi B30.
- 3 publikasi ilmiah yang telah diterbitkan dan 3 makalah untuk publikasi yang belum diterbitkan.





Gambar 1. Pengujian presipitat pada bahan bakar BXX



Gambar 2. Pengujian BXX pada rig test penyumbatan filter

The Effect of Outdoor Temperature Conditions and Monoglyceride Content on the Precipitate Formation of Biodiesel-Petrodiesel Blended Fuel (BXX)

Imam Paryanto^{1,2}, Tirta Prakoso³, Bambang Heru Susanto¹, Misri Gozan^{1*}
¹Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Indonesia, Depok, Indonesia
²Agency for the Assessment and Application of Technology, Jl. MH. Thamrin 8 Jakarta, Indonesia
³School of Chemical Engineering, Faculty of Industrial Engineering, Bandung Institute of Technology, Jl. Ganesha 10 Bandung, Indonesia

*Author to whom correspondence should be addressed.
 E-mail: misrigozan@gmail.com

(Received January 28, 2019; accepted March 26, 2019)

This study examines the effect of monoglyceride content in biodiesel on the precipitate formation of BXX fuel at three different outdoor temperatures in three locations: Serpong in Banten Province, Lembang in West Java Province and Batu in East Java Province. Each location has its height of 100, 1,500 and 2,000 meters above sea-level (asl), respectively. A modified CSFT method of ASTM D 7501 was applied. Biodiesel was varied for monoglyceride contents to approximately 0.4%, 0.6% and 0.8% and mixed with petrodiesel fuel to produce B20, B20 and B30. Each sample was placed outdoors and soaked for 21 days in a 100 mL - closed separating funnel. After 21 days, each sample was then vacuum-filtered and the precipitate retained on the filter paper was then washed with petroleum ether prior to drying under vacuum condition. Then, its constant weight was measured. The results showed that the amount of precipitate formed was influenced by the soaking outdoor temperature, biodiesel percentage in BXX fuel and monoglyceride content. The proposed standard (SNI 7182:2015) for monoglyceride content parameter in B100 for producing the quality of B30 equivalent to that of B20 was found to be 0.6%-max.

Keywords: biodiesel, B20, precipitate, monoglyceride, filter clogging.

1. Introduction

Renewable and non-conventional energy has already become important options for energy security and sustainability of the countries, like in Japan¹. Moving energy demand has always been a challenge for every country. The choice of energy utilization in Indonesia, the share of new and renewable energy (NRE) in the national energy mix has been targeted to be set to 23% by 2025. The government intend the regulation to set up the executive team for the development of biofuel in Indonesia². Since then, the media and activities towards the implementation of biofuel have been intensively done. Bioethanol, biodiesel and pure plant oil have been the types of biofuels that were developed, tested and implemented. Although a study has proven that bioethanol was said to be economically produced in Indonesia³, however, only biodiesel has been mandated to be implemented since 2006 and increased its volume ratio in the blended fuel up to 20% since January 2016⁴. Pure plant oil has been used only for petrodiesel fuel

substitution in the power plant.

Biodiesel, also known as fatty acid methyl ester (FAME), is a renewable fuel and considered as an attractive substitute for conventional diesel fuels. The advantages of biodiesel over petroleum diesel fuel are a higher flash point, improved lubricity, lower toxicity, lower sulfur content and biodegradability^{5,6,7}. Although biodiesel has been widely used as a blended fuel with petroleum diesel fuel, however, biodiesel still has some technical problems such as oxidative stability, low-temperature performance, nitrogen oxides (NOx) emissions^{8,9} and insoluble impurities causing fuel filter clogging^{10,11}. Such problems are related to the fatty acid compositions present in the feedstocks.

Biodiesel is produced by transesterification or trans-esterification reactions of fatty acids (plant or animal oil). It is a transesterification reaction, which is a reversible reaction, of biodiesel production, one mole of triglyceride reacts with three moles of alcohol (molar ratio of glycerol to vegetable oil of 1:3) to form one mole of methyl and three moles of the respective fatty

- 59 -

Monostearin effects on the formation of precipitate in palm oil biodiesel and petroleum diesel blends with various storage temperature

Mohamad Asfar Ghazizani, Imam Abdurrozyid, Imam Paryanto, and Misri Gozan^{*}

Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Indonesia, Depok, 16424, Indonesia

Abstract. Biodiesel is one of the renewable energy forms that is in demand in Indonesia. In the biodiesel production process, impurities such as Saturated Monoglycerides (SMG) in the form of monostearin that precipitate at low temperature are commonly formed. This is caused by high Final Melting Temperature (FMT) of SMG. Formation of solid deposits when it reaches a temperature above Cloud Point (CP) is then unavoidable under these conditions. The use of palm oil biodiesel and petroleum diesel blends (BXX) with biodiesel blend ratio of 10% (B10), 20% (B20) and 30% (B30) acceleration precipitation process which renders clogging on fuel filters. These works examined the effect monostearin content and temperature on the precipitation rate. Investigation is carried out at 15°C, 20°C, 25°C, and room temperature (30.3°C) with varying content of monostearin (0.4%, 0.7%, and 0.9%). Early results show that for 0.4% monostearin content in 100 ml B20, the amount of precipitate formed at temperature 15 °C was 31.3 mg. This value was higher than that at room temperature (6.3 mg) after 2 weeks storage time. This value was higher compared to B20 (21.5 mg). This indicates that as the biodiesel ratio in BXX become higher, the amount of FAME will increase which effect monostearin solubility in BXX at low temperature.

1 Introduction

The energy crisis is the biggest problem we faced today, where the energy crisis will bring a great impact on the community. Demand and needs of the energy alone are increasing each day while energy resources declining and soon it will run out. This suggests that renewable energy should be of more concern because even though fossil fuels still be the primary option for energy in the world but eventually increase CO₂ levels and cause greenhouse effects. To maintain environmental and the sustainability of energy resources, alternatives of fuel source is needed.

Biodiesel is a liquid-form fuel produced from biomass from various fields of agriculture, forest products, and biodegradable factory waste [3]. Biodiesel consists of long chains of methyl or ethyl esters generally produced by transesterification of short chain monohydric alcohols. In

*Corresponding Author: misrigozan@gmail.com

© The Authors, published by EDP Sciences. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Effect of monopalmitic content and temperature on precipitation rate in biodiesel-petroleum diesel blends

Indy Prasetya Gitty¹, Imam Paryanto², Tirta Prakoso³, and Misri Gozan^{1*}

¹Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Indonesia, Depok 16424, Indonesia

²Department of Chemical Engineering, Faculty of Industrial Engineering, Institut Teknologi Bandung, West Java, Indonesia

Abstract The need for cleaner fuel increases alongside the necessity of reducing greenhouse gas emissions. Biodiesel is considered as one of best options for cleaner energy. However, it has disadvantages due to lower stability, lesser cold flow properties (CFP), and higher viscosity, which are mainly caused by fatty acid type and content. These works investigate CFP of various biodiesel blends B20 & B30, with the objective on how the monopalmitic as one of the saturated monoglycerides (SMG) content and temperature affect the precipitation rate. A set of 100ml separatory funnels containing various samples were put in refrigerators in controlled-temperature, i.e. 15°C, 20°C, and room temperature. The rate of precipitation was observed every day for 2 weeks using 0.8µm membrane filter. Results indicated precipitation rate of B30 was higher than that of B20. As it was expected, the precipitate was taken at the same temperature, 20°C, resulting in B30 had more precipitate in the end (37.6 mg) compared to B20 (22.2 mg). The closer to cloud point also indicates the higher rate of precipitation as 4th day B20 at 15°C (25.4 mg) compared 4th day B20 at 20°C (19.3 mg). The change of crystal from less stable α-phase to more stable, less soluble β-phase is also proven to significantly affect the rate of precipitation.

1 Introduction

Biodiesel is a fast growing renewable energy that can be produced from animal and plant oil, as well as from oil waste such as cooking oil waste through esterification process (Alaie et al. 2016). The transesterification process transforms the fatty acid in oil into fatty acid methyl ester (FAME). The main composition of biodiesel itself are methyl ester consists of a different type: oleic, linoleic, palmitic. The properties of biodiesel largely depend on its

*Correspondent Author: Email: misrigozan@gmail.com

© The Authors, published by EDP Sciences. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Gambar 3. Publikasi Ilmiah pada Prosiding Conference dan Jurnal Internasional

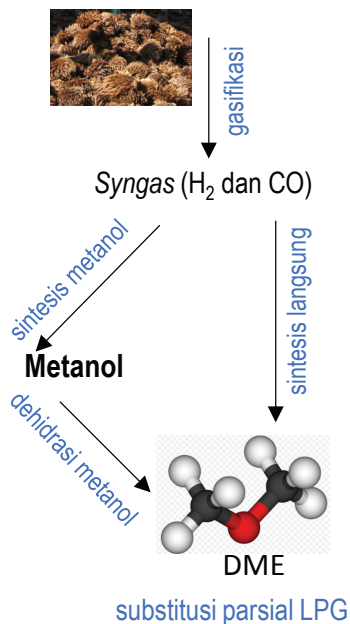
Kontak Peneliti:

Imam Paryanto
 Pusat Sistem Audit Teknologi
 Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT)
 Gedung Pusat Bisnis dan Inovasi BPPT
 Kawasan PUSPIPTEK Serpong
 Tangerang Selatan 15314 - Banten Indonesia

**BIDANG
BIOENERGI**

*Konversi Limbah Padat
Sawit menjadi Metanol dan
Dimetil-Eter melalui
Proses Gasifikasi*

KONVERSI LIMBAH PADAT SAWIT MENJADI METANOL DAN DIMETIL-ETER MELALUI PROSES GASIFIKASI



Secara garis besar penelitian ini terdiri dari dua penelitian laboratorium dan satu kajian:

1. Gasifikasi untuk menghasilkan gas sintesis
2. Penggunaan gas sintesis untuk sintesis DME atau/ dan metanol
3. Kelayakan ekonomi produksi DME dari TKKS

A. GASIFIKASI

Bahan baku: TKKS (tandan kosong kelapa sawit) dan cangkang - ketersediaannya di pabrik CPO.

TKKS perlu pengolahan-awal (pre-treatment), karena kadar airnya tinggi, bulky dan liat.

Hydrothermal Process (HT): dalam autoclave 2 L dan L/S 5 (perbandingan air terhadap TKKS)

Hasil HT: residu padat (**bio-arang**) dan cairan (**hidrolisat**).

Bio-arang selanjutnya di-pelet dan akhirnya digunakan sebagai bahan baku proses gasifikasi (komposisi bio-arang disajikan di Tabel 1).

Hidrolisat: larutan senyawa organik dan mineral dari abu (terutama K dan Na)

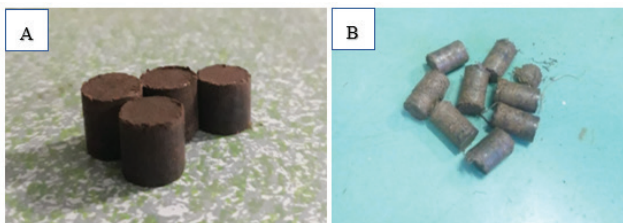
- a. terlarutnya alkali dari abu → titik leleh abu bio-arang naik → potensi pembentukan kerak turun
- b. penelitian untuk mengambil senyawa K dari hidrolisat menjadi padatan garamnya sedang dikaji secara eksperimental (metoda ethanol salting out).

Bio-arang hasil HT TKKS mudah dicetak → pelet yang cocok untuk diproses dengan fixed bed gasifier.

Pelet bio-arang TKKS (Gambar 1):

- a. diameter + 1 cm
- b. tinggi : 0,5 - 1 cm.

Tabel 1. Analisa Proksimat dan Ultimat TKKS hasil HT						
		HT - cross current extraction, 150°C, 60 min			HT, 200°C, 60 min	Pelet komersial
No.	Parameter	tahap-1	tahap-2	tahap-3	satu tahap	
1.	Analisis Proksimat, as received					
	Moisture Content	7,54%	7,55%	7,08%	6,37%	8,34%
	Ash	1,45%	1,92%	2,04%	4,51%	25,09%
	Volatile Matter	76,64%	74,17%	73,14%	69,49%	51,99%
	Fixed Carbon	14,37%	16,36%	17,38%	19,63%	14,49%
2.	Analisis Ultimat, as received					
	C	45,65%	45,28%	45,44%	46,67%	33,20%
	H	6,38%	6,40%	6,36%	6,14%	4,83%
	N	0,57%	0,66%	0,70%	0,84%	0,76%
	O	47,4%	47,66%	47,5%	41,58%	36,02%
	S	0,00%	0,00%	0,00%	4,77%	0,10%
3.	HHV. kJ/kg	17.894	17.907	17.974	-	13.928



Gambar 1. Pelet bio-arang tekanan 200 bar
hasil HT 200oC (A) hasil HT 150oC (B)

Tabel 2. Data densitas partikel pelet sebagai fungsi tekanan pemeletan dan kondisi HT

No.	tekanan pemeletan, bar	HT: L/S 5, 150°C, 60 min			HT: L/S 5, 200°C, 60 min			Pelet komersial
		50	100	200	50	100	200	
1.	particle density, g/cm ³	2,27	2,49	2,53	2,12	2,30	2,50	4,47
2.	bulk density, g/cm ³	0,31	0,34	0,34	0,26	0,32	0,37	0,69

Gasifikasi pelet bio-arang TKKS dan cangkang

1. Dua tahap proses:

- Pirolisis untuk mengeluarkan volatile matter;
- Dilanjutkan gasifikasi-kukus (steam gasification).

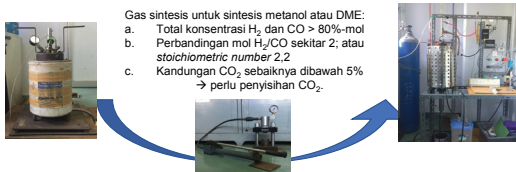
2. Konfigurasi ini akan dikembangkan untuk gasifikasi skala 1 kg/jam.

- satu reaktor proses pirolisis-gasifikasi bergantian (serial atau reverse flow reactor)
- atau dua reaktor terpisah (dual bed atau twin bed gasifier).

Konfigurasi proses ini ditujukan untuk menghasilkan gas sintesis kaya H₂ dan CO, serta kandungan tar rendah.

Tabel 3. Hasil percobaan gasifikasi dengan umpan berbagai jenis pelet

No.	tekanan pemeletan, bar	HT satu tahap L/S 5, 150°C, 60 min			HT satu tahap L/S 5, 200°C, 60 min			Pelet komersial
		50	100	200	50	100	200	
1.		Komposisi Gas Sintesis, fraksi-mol						
	H ₂	66,8%	67,5%	65,0%	67,0%	67,4%	70,5%	63,3%
	CO	9,9%	9,3%	9,5%	10,2%	11,2%	14,5%	10,2%
	CO ₂	20,4%	20,4%	22,5%	20,1%	19,8%	11,7%	22,3%
	CH ₄	2,9%	2,7%	3,0%	2,7%	1,6%	3,4%	4,3%
2.	Gas, Nm ³ per (kg bio-arang)	1,37	0,61	1,33	0,46	0,45	0,32	1,56
3.	H ₂ , mol per (kg bio-arang)	37,4	16,8	35,5	12,7	12,3	9,2	40,5
4.	LHV, MJ/Nm ³	8,7	8,7	8,5	8,7	8,5	9,8	8,8

**B. SINTESIS DME**

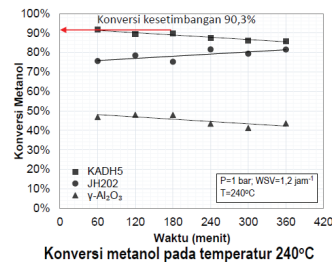
Tujuan utama: menyiapkan katalis dan mengembangkan teknik reaksi sintesis DME dengan tekanan rendah maksimum 10 bar (teknologi komersial: sintesis metanol 50 bar; dan dehidrasi metanol pada 8 bar). Penelitian mencakup:

- penyediaan katalis dehidrasi metanol menjadi DME
- penyediaan katalis bifungsional untuk sintesis langsung gas sintesis menjadi DME
- teknik reaksi sintesis langsung dalam satu reaktor dengan dua macam katalis.

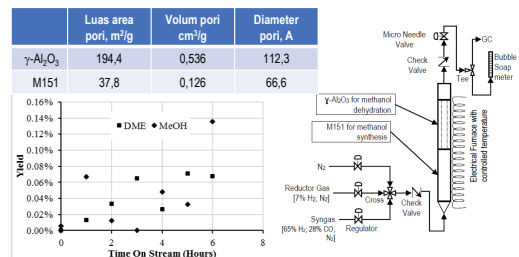
Kajian katalis dehidrasi metanol ITB vs dua katalis dari pabrik DME

No	Karakteristik	γ -Al ₂ O ₃ (ITB)	Katalis Komersial	
			JH202	KADH5
1	Luas permukaan (m ² /g)	194,40	128,30	370,90
2	Volume pori (cc/g)	0,55	0,72	0,24
3	Diameter pori (Å)	112,30	225,80	26,10

Temperatur (°C)	Konversi metanol	Katalis	
		γ -Al ₂ O ₃ (ITB)	KADH5 (Komersial)
240	Percobaan	45,2%	79,1%
	Termodinamika	90,3%	88,8%
260	Percobaan	64,6%	71,2%
	Termodinamika	89,4%	83,5%
280	Percobaan	69,6%	61,6%
	Termodinamika	88,5%	72,1%
290	Percobaan	61,8%	-
	Termodinamika	88,2%	-

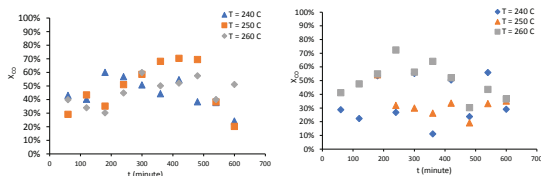
**Konversi metanol pada temperatur 240°C**

- Katalis γ -Al₂O₃ sediaan Lab-TRK ITB dapat digunakan untuk dehidrasi metanol, walaupun konversinya masih jauh dari konversi kesetimbangan.
- Pemakaian katalis selama 7 jam belum menunjukkan penurunan aktivitas.

Kajian sintesis langsung DME dalam Reaktor Dual-bed Catalyst**Sintesis langsung DME dalam Dual-bed reactor:**

- berhasil diuji coba secara eksperimental, walaupun hasilnya belum memuaskan
- simulasi kinerja dual-bed reactor memberi hasil yang menjanjikan.

Katalis bi-fungsional



Dua macam katalis dengan komposisi: Cu-ZnO-Al₂O₃ tanpa MgO (CZMZ0) dan dengan MgO 20% (CZMZ20).

Luas area pori berturut-turut: 285 dan 125 m²/g. Aktivitas: mampu mengkonversi H₂ dari gas sintesis 70%.

C. KAJIAN KELAYAKAN EKONOMI DME dari TKKS

- Sosialisasi penggunaan DME di masyarakat telah dijadikan salah satu skenario pemerintah untuk mengurangi laju impor LPG (RUEN 2017).
- Substitusi parsial LPG dengan DME telah berhasil secara Teknik, karena karakteristik DME mirip sekali dengan LPG.
- Penerapannya tidak memerlukan banyak perubahan infrastruktur bisnis LPG.

Kajian kelayakan ekonomi pabrik DME berbahan baku TKKS di suatu lokasi di Kabupaten Kampar, Riau

- pabrik metanol/DME di suatu lokasi di Kabupaten Kampar (Riau)
- bahan baku TKKS diperoleh dari pabrik-pabrik CPO dalam radius 100 km
- simulasi proses: 1 kg DME dapat diperoleh dari 4,1 kg TKKS
- kapasitas pabrik DME 1.090 ton/hari.

Perkiraan Investasi (level-IV) dari data pustaka yang dikoreksi dengan:

- sixth power law untuk kapasitas;
- Chemical Engineering Plant Cost Index untuk inflasi.

Total investasi 990 USD (2018):

- gasification island 17,1%
- Air Separation Unit 11,8%
- syngas upgrading 13,1%
- DME synthesis loop 12,2%

- power plant 16,1%
- DME purification 3,5%
- miscellaneous utilities 2,5%
- land development 3,0%
- indirect cost 15,9%
- working capital 4,8%.

Kelayakan ekonomi (Gambar 2):

- umur pabrik selama 20 tahun;
- harga TKKS 300 Rp/kg

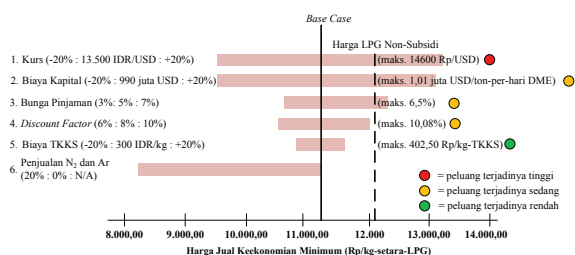
Kasus-A: harga jual DME sama dengan LPG 145.000 Rp/(12 kg LPG)

→ pabrik DME memiliki IRR 10%.

Kasus-B: IRR ditargetkan 8%

→ biaya produksi DME 7.143 Rp/kg

→ harga jual DME lebih murah.



Gambar 2. Sensitivity Analysis

Pendirian pabrik DME dari TKKS diharapkan untuk menghasilkan dampak positif perekonomian setempat, di samping mendukung program pemerintah dalam pengurangan laju kenaikan impor LPG. Bagaimana kelayakan tekno-ekonomi produksi DME skala kecil dengan TKKS dari 1 – 5 pabrik CPO.

MANFAAT

- Dukungan terhadap upaya kontribusi energi terbarukan 5% dalam bauran energi nasional.
- Pengembangan teknologi gasifikasi TKKS untuk menghasilkan gas sintesis bersih.
- Pengembangan katalis dan teknologi sintesis DME pada tekanan relative rendah.
- Pengembangan kompetensi staf pengajar dan peneliti Program Studi Teknik Kimia FTI-ITB dan Program Studi Teknik Bioenergi dan Kemurgi FTI-ITB.



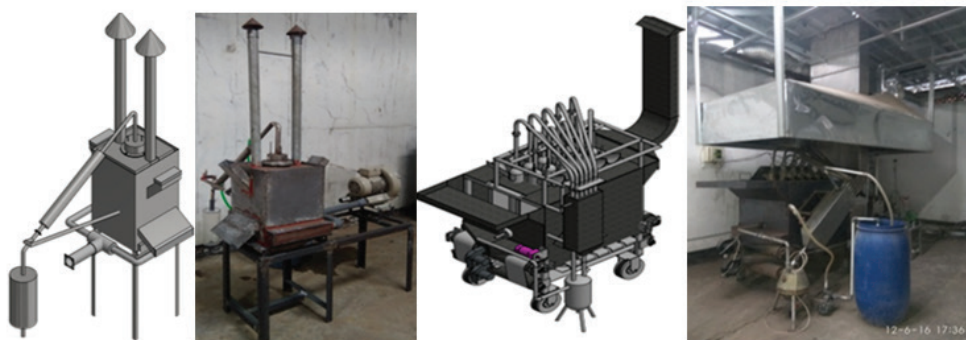
BIDANG BIOENERGI

*Pengembangan Teknologi
Produksi Minyak Mentah
Nabati Pirolisis
(Bio-Crude Oil) Berbahan
Baku Biomassa Tandan
Kosong dan Pelepah Sawit*

PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PRODUKSI MINYAK MENTAH PIROLISIS BIOMASSA (BIO-CRUDE OIL), BIOA-CHAR, DAN BIO- PYROLYSIS GAS BERBAHAN BAKU LIMBAH BIOMASSA SAWIT

TEKNOLOGI PRODUKSI BCO, BPG, DAN BIO-CHAR

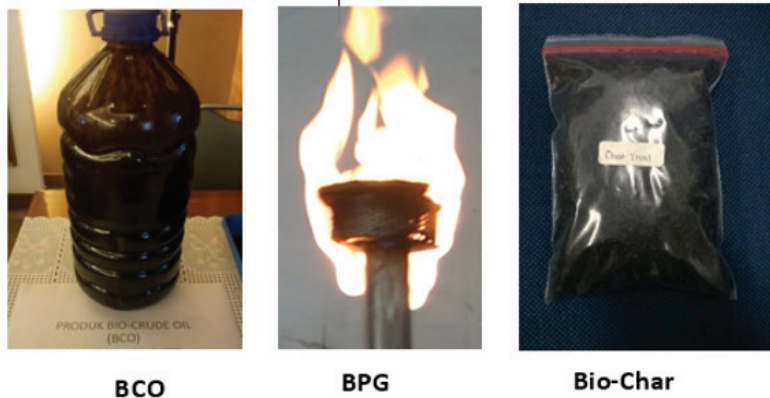
- Tandan kosong, cangkang dan pelepah sawit dapat dikonversi secara termal tanpa keberadaan udara menjadi produk yang bermanfaat lebih.
- Proses konversi termal ini dikenal dengan nama pirolisis. Hasil pirolisa biomassa adalah gas bakar ringan atau bio-pyrolysis gas (BPG), produk cair sebagai Bio-pyrolysis Oil atau Bio-crude Oil (BC) dan produk padat sebagai Bio-Char (BC).
- Teknologi produksi tiga produk ini secara simultan merupakan keluaran dari penelitian dan pengembangan ini yang didukung penuh oleh Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit (BPDP-KS). Pengembangan teknologi produksi ini berlangsung bertahap dari konseptual ke teknologi skala pilot dan diharapkan sampai skala komersial.
- Pengembangan teknologi versi 1 ditunjukkan oleh Gambar 1. Teknologi ini ditingkatkan kinerjanya dengan teknologi produksi versi 2 seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 2
- Produk BCO dijadikan sebagai bahan baku kilang minyak untuk memproduksi bahan bakar cair, Gambar 3.
- BCO merupakan bahan bakar minyak mentah yang dapat diproses lanjut menjadi bahan bakar minyak (BBM).
- Skema dan alur proses pengilangan BCO menjadi BBM ditunjukkan oleh Gambar 4 dan Gambar 5.
- Produk Bio-Char, Gambar 3, dari pirolisis biomassa massa sawit dikembalikan ke kebun sebagai agen peningkatan kualitas tanah perkebunan sawit, Gambar 6. Produk BPG, Gambar 3, dapat dijadikan untuk bahan bakar atau bahan untuk produksi hidrogen (H₂).



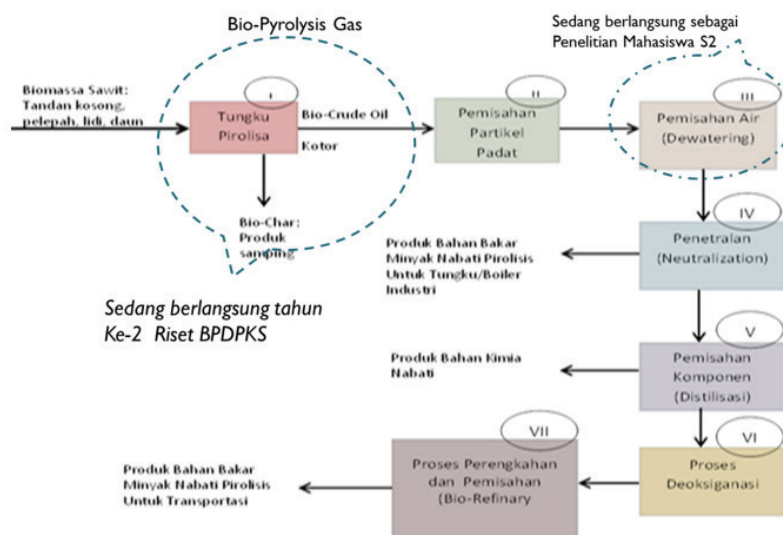
Gambar 1 Teknologi produksi versi 1 produk BCO, BPG dan BC secara simultan dari biomassa sawit



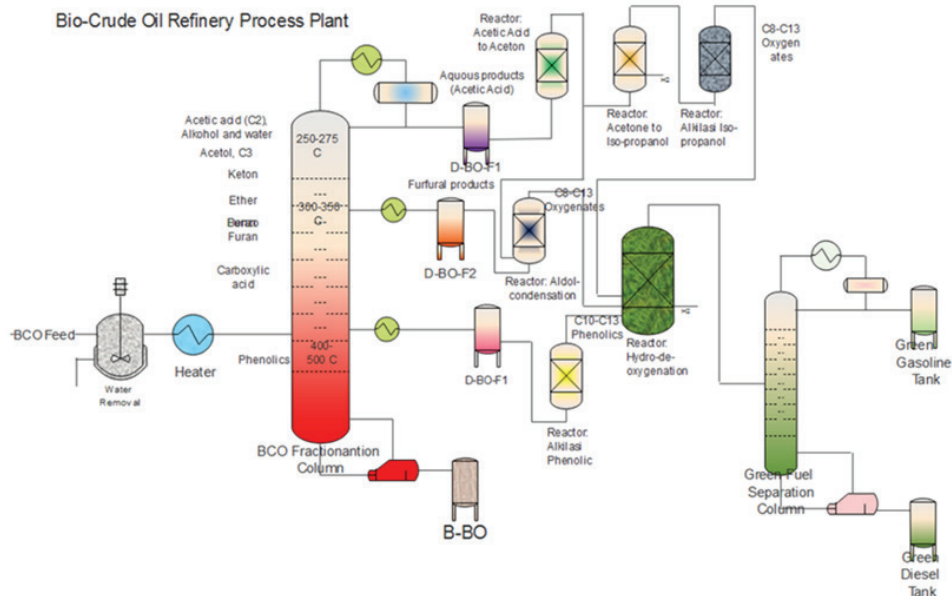
Gambar 2 Teknologi produksi versi 2 produk BCO, BPG dan BC secara simultan dari biomassa sawit



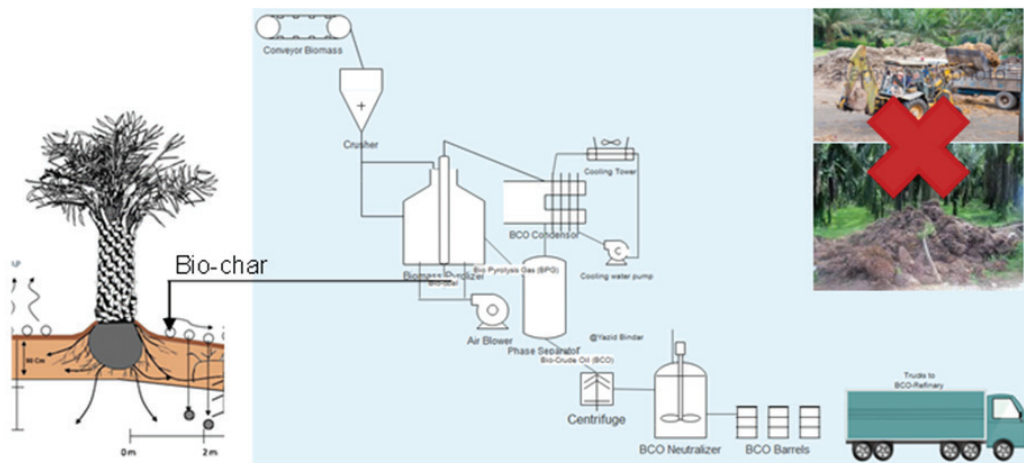
Gambar 3 Produk BCO, BPG dan Bio-Char dari pirolisis TKKS



Gambar 4 Diagram proses konversi biomassa sawit jalur pirolisis menjadi bahan bakar minyak (BBM)



Gambar 5 Alur proses kilang BCO menjadi BBM di masa depan



Gambar 6 Pengembalian produk Bio-Char dan bukan TKKS memberikan manfaat perbaikan tanah dan penambatan Karbon (C) yang memberikan efek emisi CO2 negatif dibanding TKKS

"Soil application of biochar is a means of sequestering large amounts of C and may have other greenhouse gas benefits. Preliminary reports of the impact of soil biochar applications on crop yields indicate that biochar quality is very important. Biochar is an effective adsorbent for both nutrients and organic contaminants, hence the presence of biochar in soils has been shown to improve water quality in column leaching and field lysimeters studies and it is anticipated to do the same for agricultural watersheds."

Laird, D.A., Brown, R.C., Amonette, J.E., and Lehmann, J., Review of the pyrolysis platform for coproducing bio-oil and biochar, Biofuels, Bioprod. Bioref, 2009, Vol 3, pp 547-562



BIDANG BIOMATERIAL

*Sintesis, Formulasi dan
Aplikasi Foaming Agent
dari Minyak Sawit untuk
Pemadam Kebakaran*

SINTESIS, FORMULASI DAN APLIKASI FOAMING AGENT DARI MINYAK SAWIT UNTUK PEMADAM KEBAKARAN

Kebakaran lahan dan hutan mengakibatkan terjadi kerusakan hutan, lingkungan dan berdampak negatif terhadap ekologi, sehingga diperlukan upaya pengendaliannya secara intensif dan berkelanjutan. Air telah lama menjadi agen universal untuk memadamkan kebakaran, namun pada kasus kebakaran lahan gambut sulit jika hanya mengandalkan air saja mengingat karakteristik spesifik dari tanah gambut yang mudah mengalami kering tak balik (irreversible drying). Upaya pemadaman api di lahan gambut cukup sulit dan umumnya membutuhkan air yang sangat banyak akibat perubahan sifat gambut yang terbakar menjadi hidrofobik sehingga kemampuan dalam menyerap air berkurang hingga 50%. Riset ini bertujuan mengembangkan konsentrat foaming agent dari minyak sawit yang ramah lingkungan sebagai bahan pemadam kebakaran yang mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air pada proses pemadaman api di gambut.

Manfaat Penelitian

1. Meningkatkan efektifitas dan efisiensi penggunaan air dalam penanganan kebakaran di lahan gambut.
2. Mendapatkan alternatif konsentrat foaming agent untuk bahan pemadam yang ramah lingkungan.
3. Mendukung diversifikasi produk hilir minyak sawit yang bernilai tambah lebih tinggi.
4. Mensubstitusi dan mengurangi ketergantungan terhadap produk foaming agent impor.
5. Meningkatkan kemandirian dan daya saing bangsa.

Output Penelitian

1. Prototipe produk konsentrat foaming agent dari minyak sawit untuk pemadam kebakaran pada lahan gambut.
2. Prototipe reaktor produksi konsentrat foaming agent dari minyak sawit skala 100 L/hari.
3. Informasi kinerja konsentrat foaming agent sebagai pemadam kebakaran pada lahan gambut di lapangan skala terbatas.
4. Informasi kelayakan finansial industri foaming agent dari minyak sawit.

Hasil Yang Dicapai

1. Prototipe produk konsentrat foaming agent untuk bahan pemadam kebakaran pada lahan gambut serta hasil uji parameter dan kinerjanya



Produk Foaming Agent



Produk Konsentrat Foaming Agent

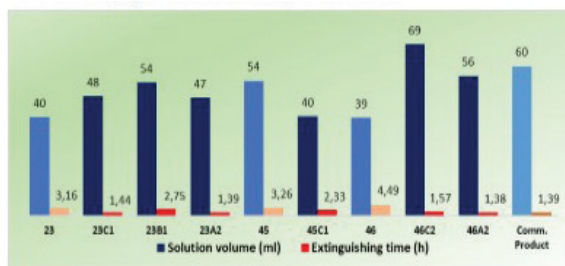
Tabel 1. Hasil uji parameter produk konsentrat foaming agent yang dihasilkan dan perbandingannya dengan produk komersial

No	Parameter	Konsentrat Foaming Agent		Produk Komersial
		Tanpa Aditif Fire Retardant	Dengan Aditif Fire Retardant	
1	Stabilitas busa (% pada hari ke-3)	79 – 92	74 – 95	0
2	Kemampuan pembusaaan (%)	295 – 344	231 – 320	195
3	Tegangan permukaan (100%, dyne/cm)	25,21– 32,58	27,12 – 32,73	24,34
4	Tegangan antarmuka (100%, dyne/cm)	0,24 – 0,31	0,16 – 0,3	0,16
5	Viskositas (100%, cP)	16,3 – 44,9	8,03 – 51,38	7,3
8	Sudut kontak : a. Menit ke-0 (3%, °) b. Menit ke-15 c. Menit ke-30	43,5 – 49 7,1 – 15,5 0 – 9,4	27,46 – 46,70 4,85 – 14,45 0 – 3,74	20,7 0 0

- ☑ Hasil uji efisiensi dan efektivitas produk konsentrat foaming agent yang dihasilkan

Parameter	Nilai
Diameter droplets (mm)	234,77 - 404,15
Kerapatan droplet (droplet/cm ²)	33,55 – 602,04
LPE (cm)	40 – 72
Debit aplikasi (liter/menit)	1,81 – 2,09

- ☑ Hasil uji pemadaman api skala lab



2. Prototipe reaktor produksi konsentrat foaming agent dari minyak sawit skala 100 L/hari

- ☑ Reaktor saponifikasi untuk memproduksi foaming agent



- ☑ Reaktor pre-homogenisasi dan mixing untuk memproduksi konsentrat foaming agent



- ☑ Produk konsentrat foaming agent hasil ujicoba



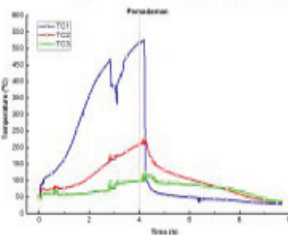
3. Informasi kinerja konsentrat foaming agent sebagai pemadam kebakaran pada lahan gambut di lapangan skala terbatas



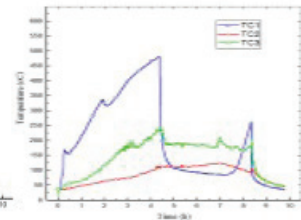
□ Kontur temperatur pada kinerja pemadaman

Keterangan	Produk yang dihasilkan (larutan 3%)	Produk Komersial (larutan 3%)
T pra (°C, thermokopel)	490,6	389,1
T pasca (°C, camera,)	44,6	59,3
T pasca (90 min, °C, thermokopel)	49,1	62,2

❖ Kinerja pemadaman api menggunakan larutan konsentrat foaming agent



❖ Kinerja pemadaman api menggunakan air



4. Informasi kelayakan finansial industri foaming agent dari minyak sawit.

❖ Hasil analisis kelayakan finansial

Indikator	Nilai
Net B/C	2.80
IRR	41.16%
NPV (Rp 000)	57,724,019
PBP	2.36
HPP (Rp/Liter)	30,336
ROI	30,07 – 66,57%

❖ Komposisi biaya HPP

No	Uraian	Biaya (Rp)	Presentase (%)	Biaya HPP per Liter Foaming Agent (Rp)
1	Biaya sabun	12.479.573.620	46.97%	14.248
2	Biaya bahan foaming agent	8.799.608.276	33.12%	10.047
3	Biaya utilitas	186.638.016	0.70%	213
4	Biaya tenaga kerja	2.618.000.000	9.85%	2.989
5	Biaya umum	2.299.160.874	8.65%	2.625
6	Biaya penyusutan	187.000.000	0.70%	214
Total		26.569.980.785	100.00%	30.336

PENGHARGAAN/PATEN/PUBLIKASI

- 109 Inovasi Indonesia Prospektif. BIC - Kemenristekdikti, tahun 2017.
- Pendaftaran Paten. Formulasi konsentrat foaming agent dari minyak sawit sebagai racun api untuk aplikasi pemadam kebakaran (No. Pendaftaran P00201709757).
- M Rivai, E Hambali, A Suryani, G Pramuhadi, R Fitri, S Firmansyah. 2018. Physico-chemical properties tests of palm oil based foaming agent using water solvent media from peatland. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 209 (2018) 012036. Doi:10.1088/1755-1315/209/1/012036.
- Subekti, P, E Hambali, A Suryani, P Suryadarma, BH Saharjo, M Rivai. 2018. Selection of peat firefighting foam from palm oil fatty acid saponification with simple additive weighting (SAW) Method. Proceeding SNTTM XVII, Oktober 2018, hal. 068-071.
- P Subekti, E Hambali, A Suryani, P Suryadarma, BH Saharjo, M Rivai. 2019. The Formulation of foaming agents from palm oil fatty acid and performance test on peat fires. Technical Paper. J.Jpn.Inst. Energy. Vol. 98, No. 5, 2019.

Contact Person :

Mira Rivai
Kampus IPB Baranangsiang,
Jl. Raya Pajajaran
No. 1 Bogor
Telp/HP :
(0251) 8330970
/ 081218929101
Email :
info.sbrc@gmail.com;
mira.rivai2705@gmail.com



Surfactant and Bioenergy Alliance



BIDANG BIOMATERIAL

*Pemanfaatan Total Limbah
Padat Kelapa Sawit dalam
Rantai Industri Pertanian
dan Pangan: Produksi Enzim
Ligninolitik, Carboxymethyl
Cellulose (CMC), jamur
Konsumsi, dan Pupuk Organik*



Dr. Tri Panji, MS
Dr. Sidik Marsudi
Firda Dimawarnita, S.T
Urip perwitasari, MS
Ir. Suharaynto, M.Si

PEMANFAATAN TOTAL LIMBAH PADAT KELAPA SAWIT DALAM RANTAI INDUSTRI PERTANIAN DAN PANGAN: PRODUKSI ENZIM LIGNINOLITIK, CARBOXYMETHYL CELLULOSE (CMC), JAMUR KONSUMSI, DAN PUPUK ORGANIK

LATAR BELAKANG PENELITIAN

Kandungan Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) hasil pengujian di Balai Besar Pulp dan Kertas adalah 32,57% selulosa, 27,70% hemiselulosa, dan 26,49% lignin. Penelitian pada tahun pertama mengenai jamur tiram, enzim ligninolitik, CMC, dan pupuk organik berhasil membuktikan bahwa TKKS dapat dijadikan sebagai media pertumbuhan jamur tiram, ekstraksi enzim ligninolitik dan sebagai bahan baku CMC. Penerapan teknologi dalam satu rotasi sistem produksi pada skala implementatif seperti tersebut di atas dapat meningkatkan nilai tambah yang tinggi dan ramah lingkungan, karena tanpa menyisakan limbah baru (zero waste).

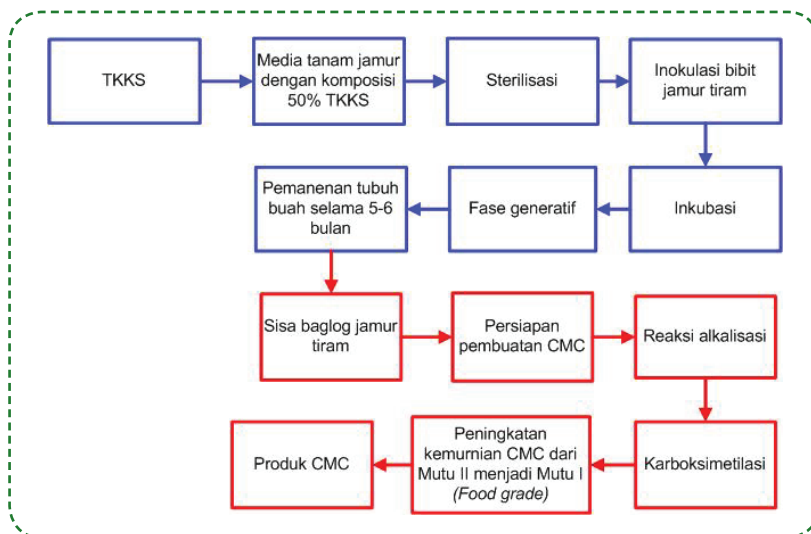
Penelitian pada tahun kedua ini meliputi perbesaran skala produksi jamur tiram dan produksi Carboxymethyl Cellulose (CMC) yang memiliki standar food grade.

MANFAAT & METODE PENELITIAN

Manfaat Penelitian

Menjadi salah satu terobosan teknologi dalam memanfaatkan total limbah padat kelapa sawit dan aplikasinya pada rantai industri pertanian & pangan, yaitu: produksi enzim ligninolitik, carboxymethyl cellulose (cmc), jamur konsumsi, dan pupuk organik secara simultan.

Metode Penelitian



OUTPUT/LUARAN

Publikasi

No	Judul Publikasi	Jenis Publikasi
1.	Synthesis of carboxymethyl cellulose from ex-baglog of oyster mushroom (<i>Pleurotus ostreatus</i>) (Firda Dimawarnita & Tri Panji)	Menara Perkebunan Vol 86, No 2 (2017)
2.	Optimasi produksi enzim ligninolitik dari medium limbah produksi <i>Pleurotus ostreatus</i> menggunakan metode respons permukaan (Optimization of ligninolytic enzyme production from <i>Pleurotus ostreatus</i> medium waste production using surface response methodology) (Urip Perwitasari, Firda Dimawarnita, Shanti Ratanakomala)	Menara Perkebunan Vol 86, No 1 (2018)
3.	Utilization of Oil Palm Empty Fruit Bunches for Oyster Mushroom Growth (<i>Pleurotus</i> sp.) and Ligninolytic Enzyme Activity (Firda Dimawarnita & Urip Perwitasari)	Jurnal Mikologi Indonesia Vol 1, No 2 (2017)
4.	Isolasi alfa selulosa dari sisa media pertumbuhan jamur tiram berbahan baku tandan kosong kelapa sawit (Firda Dimawarnita & Yora Faramitha)	Seminar nasional Biologi 4 Bandung, 25 April 2019
5.	Pemanfaatan limbah baglog jamur tiram <i>Pleurotus ostreatus</i> untuk dekolonisasi zat warna sintetis methylene blue dan direct blue (Yora Faramitha, Firda Dimawarnita, Tri Panji)	Seminar Nasional Biologi 4 Bandung, 25 April 2019
6.	Aktivitas enzim ligninolitik <i>Pleurotus ostreatus</i> pada media yang mengandung TKKS dan aplikasinya untuk dekolonisasi zat warna (Firda Dimawarnita & Tri Panji)	Menara perkebunan Vol 87, No 1 (2019)
7.	Pemurnian alfa-selulosa dari tandan kosong kelapa sawit (TKKS) hasil delignifikasi jamur tiram putih (<i>Pleurotus ostreatus</i>) menggunakan NaOH dan hidrolisis sulfat (Hyakansa Hanif, Tri Panji, Firda Dimawarnita, I Made Artika)	Menara perkebunan Vol 87, No 1 (2019)
8.	Empty Fruit Bunches for Growth of Oyster Mushroom (<i>Pleurotus ostreatus</i> sp.) and Their Biodelignification (Firda Dimawarnita, Urip Perwitasari, Sidik Marsudi, Yora Faramitha, Suharyanto)	International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology

Daftar Hak / Paten

Judul Paten	Nomor Paten
Pemanfaatan total limbah padat kelapa sawit dalam rantai industri pertanian dan pangan: produksi enzim ligninolitik, carboxymethyl cellulose (CMC), jamur konsumsi, dan pupuk organik	S00201903167

HASIL YANG DICAPAI

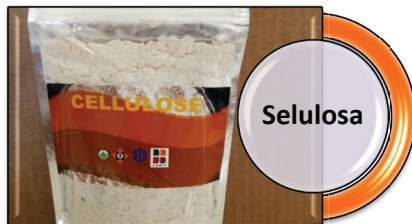
TAHUN PERTAMA



Jamur Tiram



Enzim Lignolitik



Selulosa



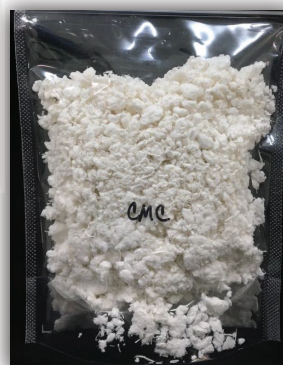
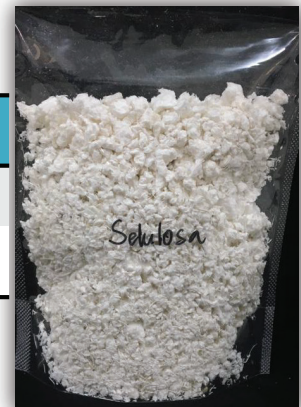
CMC

TAHUN KEDUA



BER yang dihasilkan sebesar 56,25% lebih tinggi dari kontrol 52%

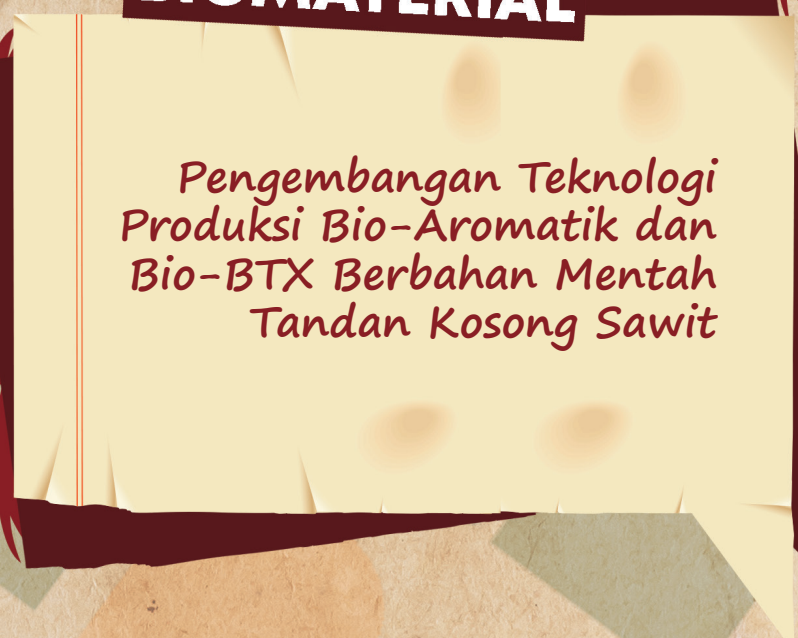
Parameter	Kadar (%)
Kemurnian	98,52
Hemiselulosa	1,48



Parameter	Kadar
Kemurnian	92,37%
Derajat Substitusi	1,04%
Viskositas	43,6 cP

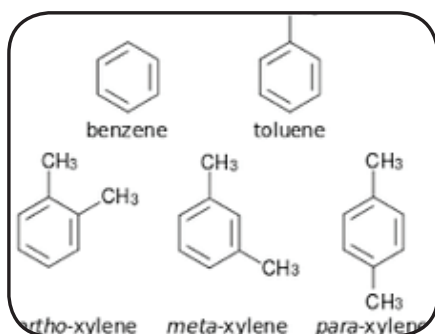


BIDANG BIOMATERIAL

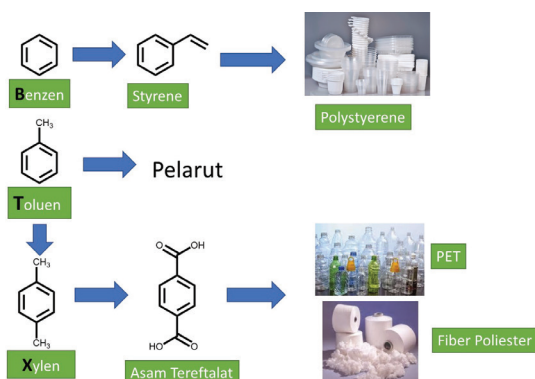


*Pengembangan Teknologi
Produksi Bio-Aromatik dan
Bio-BTX Berbahan Mentah
Tandan Kosong Sawit*

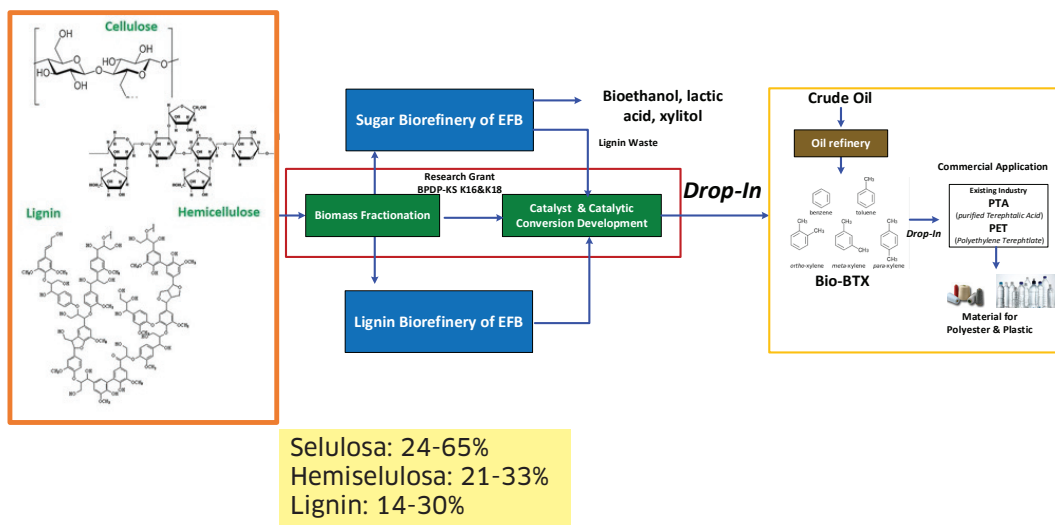
PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PRODUKSI BIO-AROMATIK DAN BIO-BTX BERBAHAN MENTAH TANDAN KOSONG SAWIT



A large pile of harvested chestnuts, some still in their spiky husks and others shelled, with people standing in the background.

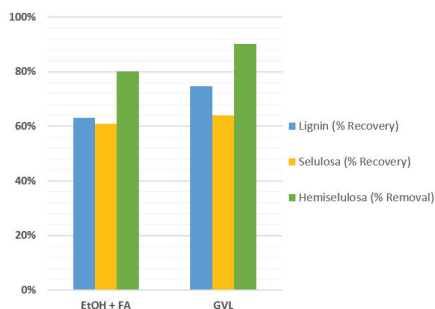
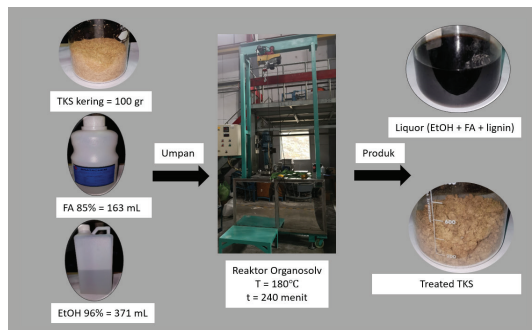


- **Tahun I:** pengembangan katalis dan sistem reaksi untuk produksi bio-BTX dari TKS.
- **Tahun II:** pengembangan proses dan optimasi sistem produksi bio-BTX dan bio-aromatics dari TKS.



HASIL RISET

Fraksionasi TKS

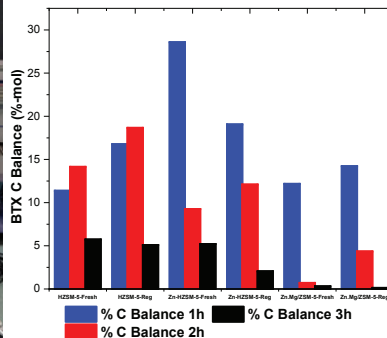


Konversi Katalitik (Produksi BTX)



Kondisi Reaksi:
500°C, LHSV = 2.5–4 jam⁻¹

Efek Penambahan Zn dan Mg pada
Profil Produktivitas BTX dari Gamma Valerolactone (GVL)

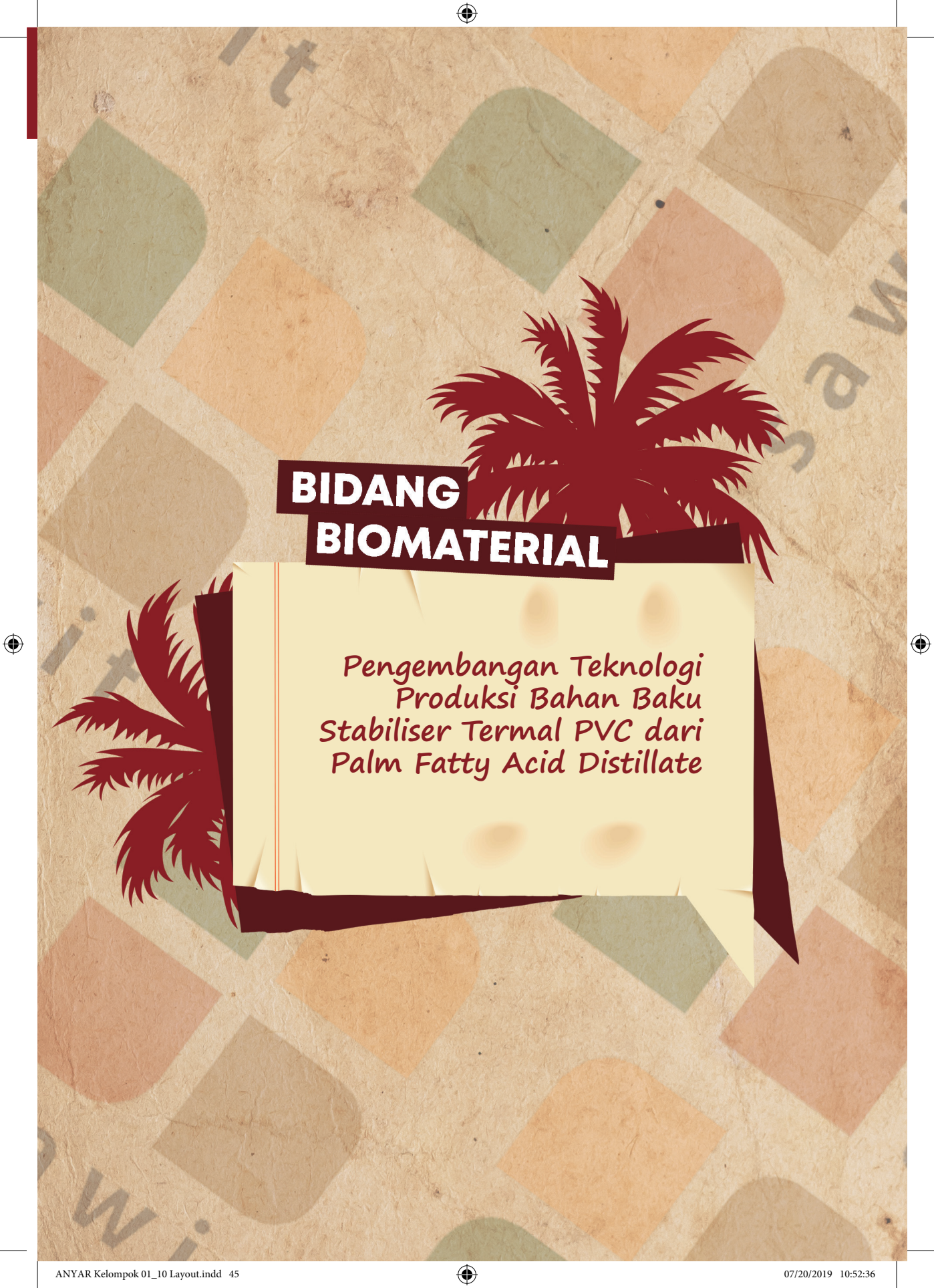


1. Sistem produksi Bio-BTX dari TKS telah dikembangkan.
2. Katalis berbasis zeolite ZSM-5 adalah katalis terbaik.
3. Perolehan BTX tertinggi 30%; umur katalis sekitar 3 jam; regenerasi katalis dapat mengembalikan kinerja katalis

Tindak Lanjut: (1) optimalisasi lanjut sistem konversi/produksi & pemisahan/pemurninan (2) konversi lanjut menjadi p-xylene (3) integrasi biorefinery TKS

PUBLIKASI

- Fraksionasi Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Sistem Biphasic
 - Konversi katalitik g-valerolactone menjadi BTX dengan menggunakan katalis Zn-Mg/ZSM-5
- Kedua topik tersebut akan dipresentasikan & dipublikasikan pada International Seminar on Chemical Engineering Soehadi Reksowardojo 2019.



BIDANG BIOMATERIAL



*Pengembangan Teknologi
Produksi Bahan Baku
Stabiliser Termal PVC dari
Palm Fatty Acid Distillate*

PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PRODUKSI BAHAN BAKU STABILISER TERMAL PVC DARI PALM FATTY ACID DISTILLATE

LATAR BELAKANG

Polyvinyl chloride (PVC) merupakan polimer yang banyak digunakan sebagai bahan bangunan (pipa, bingkai jendela, lantai, atap, kabel). Stabiliser termal berfungsi mencegah kerusakan PVC karena pengerjaan panas selama proses pencetakan. Salah satu kelompok stabiliser termal PVC yang sangat efektif adalah timah organik ester-balik (reverse-ester organotin). Bahan utama sabiliser timah ester balik adalah Asam Lemak Bebas (ALB) dan timah. Stabiliser termal ester balik sangat tepat dikembangkan di tanah air mengingat Indonesia merupakan negara penghasil timah dan minyak/lemak. Sumber ALB yang populer saat ini adalah Tall Oil Fatty Acid (TOFA), produk samping pabrik kertas berbahan baku kayu pinus. Akan tetapi, ketersediaan TOFA dunia mulai terbatas sebagai akibat dari kerusakan lingkungan sehingga dibutuhkan sumber ALB alternatif. Bahan baku lokal yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber ALB adalah Palm Fatty Acid Distillate (PFAD).

TUJUAN & LUARAN

Penelitian ini bertujuan mengembangkan teknologi produksi stabiliser termal PVC dari PFAD. Luaran akhir berupa paket rancangan dasar (basic engineering design) proses produksi stabiliser termal PVC dari PFAD dengan kapasitas delapan ton per batch.



MANFAAT

Pengembangan stabiliser termal ester balik dari PFAD menyediakan proses produksi yang lebih berkelanjutan, menambah ragam produk turunan sawit, dan mengurangi masalah lingkungan. Dari sisi ekonomi, pemanfaatan PFAD sebagai bahan baku stabiliser termal PVC meningkatkan nilai tambah sawit dan mengurangi beban impor stabiliser termal.



SPESIFIKASI PRODUK (RE STAB ITB)



RE-STAB ITB

#	Parameter	Nilai	Referensi
1	Kadar timah (%)	$19,5 \pm 0,1$	$\geq 18,0$
2	Kadar sulfur (%)	$8,2 \pm 0,1$	$\geq 8,0$
3	Berat jenis (25°C)	$1,07 \pm 0,01$	$\geq 1,05$
4	Angka asam (mg KOH/g)	$0,2 \pm 0,1$	≤ 1
5	Kadar klorida (%)	$0,010 \pm 0,003$	$\leq 0,05$
6	Kadar air(%)	$2,7 \pm 0,02$	≤ 3

UJI EFEKTIVITAS

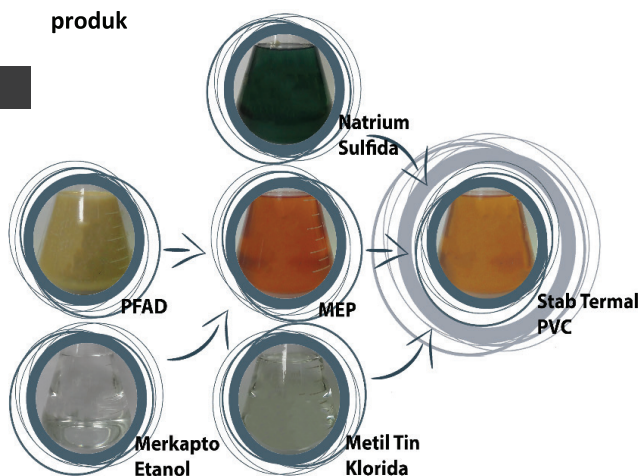
(roll mill resin K65 dengan dosis 1,5 phr, tanpa pigmen, temperatur 190oC dan ketebalan 0,2 mm)

Stabiliser	Warna film pada berbagai waktu (menit)											
	5'	10'	15'	20'	25'	30'	35'	40'	45'	50'	55'	60'
Tanpa stab					lengket							
ITB												
Produk luar												

Kebutuhan
ekstrusi

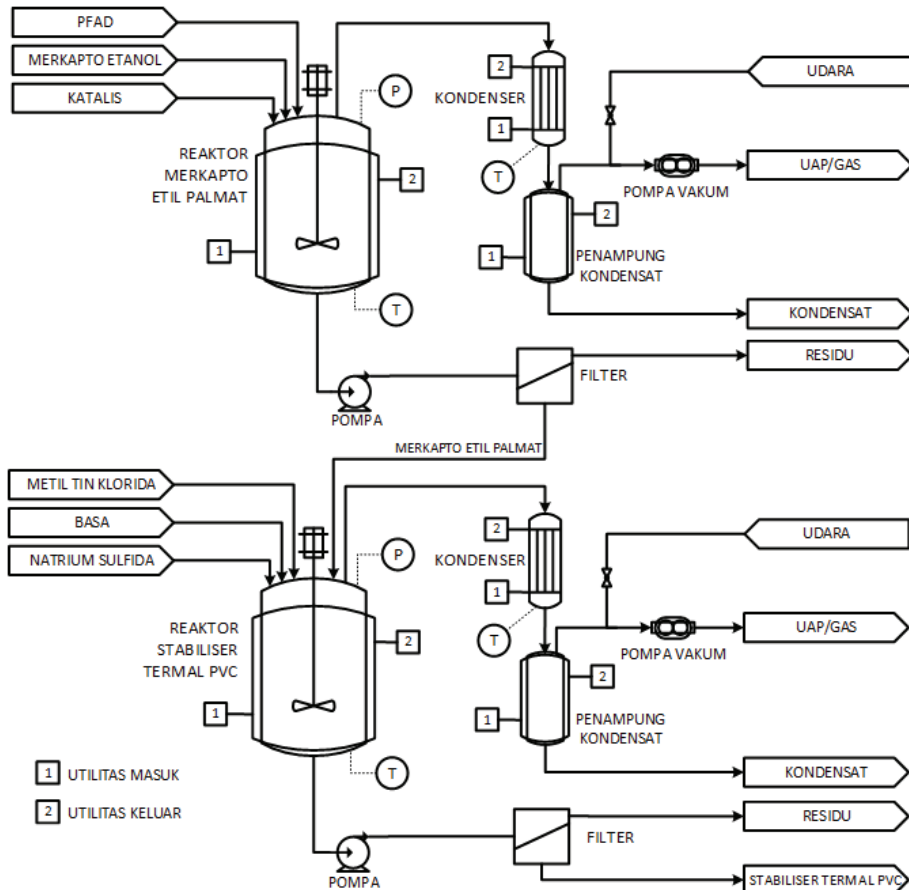
Jaminan
produk

PABRIK MINI



PFAD MENUJU STABILISER TERMAL

DIAGRAM ALIR PROSES



PUBLIKASI

- "Synthesis of Mercaptoethylester of Fatty Acid from Palm Fatty Acid Distillate, 2nd International Conference on Biomass", Bogor, 24-25 Juli, 2017.
- "Synthesis of Methyl Tin Oxide as Raw Material for PVC Stabilizer", International Seminar on Chemical Engineering, Bandung, 2-3 Okt 2017.
- "Synthesis of Mercapto Ethyl Ester of Palm Fatty Acid Distillate", Regional Seminar on Chemical Engineering, Semarang, 15-16 Nov 2017.
- "Synthesis of Mercapto Ethyl Ester of Palm Fatty Acid Distillate", MATEC Conference Proceeding 156, 06010, 2018.
- "Sintesis Merkaptotetil Karboksilat sebagai Bahan Baku Stabiliser Termal Polivinil Klorida", Jurnal Teknik Kimia Indonesia, 2019.
- "Synthesis of Mercaptoethyl Carboxylate from Palm Fatty Acid Distillate: Water Removal by Azeotropic Distillation", International Seminar on Chemical Engineering, Kupang, Oct 2019.

PENELITI



ALAMAT KORESPONDENSI

Prodi Teknik Kimia FTI-ITB
Gedung Labtek X Lantai 2
Jl. Ganesha 10, Bandung 40132
Email: idewa@che.itb.ac.id



BIDANG BIOMATERIAL

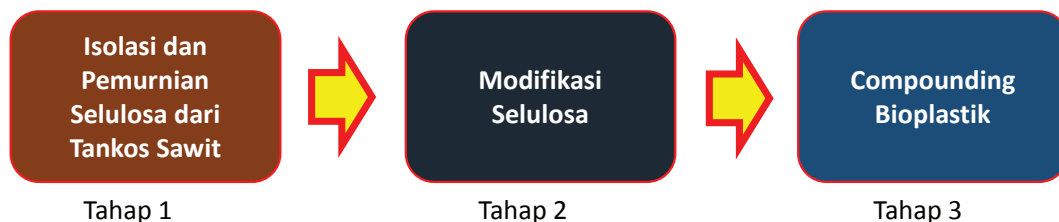
*Produksi Bioplastik Berbasis
Glyserol dari Minyak Sawit
Dan Nano-Selulosa dari
Tandan Kosong Kelapa Sawit*

PRODUKSI BIOPLASTIK BERBASIS GLYSEROL DARI MINYAK SAWIT DAN NANO-SELULOSA DARI TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT

Pengolahan tandan buah segar (TBS) menjadi CPO menghasilkan limbah padat berupa tandan kosong kelapa sawit dalam jumlah besar. Volume TKKS kurang lebih mencapai 21% dari TBS yang diolah di pabrik kelapa sawit (PKS). Total produksi TKKS juta ton juta ton. TKKS merupakan bahan lignoselulosa yang memiliki kandungan selulosa sebesar 40,37% selulosa, 23,89% lignin dan 20,06% hemiselulosa. Ketersediaan TKKS yang melimpah dan murah membuka peluang pemanfaatan TKKS untuk produk-produk selulosa dan turunannya, salah satunya adalah bioplastik. Pemanfaatan TKKS sebagai bahan baku produk turunan selulosa dan bioplastik akan meningkatkan nilai tambah TKKS, meningkatkan pendapatan petani dan pengusaha sawit. Di sisi lain, bioplastik bisa menjadi solusi alternatif untuk mengatasi permasalahan sampah plastik. Penelitian pengembangan bioplastik berbasis selulosa TKKS sudah dikembangkan di Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia (PPBBI) sejak tahun 2016 melalui pendanaan dari Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit (BPDP KS). Proses pembuatan bioplastik sawit terdiri dari tiga tahapan utama, yaitu: (1) isolasi selulosa dari TKKS, (2) modifikasi

selulosa, dan (3) sintesis bioplastik. Isolasi selulosa dari TKKS menghasilkan selulosa dengan kandungan hingga 95%. Selulosa ini dioksidasi untuk meningkatkan kandungan selulosa dan memodifikasi rantai samping selulosa. Kandungan gugus karboxyl di dalam selulosa termodifikasi adalah 9,107 mmol/kg. Selulosa yang sudah termodifikasi selanjutnya dibuat komposit dengan biopolimer dan plastisizer menjadi bioplastik. Selulosa TKKS bisa ditambahkan di dalam komposit bioplastik hingga dari 5% - 75%. Selulosa meningkatkan kuat tarik bioplastik namun menurunkan elastisitas bioplastik. Bioplastik sawit sudah bisa dibuat menjadi bijih bioplastik, lembaran bioplastik dan kantong bioplastik sawit. Bioplastik sawit dengan kandungan selulosa 25% memiliki kuat tarik sebesar 252 kgf/cm² dan elastik modulus sebesar 246.38 kgf/cm². Ujicoba ketahanan terhadap jamur dengan metode ASTM G21 menunjukkan bahwa bioplastik sawit mendapat nilai skor 4 yang berarti ramah lingkungan dan tidak tahan terhadap jamur. Pengujian biodegradasi dengan mengukur gas CO₂ yang dihasilkan dari biodegradasi bioplastik sawit menunjukkan bahwa kecepatan biodegradasi bioplastik sawit kurang lebih sebesar 0,604 mg CO₂/hari.

TAHAPAN PROSES PRODUKSI BIOPLASTIK SAWIT



TAHAPAN PROSES PRODUKSI BIOPLASTIK SAWIT

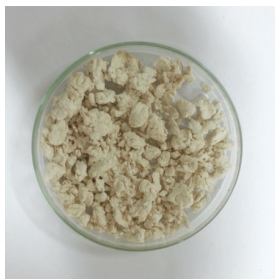
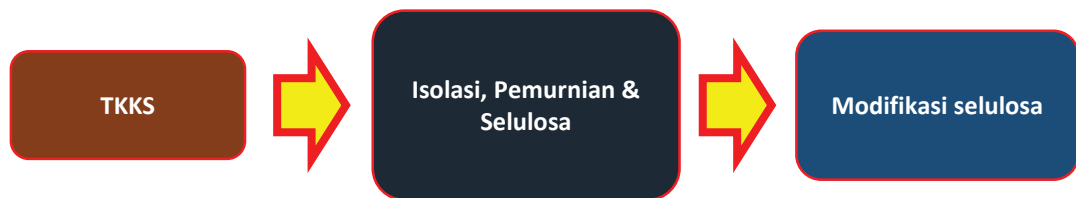
Proses pembuatan bioplastic dari TKKS melalui tiga tahapan utama, yaitu:

Tahap 1: Isolasi dan pemurnian selulosa dari TKKS

Tahap 2: Modifikasi selulosa TKKS

Tahap 3: Compounding bioplastik

ISOLASI SELULOSA



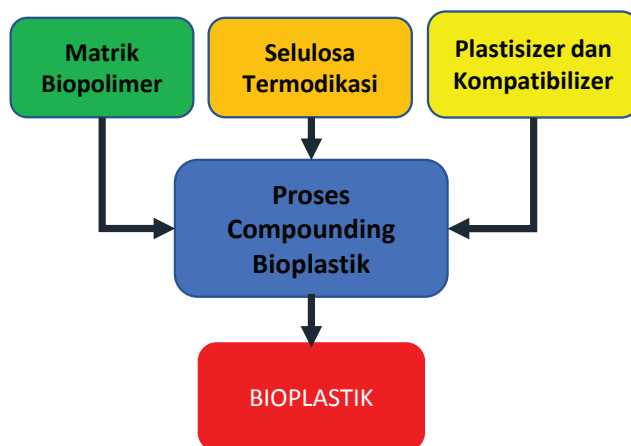
Selulosa TKKS



Selulosa Termodifikasi

Isolasi selulosa menggunakan proses soda. Pulp hasil pemasakan soda selanjutnya dilanjutkan dengan proses hidrolisis dan oksidasi untuk mengurangi sisa lignin dan hemiselulosa. Kandungan selulosa yang diperoleh > 90%.

COMPOUNDING BIOPLASTIK



Selulosa TKKS tidak memiliki sifat plastis. Tahapan penting dari pembuatan bioplastic sawit ini adalah proses compounding selulosa TKKS dengan matrik biopolymer, plastisizer dan kompatibilizer membentuk compound bioplastic sawit. Matrik biopolymer yang digunakan adalah tapioca (pati singkong). Rasio selulosa yang ditambahkan berkisar antara 10 s/d 50% sesuai dengan prosuk jadi yang akan dibuat.

PRODUK YANG SUDAH DIHASILKAN

Produk antara dan produk jadi yang sudah dihasilkan dari kegiatan ini antara lain:



SELULOSA TERMODIFIKASI

Selulosa bisa dimanfaatkan untuk pembuatan produk turunan selulosa: kertas, CMC, gula dan lain-lain.



CAMPURAN SELULOSA PATI

Campuran selulosa pati berpotensi dimanfaatkan untuk compounding dengan plastic konvensional.



BIJIH BIOPLASTIK SAWIT

Campuran selulosa pati berpotensi dimanfaatkan untuk compounding dengan plastic konvensional.



KANTONG BIOPLASTIK

Kantong bioplastic sawit yang dibuat dengan proses blow molding

Mangkok bioplastic sawit dibuat dengan proses injection molding.



MANGKOK BIOPLASTIK

PUBLIKASI ILMIAH

Isroi, Cifriadi, A., Panji, T., Wibowo, N. A., & Syamsu, K. (2017, May). Bioplastic production from cellulose of oil palm empty fruit bunch. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 65, No. 1, p. 012011). IOP Publishing.

Isroi, Isroi, and Adi Cifriadi. "Oxidation of Cellulose from Oil Palm Empty Fruit Bunch Using Hydrogen Peroxide in Alkaline Condition." Jurnal Selulosa 8.02 (2018): 51-60.

Setyaningsih, Dwi, et al. "Cellulose nanofiber isolation from palm oil Empty Fruit Bunches (EFB) through strong acid hydrolysis." IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Vol. 141. No. 1. IOP Publishing, 2018.

Informasi & Kontak:

Dr. Isroi
Pusat Penelitian Bioteknologi
dan Bioindustri Indonesia
Jl. Taman Kencana No. 1,
Bogor, Jawa Barat.
Telp: 0251 - 8324048 Fax:
0251 - 8328516
HP: +62 82227123999
E-mail: isroi93@gmail.com



BIDANG BIOMATERIAL

*Pengembangan Konsep
Biorefinery : Furfural, Asam
Levulinat dan Bioetanol
Berbasis Tandan Kosong
Kelapa Sawit*

PENGEMBANGAN KONSEP BIOREFINERY : FURFURAL, ASAM LEVULINAT DAN BIOETANOL BERBASIS TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT

A. MANFAAT PENELITIAN

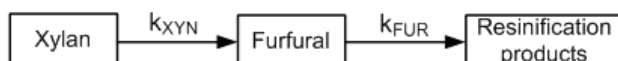
1. Konstruksi pabrik furfural skala pilot dapat dimanfaatkan sebagai objek penelitian mahasiswa S1, S2, maupun S3.
2. Konstruksi pabrik furfural skala pilot dapat dimanfaatkan sebagai modul praktikum mahasiswa S1.
3. Konstruksi pabrik furfural skala pilot dapat dimanfaatkan sebagai model sekaligus laboratorium pemecahan masalah bagi industri.

B. LUARAN PENELITIAN

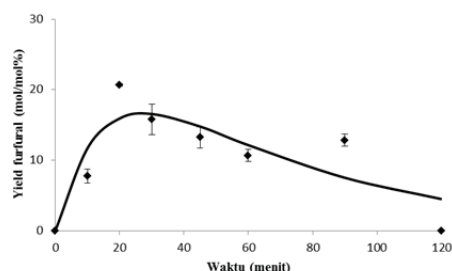
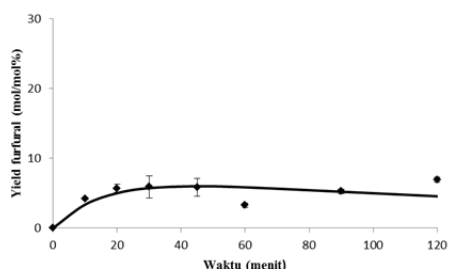
1. Konstruksi pabrik furfural dalam skala pilot (25 kg TKKS/ batch)
2. Submit 1 buah jurnal ilmiah internasional Scopus
3. Presentasi 1 publikasi konferensi internasional Scopus
4. Submit paten proses produksi pabrik furfural
5. Buku Biorefinery

C. HASIL YANG TELAH DICAPAI

Parameter – Parameter Konstanta Reaksi Furfural



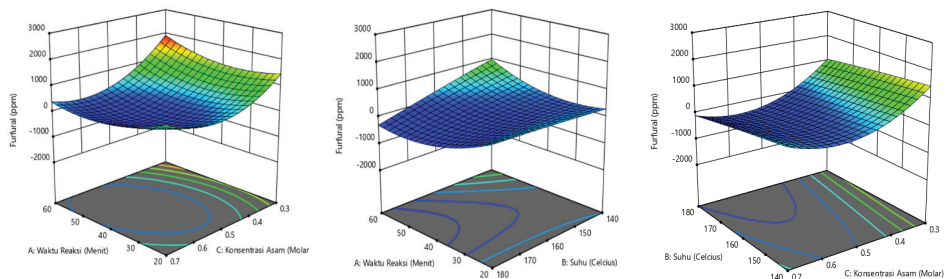
Konstanta laju reaksi	Pre – eksponensial faktor (min ⁻¹)		Energi aktivasi Ea (kJ/mol)		Orde reaksi asam n (-)
	0,5 M	1M	0,5 M	1 M	
k _{XYN}	1,6 x 10 ⁷	1,8 x 10 ⁵	76,76	59,22	1,02
k _{FUR}	7,0 x 10 ¹	3,0 x 10 ⁸	9,89	77,08	1,64



Grafik yield furfural berbasis TKKS terhadap waktu pada kondisi reaksi hidrolisis 160 °C, 0,5 M H₂SO₄ (A) dan 160 °C, 1 M H₂SO₄ (B)

Tabel Hasil Eksperimen Hidrolisis Asam TKKS

Run	Waktu Reaksi (Menit)	Suhu Reaksi (°C)	Konsentrasi Asam (M)	Konsentrasi Furfural (ppm)	Konsentrasi Asam Levulinat (ppm)	Konsentrasi Asam Format (ppm)
1	20	140	0,5	n.a	n.a	n.a
2	20	180	0,5	444	2419	1026
3	60	140	0,5	1075	465	n.a
4	60	180	0,5	n.a	4623	2725
5	40	140	0,3	1382	n.a	n.a
6	40	140	0,7	900	n.a	n.a
7	40	180	0,3	755	3261	1680
8	40	180	0,7	n.a	3521	1283
9	20	160	0,3	1851	525	n.a
10	60	160	0,3	1937	1748	848
11	20	160	0,7	941	1018	n.a
12	60	160	0,7	n.a	2269	830
13	40	160	0,5	n.a	1673	n.a
14	40	160	0,5	n.a	1680	n.a
15	40	160	0,5	n.a	1676	n.a



Kurva Respons Permukaan Pengaruh Waktu, Suhu, dan Konsentrasi Asam pada Reaksi Hidrolisis TKKS

D. PUBLIKASI

1. Panjaitan, JRH., Monica, S., and Gozan M, "Production of furfural from palm oil empty fruit bunches: kinetic model comparison," 2017 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 65 012042
2. Misri Gozan, Jabosar Ronggur Hamonangan Panjaitan, Dewi Tristantini, Rizal Alamsyah, and Young Je Yoo, "Evaluation of Separate and Simultaneous Kinetic Parameters for Levulinic Acid and Furfural Production from Pretreated Palm Oil Empty Fruit Bunches," International Journal of Chemical Engineering, vol. 2018, Article ID 1920180, 12 pages, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/1920180>.

E. INFORMASI KONTAK PENELITI

Peneliti Utama:

Prof. Dr. Ing. Ir. Misri Gozan, M.Tech
 HP. 085781176292
 Email: mrgoKimia, Fakultas Teknik
 Universitas Indonesia, Kampus UI Depok,
 Depok 16424, Jawa Barat, zan@gmail.com
 Gedung Departemen Teknik

Asisten Peneliti:

Andre Fahriz Perdana Harahap, S.T
 HP. 082165028325
 Email: andrefahriz25@gmail.com

F. DOKUMENTASI PENELITIAN



Gambar 1. Kunjungan tim reviewer BPDP Sawit ke kontainer pilot plant furfural Fakultas Teknik Universitas Indonesia



Gambar 3. . Reaktor praperlakuan TKKS pilot plant furfural berkapasitas 100 L



Gambar 5. . Alat reverse osmosis untuk air proses pilot plant furfural



Gambar 2. Proses pengambilan TKKS sebanyak 250 kg untuk bahan baku pilot plant dari PTPN III Rambutan di Tebing Tinggi, Sumatera Utara



Gambar 4. Produk cair hidrolisis TKKS: Run 14 – asam levulinat (A); Run 4 – asam levulinat campuran (B); Run 5 – furfural (C); dan Run 10 – furfural campuran



Gambar 6. Hasil praperlakuan basa TKKS pada berbagai kondisi operasi



BIDANG BIOMATERIAL



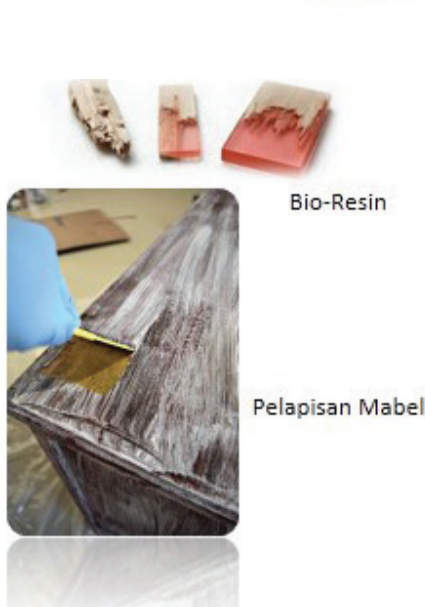
*Epoksidasi Minyak Sawit
Mentah (CPO) Terkatalisis
Logam Transisi Awal:
Formulasi EPO Ramah
Lingkungan*

EPOKSIDASI MINYAK SAWIT TERKATALISIS LOGAM TRANSISI AWAL: FORMULASI EPO RAMAH LINGKUNGAN

1. Manfaat penelitian

Aplikasi langsung: sebagai pemlastis ramah lingkungan (non-phtalat) untuk memenuhi kebutuhan 70K ton pemlastis per tahun di Indonesia yang hingga 2019 pemlastis non-phtalat masih impor.

Aplikasi lanjutan: sebagai bahan baku bio-pelumas & bio-resin untuk industri perekat, cat dan pelapisan dengan proyeksi nilai pasar bio-resin oleokimia sekitar 4 milyar USD s.d tahun 2020.

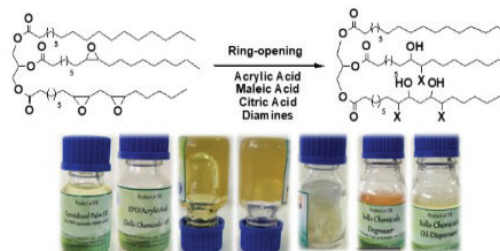


2. Luaran penelitian

1. Prototipe skala lab produk EPO (s.d 500 mL) & bio-resin dari EPO (s.d 10 mL),
2. Diseminasi hasil penelitian dalam bentuk presentasi seminar,
3. Keterlibatan 6 mahasiswa S2 dalam penelitian,
4. Paten HaKI & Jurnal ilmiah.

3. Hasil yang telah dicapai

1. Reaksi epoksidasi minyak sawit dengan oxo-Vanadium(IV) / TBHP,
2. Reaksi epoksidasi minyak sawit dengan monooxo-Vanadium(IV) / O₂ (1 bar),
3. Reaksi pembukaan cincin (potensi pembentukan produk bio-resin) & reaksi amidasi minyak sawit (potensi pembentukan bahan pendispersi minyak).



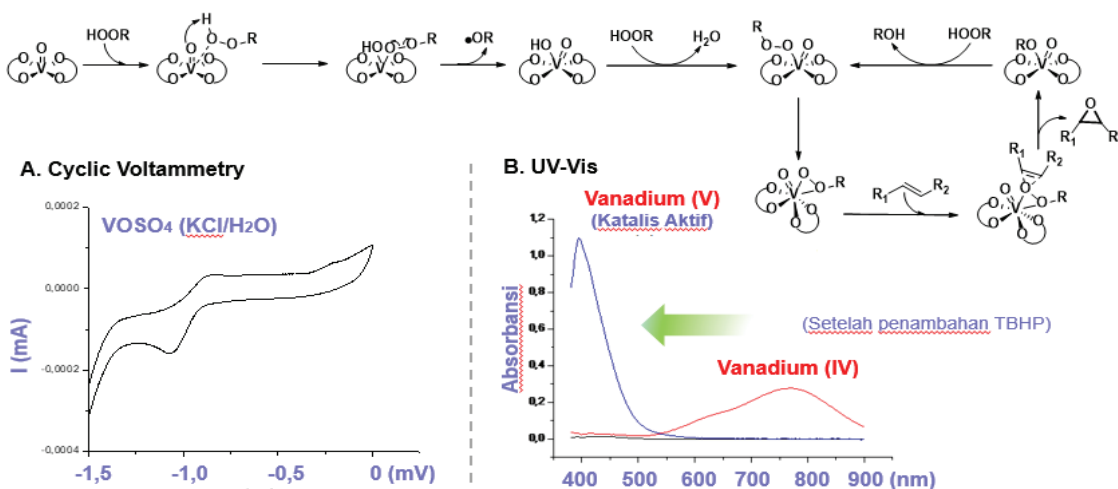
Peluang Aplikasi

- Eposin Resin (EPO)
- Degreaser & Oil Dispersant

- Termoser Resin (misal: EPO/ Acrylic Acid)

Observasi molekular aktivasi katalis

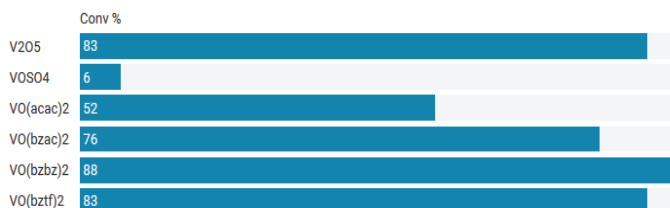
Usulan mekanisme transfer elektron tunggal pada kompleks oxo-vanadium(IV) setelah penambahan TBHP.



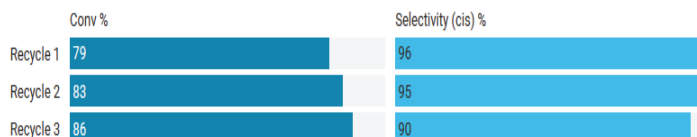
Observasi katalitik, keberulangan & kajian penggunaan O_2

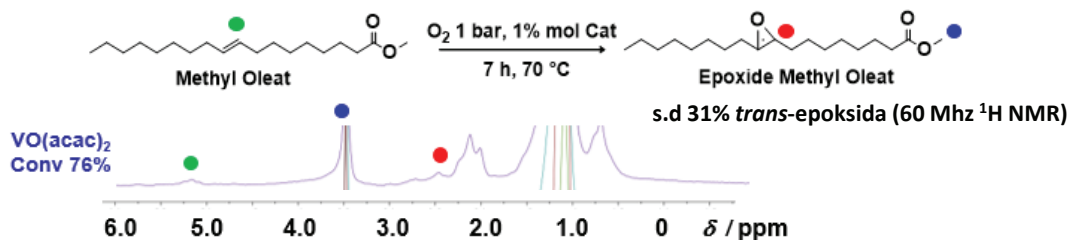
Hasil epoksidasi metil oleat dengan beragam katalis vanadium & oksidator TBHP 70% serta uji pemakaian ulang katalis (V_2O_5 /oksidator TBHP 70%):

Epoksidasi Metil Oleat



Pemakaian ulang katalis





4. Publikasi

1. Enam tesis mahasiswa S2.
2. Dua paten HaKI: P00201703454 (Produk pembersih minyak bumi dan gemuk dari asam lemak sawit terdistilasi (PFAD) dan proses pembuatannya) & P00201902086 (Proses produksi bahan pemlastis epoksida minyak nabati & turunan esternya terkatalisis kompleks logam-okso dan logam oksida tanpa pelarut dan asam mineral)
3. Dua manuskrip jurnal ilmiah (terkirim pada Applied Catalysis A: General (Elsevier) & Bulletin of Chemical Reaction Engineering & Catalysis)
4. Presentasi pada Symposium on Biorefinery, Solo 19 Juli 2017 & International Seminar on Chemistry (ISoC), Surabaya 18-19 Juli 2018.

INFO KONTAK PENELITI

Nama / email : Dr. Eng. Yessi Permana/yessi@chem.itb.ac.id
 Lembaga : Prodi Kimia, FMIPA ITB
 Alamat : Jl. Ganesha 10, Bandung 40132
 Telp/website : 081322910092 / <http://inorg-phys.chem.itb.ac.id/yessi>



BIDANG BIOMATERIAL

*Pengembangan Surfaktan
Anionik dari Minyak Sawit
untuk Peningkatan Produksi
Minyak Bumi di Lapangan
Tua Menggunakan Teknik
Stimulasi Matrix*

PENGEMBANGAN SURFAKTAN ANIONIK DARI MINYAK SAWIT UNTUK PENINGKATAN PRODUKSI MINYAK BUMI DI LAPANGAN TUA MENGGUNAKAN TEKNIK STIMULASI MATRIX

LATAR BELAKANG

Lapangan minyak Indonesia terdiri dari 629 lapangan dimana 73% nya merupakan lapangan minyak tua yang akan menjadi target dari penelitian ini. Pada lapangan tua tersebut sebenarnya masih terdapat sekitar 65% residual oil, hanya saja belum dapat diproduksi secara optimal dengan teknologi yang tersedia saat ini. Selain itu, pada beberapa lapangan di Indonesia jumlah produksi heavy oil sekitar 384.000 barel/hari atau sekitar 34% kebutuhan BBM nasional atau 60% kebutuhan BBM di Pulau Jawa. Oleh karena itu, diperlukan chemical untuk meningkatkan produktivitas lapangan minyak tua dan menangani permasalahan wax ini. Salah satu chemical yang dapat digunakan adalah surfaktan berbasis minyak sawit menggunakan teknik stimulasi matrix.

MANFAAT PENELITIAN

- Meningkatkan kapasitas produksi sumur minyak di lapangan tua yang mengandung wax dengan biaya produksi yang lebih ekonomis.
- meningkatkan local content di industri perminyakan
- menjadi stimulan bagi Indonesia untuk mengembangkan aplikasi produk hilir sawit ke berbagai jenis industri termasuk juga ke industri minyak dan gas serta industri kimia lainnya yang dapat diproduksi
- memberikan manfaat serta peluang usaha bagi masyarakat terhadap surfaktan.

LUARAN PENELITIAN

1. Prototipe produk surfaktan dari minyak sawit menggunakan scale up proses produksi yang dikembangkan
2. Formulasi surfaktan dari minyak sawit untuk aplikasi teknik stimulasi matrix.
3. Hasil perbaikan proses produksi surfaktan menggunakan pilot plant yang dihasilkan.
4. Analisa produk surfaktan yang dihasilkan menggunakan pilot plant.
5. Langkah-langkah perbaikan formulasi surfaktan yang dihasilkan menggunakan pilot plant.



Hasil Penelitian Skala Lab

Kegiatan	Hasil	
Uji kinerja formula wax dissolver	Surfaktan S-MES 5% dalam campuran solvent xylene-solar (1:1)	Surfaktan S-MES 5% dalam campuran solvent xylene-crude oil Nglobo (1:1)
Kompatibilitas Larutan	Kompatibel, tidak terbentuk endapan wax	Kompatibel, tidak terbentuk endapan wax
IFT pada suhu reservoir	Nilai IFT 10^{-3} dyne/cm (selama 14 hari)	Nilai IFT 10^{-2} dyne/cm (selama 14 hari)
Filtration Test	1,09	1,10
Phase Behavior Test	$10^0 - 10^{-3}$ dyne/cm	$10^0 - 10^{-3}$ dyne/cm
Wettability Test	Meningkatkan sifat kebasahan reservoir sebesar $25,29^\circ - 29,46^\circ$ untuk core berea dan $15,53^\circ - 27,40^\circ$ untuk core native	Meningkatkan sifat kebasahan reservoir sebesar $24,54^\circ - 29,99^\circ$ untuk core berea dan $20,0^\circ - 31,51^\circ$ untuk core native
Adsorbition Test	337,32 μg surfaktan/g core	341,85 μg surfaktan/g core
Imbibition Test	41,67 – 51,72 %	40,22 – 42,05 %
Coreflood Test (Injeksi air + Injeksi Chemical)	71,6 – 93,8 % IOIP	71,9 – 87,4% IOIP

Hasil Penelitian Skala Pilot

Kegiatan	Hasil
Uji kinerja formula wax dissolver	Surfaktan S-MES 5% dalam campuran solvent xylene-solar (1:1)
Kompatibilitas Larutan	Tidak kompatibel terdapat endapan di bagian bawah dan terjadi perubahan kinerja surfaktan
IFT pada suhu reservoir	Nilai IFT $10^0 - 10^{-2}$ dyne/cm (selama 14 hari)
Filtration Test	> 1.2 yaitu 5,27
Viskositas	1,79 – 1,83 cP
pH	5,98 – 7,08
Coreflood Test (Injeksi air + Injeksi Chemical)	46,7% IOIP

PUBLIKASI

Riset ini telah dipresentasikan pada 2nd International Conference on Biomass : Toward Sustainable Biomass Utilization for Industrial and Energy Application dengan judul Formulation of Anionic Surfactant Methyl Ester Sulphonate from Palm Oil for Wax Dissolver Application oleh Prof. Dr. Erliza Hambali.

PATEN



DOKUMENTASI PENELITIAN

Miniplant proses produksi surfaktan anionik dari minyak sawit

CONTACT PERSON

Prof. Dr. Erliza Hambali
Surfactant and Bioenergy Research Center
(SBRC), LPPM IPB
Email : erliza.h@gmail.com/erlizahambali@apps.ipb.ac.id

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN

kepada Masyarakat, LPPM - IPB
Gedung Andi Hakim Nasoetion Lantai 5 Kampus
IPB Dramaga Bogor 16680
Tel : +62-251-8622093 Fax :
+62-251-8622323 Website : <http://lppm.ipb.ac.id>
email : lppm@ipb.ac.id;
ipb.lppm@yahoo.com



BIDANG BIOMATERIAL

*Sintesis Terminal Olefin
Turunan Asam Lemak
sebagai Building Block dan
Monomer Baru dari Minyak
Kelapa Sawit melalui Reaksi
Olefin Metatesis*

SINTESIS TERMINAL OLEFIN TURUNAN ASAM LEMAK SEBAGAI BUILDING BLOCK DAN MONOMER BARU DARI MINYAK KELAPA SAWIT MELALUI REAKSI OLEFIN METATESIS

Pada minyak kelapa sawit terdapat asam oleat yang merupakan senyawa asam lemak dengan jumlah karbon 18 (delapan belas) dan 1 (satu) ikatan rangkap pada karbon nomor 9. Reaksi olefin metatesis antara asam oleat dengan etilen dapat menghasilkan 1-dekena dan asam 9-dekenoat. Kedua senyawa tersebut merupakan building block dari minyak sawit.

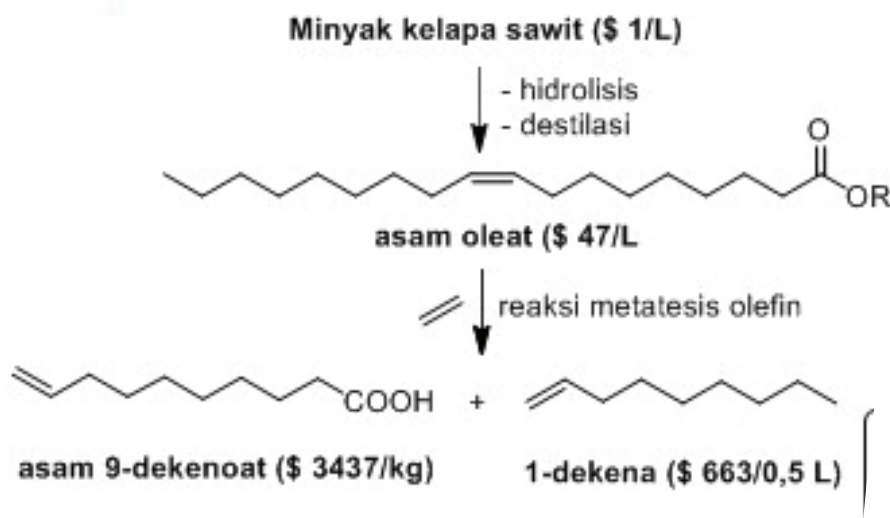
Pada penelitian ini berhasil dikembangkan proses mendapatkan asam 9-dekenoat dan 1-dekena dari asam oleat melalui tahapan reaksi metatesis olefin dengan gas etilen. Pemurnian asam 9-dekenoat dan 1 dekena berhasil dilakukan dengan destilasi vakum dan kromatografi.

Asam 9-dekenoat (CAS Number: 14436-32-9) adalah senyawa aditif pada makanan

yang dapat mengutakan rasa dengan FEMA Number 3660 dan Flavis Number 8.065. Senyawa ini juga adalah building block untuk produksi specialty chemicals seperti parfum dan feromon

1-Dekena (CAS Number 872-05-9) adalah senyawa kimia yang menjadi building block untuk produksi dekanol, pelargonaldehid, asam pelargonat dan bahan baku polimer pengkilat permen dan buah-buahan jenis poli-1-deken (E 907).

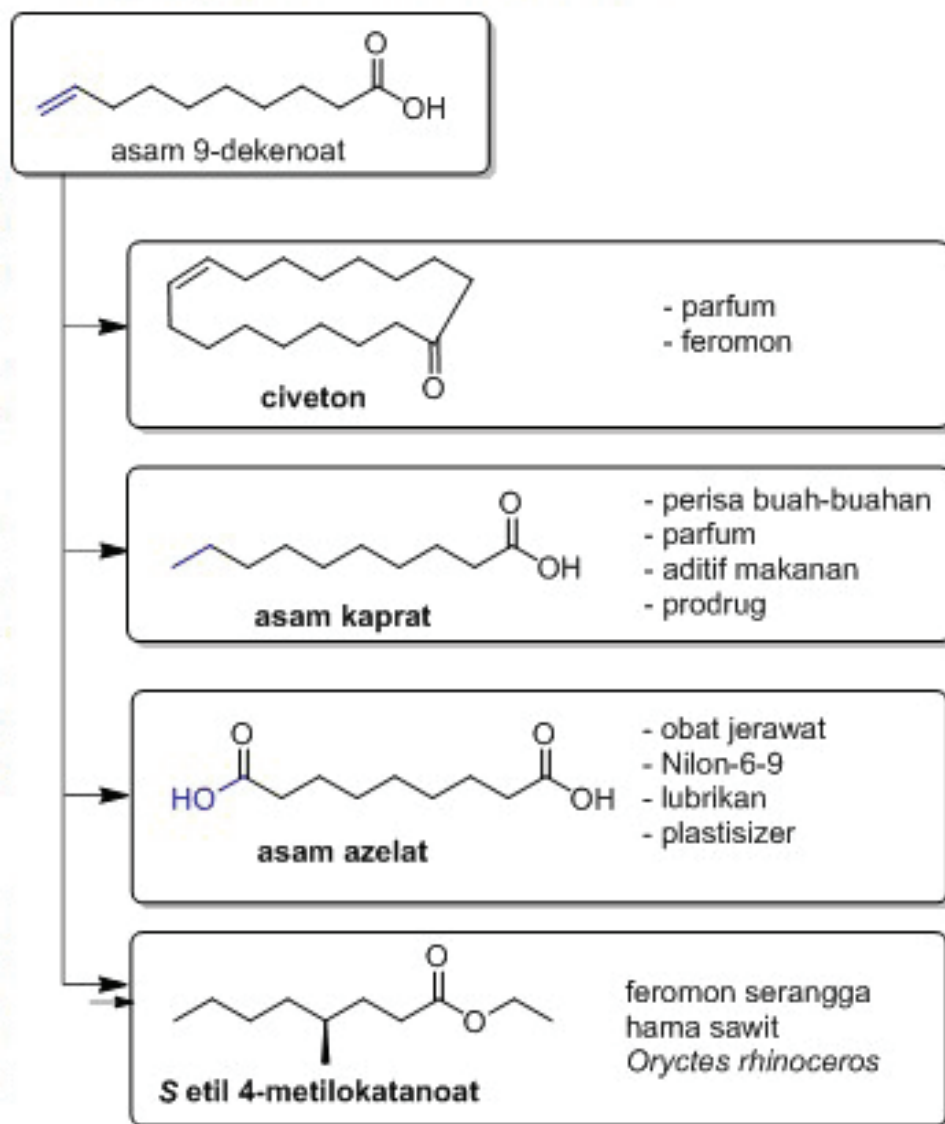
Produk turunan asam 9 dekenoat dan 1-dekena di atas merupakan fine chemicals dan speciality chemicals yang bernilai ekonomin tinggi. Beberapa kategori dari speciality chemicals adalah perekat, agrichemicals, bahan pembersih, aditif kosmetik, bahan kimia konstruksi,



elastomer, perisa, aditif makanan, parfum, chemical untuk industri minyak dan gas, pelumas, polimer, surfaktan, dan pembantu tekstil. sektor industri lainnya seperti mobil, kedirgantaraan, makanan, kosmetik,

pertanian, manufaktur, industri tekstil sangat tergantung pada jenis bahan kimia ini.

Berikut adalah beberapa specialty chemicals yang dapat diperoleh melalui building block asam 9-dekenoat.



Sintesis Terminal Olefin Turunan Asam Lemak sebagai Building Block dan Monomer Baru dari Minyak Kelapa Sawit melalui Reaksi Olefin Metatesis: Civeton

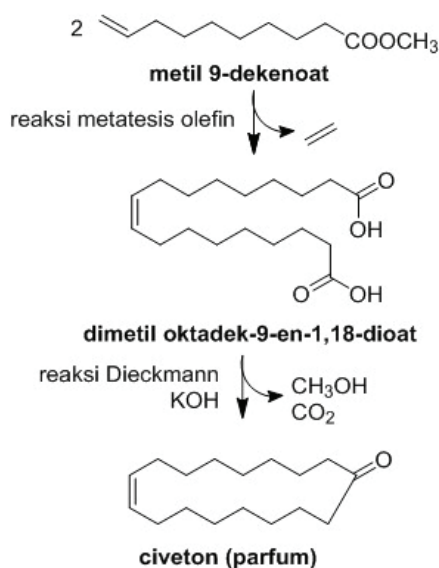
Civeton (CAS Number 542-46-1) adalah senyawa bahan alam yang bertanggung jawab terhadap aroma pada luwak. Senyawa ini merupakan senyawa yang menjadi salah satu bahan parfum tertua. Senyawa ini pertama kali diisolasi dari luwak Afrika pada tahun 1915. Struktur civeton ditentukan strukturnya oleh Ruzicka pada tahun 1926.

Civeton digunakan sebagai aroma dalam parfum, sabun dan bahan kimia rumah tangga lainnya. Civeton juga digunakan untuk memikat kucing liar (wildcats) seperti jaguar, cheetah dan harimau agar mendekat di sekitar kamera otomatis. Saat ini civeton digunakan pada cologne "Obsession for man" yang diproduksi dari merek dagang Calvin Klein.



Civeton dapat disintesis dari minyak kelapa sawit melalui tahapan reaksi yang menyertakan reaksi metatesis olefin dan reaksi siklisasi Dieckmann. Minyak kelapa sawit mempunyai salah satu senyawa yang menjadi komponen utama yaitu asam oleat (1). Senyawa ini memiliki jumlah karbon 18 (delapan belas) dengan 1 (satu) ikatan rangkap pada karbon nomor 9. Setelah diubah menjadi ester metil oleat, reaksi olefin metatesis antara metil oleat dengan

etilen dapat menghasilkan 1-dekena dan metil 9-dekenoat (2). Metil 9-dekenoat yang diperoleh kemudian direaksikan lebih lanjut menghasilkan dimetil oktade-9-en-1,18-dioat (3). Aplikasi reaksi Dieckmann dalam suasana basa terhadap dimetil oktade-9-en-1,18-dioat menghasilkan civeton.





BIDANG BIOMATERIAL

*Optimasi Hingga Implementasi
Pengolahan Limbah Padat Sawit
Sebagai material Filler Polimer
Aplikasi Komponen Otomotif
dan Bahan Anti Peluru untuk
Diversifikasi Produk*

OPTIMASI HINGGA IMPLEMENTASI PENGOLAHAN LIMBAH PADAT SAWIT SEBAGAI MATERIAL FILLER POLIMER APLIKASI KOMPONEN OTOMOTIF DAN BAHAN ANTI PELURU UNTUK DIVERSIFIKASI PRODUK

MANFAAT PENELITIAN

1. Menghasilkan diversifikasi produk berbahan baku biomass TKKS.
2. Pengembangan ilmu dan teknologi material biokomposit substitusi inovatif serat TKKS terhadap fiber glass dan serat kevlar.



LUARAN PENELITIAN

1. Prototipe lab Front Cover RL sepeda motor filler mikropartikel serat TKKS dan data pengujian test piece terstandarisasi
2. Prototipe lab bumper mobil penguat serat panjang TKKS
3. Prototipe lab bahan anti peluru dengan filler serat TKKS non woven dan analisa pengujian balistik
4. Submit paper di jurnal internasional terindeks scoopus

HASIL YANG TELAH DICAPAI

- Prototipe bahan anti peluru dengan ukuran 30 x 30 x 1 cm pada konsentrasi optimum serat TKKS nonwoven 18% terlapisi fire retardant 3 Molar $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dengan pengikat polimer epoxy. Sampel dapat menahan energi kinetik dan tumbukan proyektil hingga kedalaman 2.14 mm (proyektil bersarang di dalam sampel). Tidak nampak adanya keretakan, memiliki berat yang ringan dan lentur.
- Prototipe lab komponen sepeda motor cover comp RL dengan optimasi pada penggunaan serat mikropartikel TKKS konsentrasi 15%, matrik ABS original 84% dan penambahan 1% aditif. Pengujian test piece menghasilkan biokomposit dengan sifat mekanik dan termal lebih tinggi dari komposit filler serat fiber glass yang ada di industri otomotif.
- Prototipe bumper mobil dengan penggunaan resin 65% sebagai pengikat biokomposit, serat panjang TKKS 25% yang dikombinasi dengan serat partikulat TKKS 10%.



GAMBAR CAPAIAN HASIL



Serat TKKS woven



Prototype AFBR Skala Lab di UNILA



Bumper mobil filler serat TKKS



Front Cover RL Sepeda Motor filler serat TKKS



Serat TKKS Non Woven



Publikasi :

- Journal BioResources . 12/1/2016
- Jurnal teknologi. 79:4 (2017) 97-105
- Materials 2019, 12/1/2019
- Journal: Results in Physics (Under review)

Kontak ketua peneliti :

- Dr. Siti Nikmatin
- HP : 081102668 / email : sitinikmatin@yahoo.co.id



LAHAN/ TANAH BIBIT/ BUDIDAYA

*Introduksi, Analisis Whole
Genome Sequencing, dan
Perbanyakan Klonal Hibrida
Elaeis oleifera x *Elaeis
guineensis* (OG Hybrid)*



Dr. Edy Suprianto (kt)
Dr. Sri Wening, Yurna Yenni, MSc.
Heri Adriwan Siregar, MSi.
Retno D. Setiowati, MSc.
Nanang Supena, MSi. / Sujadi, MSi.
Dr. Imron Riyadi / Sumaryono, MS.
Dr. Puji Lestari, PhD.
Dr. Dani Satyawan, MSi.

INTRODUKSI, ANALISIS *WHOLE GENOME SEQUENCING*, DAN PERBANYAKAN KLONAL HIBRIDA *ELAEIS OLEIFERA X ELAEIS GUINEENSIS* (OG HYBRID)

Manfaat Penelitian

- Informasi genomik dan marka-marka molekuler berasosiasi dengan sifat agronomis yang memperbesar peluang kesuksesan perakitan varietas kelapa sawit unggul.
- Teknologi perbanyakan populasi hibrida OG menggunakan metode kultur jaringan berbasis teknologi temporary immersion system (TIS) yang mampu menghasilkan klon dalam jumlah besar dengan tingkat abnormalitas rendah.

Luaran Penelitian

- Paket data berupa informasi genomik kelapa sawit populasi hibrida OG, serta marka-marka SNP terkait karakter agronomis yang diharapkan.
- Protokol kultur jaringan spesifik populasi hibrida OG yang efektif dan menghasilkan klon dengan abnormalitas rendah.

Hasil yang telah dicapai

- Data karakter morfologi vegetatif, komponen tandan, serta kuantitas dan kualitas minyak populasi hibrida OG.
- Data dan informasi hasil analisis resequencing dua belas tanaman representatif populasi hibrida OG.
- Peta konsensus genom dua belas tanaman representatif populasi hibrida OG.
- Sejumlah marka single nucleotide polymorphism.
- Data hasil genotyping by sequencing melalui metode SeqSNP.
- Hasil genome wide association study terhadap seluruh karakter yang diamati.
- Hingga Mei 2019, teknologi temporary immersion system mampu mengkulturkan populasi F1 dan BC origin Brazil sampai ke tahap planlet dan F1 Suriname sampai ke tahap germinant.
- Pada akhir 2019, akan diperoleh lebih dari seribu planlet dari empat populasi hibrida OG.

Publikasi

1. Keragaan vegetatif dan komponen tandan dari silang balik semu pertama *Elaeis oleifera* origin Brazil dan Suriname di Sumatra Utara, Indonesia. (J. Pen. Kelapa Sawit, 2018, 26(1) 23-28).
2. Komposisi asam lemak dan karoten kelapa sawit *Elaeis oleifera*, interspesifik hibrida, dan pseudo backcross pertama di Sumatra Utara, Indonesia. (J. Pen. Kelapa Sawit, 2018, 26(2) 91-101).
3. Embryogenic callus initiation from leaf explants of *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis* (OxG) hybrids. (IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 183, 2018).
4. PPKS Note. High oleic IOPRI'S oil palm material, mengapa memilih minyak nabati biasa jika ada minyak sawit high oleic? (edisi November 2018)
5. PPKS Note. Tokotrienol dari minyak sawit untuk hidup yang lebih sehat, Studi awal kandungan vitamin E pada bahan tanaman kelapa sawit milik PPKS. (edisi Maret 2019)

No.	Peneliti	Institusi	e-Mail
1	Dr. Edy Suprianto (kt)	PPKS	edygrey@gmail.com
2	Dr. Sri Wening	PPKS	sriwening.sw@gmail.com
3	Yurna Yenni, MSc.	PPKS	yurna.yenni@gmail.com
4	Heri Adriwan Siregar, MSi.	PPKS	heriadriwan@gmail.com
5	Retno D. Setiowati, MSc.	PPKS	retno.iopri@gmail.com
6	Nanang Supena, MSi.	PPKS	nsp.koenang@gmail.com
7	Sujadi, MSi.	PPKS	su74di@gmail.com
8	Dr. Imron Riyadi	PPBBI	imronriyadibogor@gmail.com
9	Sumaryono, MS.	PPBBI	osumaryono@gmail.com
10	Dr. Puji Lestari, PhD.	BB Biogen	plestari129@yahoo.com
11	Dr. Dani Satyawan, MSi.	BB Biogen	d.satyawan@gmail.com

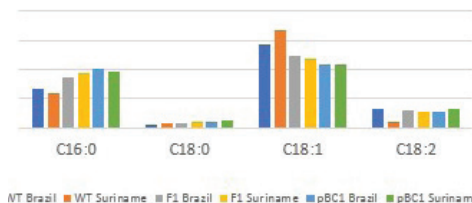
Tanaman-tanaman sampel populasi hibrida OG.



Ket: WT, wild type; F1: hibrida; BC: backcross; B: origin Brazil; S: origin Suriname



Karoten



MLM.C18_1

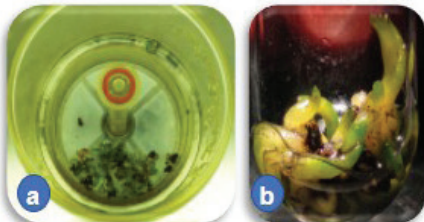


MLM.C18_1

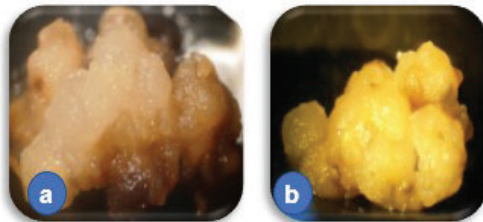
Gambar pohon filogenetik dari hasil analisis *genotype by sequencing* 564 sampel pohon. Warna populasi diindikasikan sebagai berikut: **WTS**, **F1S**, **BCS**, **WTB**, **F1B** dan **BCB**, serta **EG**



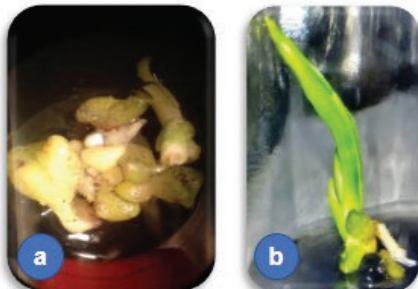
Perkembangan kultur hibrida OG pada populasi Brazil dan Suriname



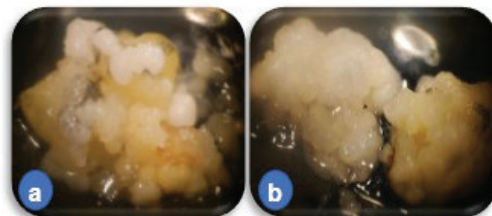
Germinasi dan pembesaran kecambah menjadi planlet pada BC Brazil: a). Panen germinant di kultur TIS, dan b). Proses pembesaran planlet dalam test tube.



Perkembangan kalus pada BC Suriname: a). Kalus berpotensi menjadi embriogenik, dan b). Kalus mendekati embriogenik.



Perkembangan germinasi dan pembesaran kecambah menjadi planlet pada F1 Brazil: a). Proses germinasi embrio somatik, dan b). Proses pembesaran kecambah menjadi planlet.



Perkembangan kalus dan embriogenesis somatik F1 Suriname: a). Proses inisiasi embrio somatik dari kalus embriogenik F1 Suriname dan b). Proliferasi embrio somatik fase *globular*.



LAHAN/ TANAH BIBIT/ BUDIDAYA

*Peningkatan Ketahanan
Kelapa Sawit terhadap
Cekaman Kekeringan melalui
Aplikasi Bio-Silika*

PENINGKATAN KETAHANAN KELAPA SAWIT TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN MELALUI APLIKASI BIO-SILIKA

MANFAAT PENELITIAN:

- Meningkatkan ketahanan bibit dan tanaman kelapa sawit terhadap cekaman kekeringan.
- Meningkatkan penyerapan unsur hara NPK bagi tanaman.
- Meningkatkan produktivitas tanaman kelapa sawit.
- Meningkatkan kekerasan dinding sel tanaman sehingga tanaman lebih toleran terhadap serangan hama dan penyakit.

OUT PUT/LUARAN PENELITIAN:

- Teknologi ekstraksi silika skala pilot dengan kapasitas produksi
- 500 kg ekstrak silika per hari,
- Teknologi produksi biosilika dalam formula tablet dan cair.
- Informasi pengaruh biosilika terhadap vegetatif, produksi, dan kebutuhan air pada kelapa sawit di lapang.
- Publikasi Ilmiah dan Paten teknologi.
- Pengajuan Merk dan ijin edar.
- Master plan rencana pengembangan biosilika dalam skala industri.

HASIL YANG TELAH DICAPAI:

- Produk pupuk BioSilika dengan merk dagang BioSilAc
- Paten Teknologi Ekstraksi Silika (pemeriksaan substantif)
- Koleksi bakteri/fungi unggul pelarut silika.
- Data lapang manfaat Biosilika : meningkatkan fotosintesis, meningkatkan produksi, efisiensi penggunaan & kebutuhan air pada kelapa sawit, meningkatkan kekerasan dinding sel dan luasan pelepah kelapa sawit.



PUBLIKASI 2016-2019

Judul	Nama Penulis	Jurnal/Prosiding
Solubilization of silicate from quartz and zeolite by <i>Aspergillus</i> and <i>Trichoderma</i> species.	Laksmi Prima Santi	International Seminar & Congress Indonesian Soil Science Society, August 5-7 th 2019 (<i>inpress</i>).
Empty Fruit Bunches as A Potential Source for Biosilica Fertilizer for Oil Palm.	Laksmi Prima Santi Donny Nugroho Kalbuadi Didiek Hadjar Goenadi	Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology 2019 (<i>inpress</i>)
Physiological responses of bio-silica-treated oil palm seedlings to drought stress.	Dian Muthi Amanah Nurhaemi Haris Laksmi Prima Santi	Jurnal Menara Perkebunan 87 (1) tahun 2019 Hal: 1-11
Solubilization of silicate from quartz mineral by potential silicate solubilizing bacteria.	Laksmi Prima Santi Didiek Hadjar Goenadi	Jurnal Menara Perkebunan, 2017 85(2): 95-104.
Double Acid-Base Extraction of Silicic Acid from Quartz Sand.	Laksmi Prima Santi Djoko Mulyanto Didiek Hadjar Goenadi	Journal of Minerals and Materials Characterization and Engineering, 2017 5(6): 362-373.
Effect of Bio-Silica on Drought Tolerance	Laksmi Prima Santi Nurhaemi Haris Djoko Mulyanto	Proceeding & Poster Sessions International Biotechnology Conference on Estate Crops, Jakarta, 18-20 October 2017.
Pemanfaatan Bio-Silika untuk Meningkatkan Ketahanan Kelapa Sawit Terhadap Cekaman Kekeringan di Kalimantan Tengah.	Laksmi Prima Santi	Prosiding Lokakarya dan Seminar Nasional Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim, Tanggal 13-14 September 2017 di Bogor.
Respon fisiologi bibit kelapa sawit dalam kondisi cekaman kekeringan terhadap aplikasi Bio-Silika.	Dian Muthi Amanah Nurhaemi Haris Laksmi Prima Santi	Prosiding Lokakarya dan Seminar Nasional Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim, Tanggal 13-14 September 2017 di Bogor.
Potensi Bio-Silika untuk Bioremediasi Lahan Sulfat Masam di Perkebunan Kelapa Sawit.	Ade Brian Mustafa Laksmi Prima Santi Didiek Hadjar Goenadi	Prosiding Seminar Nasional Lahan Sub-optimal dan Pameran Produk Pertanian, Tanggal 19-20 Oktober 2017 di Universitas Sriwijaya, Palembang.
Pemanfaatan Bio-Silika untuk Meningkatkan Produktivitas dan Ketahanan Terhadap Cekaman Kekeringan pada Kelapa Sawit.	Laksmi Prima Santi	Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Pertanian Berkelanjutan yang Adaptif Terhadap Perubahan Iklim Menuju Ketahanan Pangan dan Energi, Tanggal 12 Nopember 2016 di Mataram.



Peran biosilika untuk meningkatkan ketahanan tanaman kelapa sawit terhadap cekaman kekeringan dianalisis secara langsung melalui penetapan kebutuhan/penggunaan air pada TBM dan TM dalam kondisi lapang dengan menggunakan alat sapflow meter dan Psychrometer.

Sapflow meter menggunakan sensor SFM1 yang dikembangkan oleh Information Communication Technology (ICT) International (Australia)



Pemasangan solar panel, untuk membantu mengoptimalkan proses biosintesis pada pokok sample.



Pemasangan alat sapflow meter (kiri) & Psychrometer (kanan) pada pelepah ke-9-TBM.



LAHAN/ TANAH BIBIT/ BUDIDAYA

*Pengembangan Bibit Klonal
kelapa Sawit Toleran
Genoderma secara cis
Genetik*



Asmini Budiani
Riza Arief Putranto
Hayati Minarsih
Irfan Martiansyah
Dini Astika Sari

Sumaryono
Imron Riyadi
Imam Bagus Nugroho
Rokhana Fauziah

PENGEMBANGAN BIBIT KLONAL KELAPA SAWIT TOLERAN GENODERMA SECARA CIS GENETIK

MANFAAT PENELITIAN

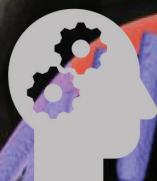


Menghasilkan teknologi pemuliaan terkini untuk mempercepat proses perakitan varietas tanaman sawit dengan sifat toleran terhadap Ganoderma melalui pendekatan Genome-editing



OUTPUT/LUARAN PENELITIAN

Menghasilkan tanaman kelapa sawit klonal yang toleran Ganoderma



HASIL YANG DICAPAI

4 kandidat gen potensial Knock-Out penentu sifat kerentanan dari hasil analisis studi transkriptomik, yakni: EgWAKL5, subtilisin-like protease SBT3.9, ankyrin, uncharacterized protein



4



3

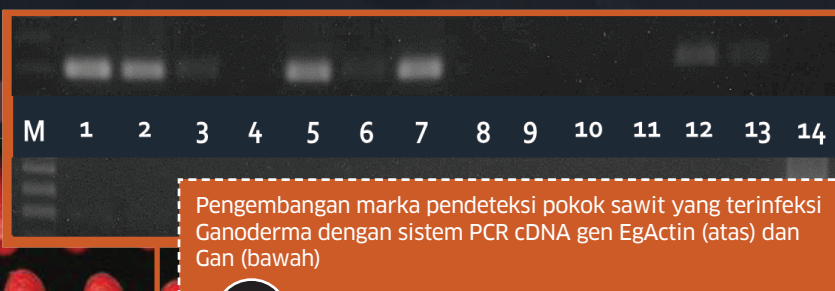
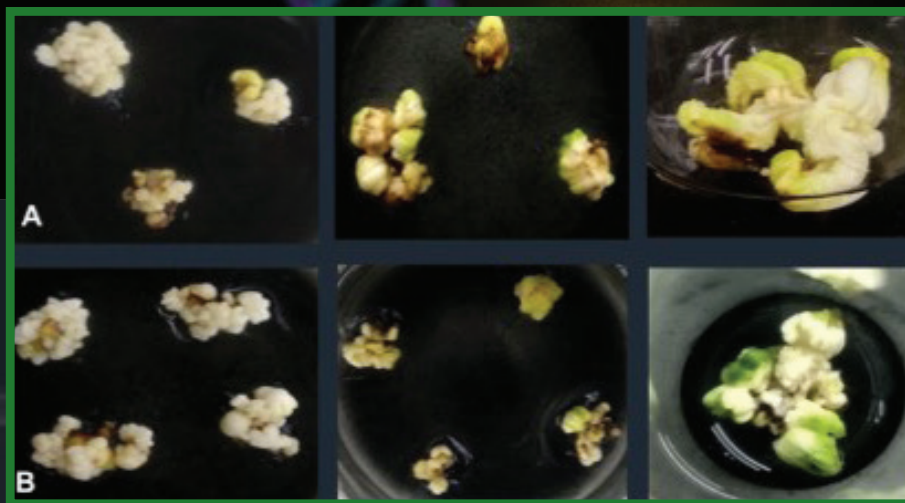
Efisiensi sistem CRISPR/Cas9 yang telah dirakit pada gen model mencapai 64%

2

Optimasi teknik genome-editing pada gen model EgMT; EgIFR; EgEMLP telah berhasil dikembangkan dengan sistem transfeksi Agrobacterium

1

Optimasi sistem klonal tanaman kelapa sawit melalui embriogeneis somatik telah dihasilkan



		EgGENC
OP2	SAHE	-0.185083
OP12	TDHE	-0.185788
OP9	SASL	-0.167481
OP4	SASE	-0.144971
OP5	TAHL	-0.133929
OP7	TAHL	-0.232361
OP3	SDSE	-0.084021
OP13	TAHE	-0.080450
OP6	SAHL	-0.028842
OP1	SDHE	-0.309831
OP8	TASL	0.144791
OP11	TASL	0.152121
OP10	SASL	0.214731

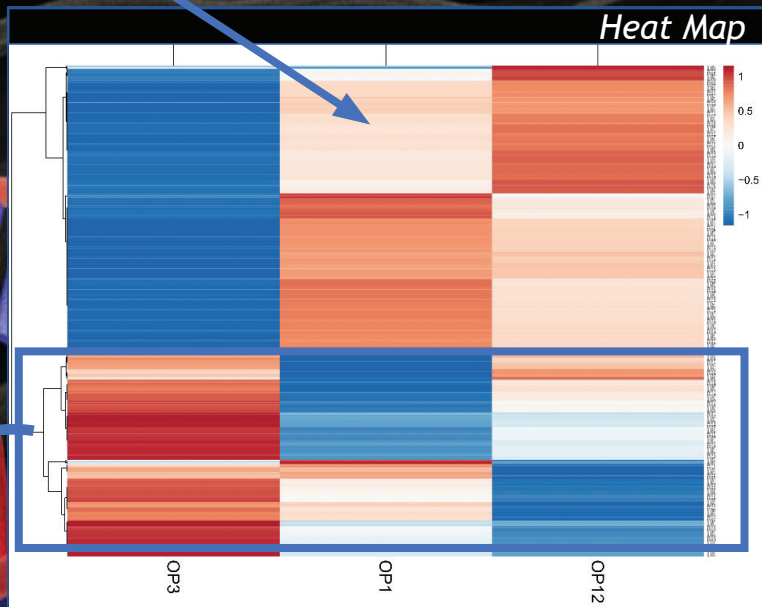
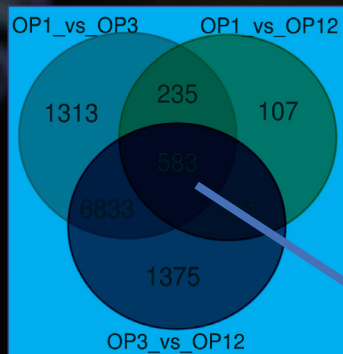
Pro-embrio dan embrio somatik kelapa sawit hasil transformasi dengan CRISPR/MT (A) dan hasil transformasi dengan CRISPR/IFR (B)

Lanjut ke halaman berikutnya



3

Profil pengelompokan ekspresi gen hasil q-RT PCR untuk penentuan target KO dengan CRISPR/Cas9. Ekspresi gen EgGENC (EgWAKL5) pada sampel terinfeksi menunjukkan upregulated terhadap basal, sedangkan ekspresi pada seluruh sampel sehat downregulated



Genes

- Subtilisin-like protease
- Ankyrin
- Uncharacterized-protein

Hasil Studi Transkriptomik RNA Sequencing pada Daun Tanaman Kelapa Sawit var. La Me Kontrol dan Terinfeksi Ganoderma untuk menentukan gen kunci penentu sifat kerentanan



LIMBAH / LINGKUNGAN

*Rekayasa Proses Hidrolis
Tandan Kosong Sawit untuk
Produksi Green Xylitol*

REKAYASA PROSES HIDROLIS TANDAN KOSONG SAWIT UNTUK PRODUKSI GREEN XYLITOL

MANFAAT PENELITIAN

1. Peningkatan nilai tambah limbah terhadap tandan kosong kelapa sawit menjadi xylitol yang dibutuhkan oleh industri pangan, farmasi dan kimia yang selama ini masih diimpor. Dengan demikian diharapkan dapat mengurangi ketergantungan terhadap produk impor yang akan menjadi langkah awal menuju kemandirian pangan Indonesia.
2. Pengembangan proses yang lebih ramah lingkungan. Proses hidrolisis yang diterapkan dalam penelitian ini difokuskan pada proses hidrolisis secara enzimatik yang lebih aman untuk pangan dan lebih ramah lingkungan.
3. Penguasaan teknologi yang terkait dengan industri kelapa sawit, maupun limbahnya, merupakan hal yang mutlak dilakukan dalam rangka membangun kemandirian teknologi Indonesia. Keberhasilan Indonesia dalam mengolah biomassa limbah kelapa sawit menjadi xilitol sebagai bahan pangan merupakan pembuka jalan kesuksesan bagi Indonesia untuk menuju kemandirian perekonomian nasional yang berbasis biomassa.

Xilanase

ENZIM yang berperan penting dalam hidrolisis **XILAN** menjadi **XILOSA** yang merupakan substrat dalam produksi **XILITOL**



Reaktor Tray Fasa Padat

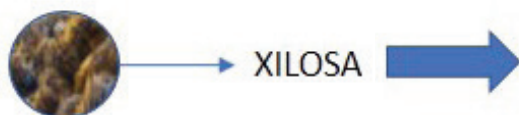
Ekstrak Kasar Xilanase



Tandan Kosong



1. KAJIAN HIDROLIS ENZIMATIK TKS



- LEBIH BAIK BILA TKS DIPROSES DENGAN PERLAKUAN AWAL TERLEBIH DAHULU
- PERLAKUAN AWAL TERPILIH ADALAH HIDROTHERMAL
- PROSES HIDROLISIS ENZIMATIK TERBAIK ADALAH SECARA SIMULTAN DENGAN PRODUKSI XILITOL

2. KAJIAN PRODUKSI XILANASE DARI TKS



XILANASE

- PRODUKSI XILANASE SECARA SOLID STATE FERMENTATION (SSF)
- PERLAKUAN AWAL TKS SECARA HIDROTERMAL DAPAT MENINGKATKAN AKTIVITAS XILANASE YANG DIPRODUKSI
- SCALE UP KE 1000 GRAM MEMBUAT PENURUNAN TERHADAP AKTIVITAS XILANASE



PERUBAHAN DESAIN BIOREAKTOR

3. KAJIAN TEKNOEKONOMI PRODUKSI GREEN XILITOL

Parameter Keekonomian	Satuan	Jumlah
<i>Total Capital Investment</i>	Rp	4.874.218.500
Biaya Operasi	Rp / tahun	3.203.350.925
Biaya Perbaikan	Rp / tahun	24.380.000
MARR/WACC	%	9,56%
Kapasitas Produksi Xilitol	kg/tahun	36.000
Harga Xilitol	Rp/kg	145.430
Tax Rate (%)	%	25%
Periode pinjaman	tahun	5
Umur pabrik	tahun	20
<i>Equity Cost of Capital</i>	%	7,31%
IRR (%)	%	23,87%
NPV (Rp)	Rp	9.417.162.375
Periode Pengembalian (tahun)	tahun	6,50
B/C	-	1,17

MARR: Minimum Acceptable Rate of Return
WACC: Weighted Average Cost of Capital
IRR: Internal Rate of Return
NPV: Net Present Value
B/C: Benefit to Cost ratio

PUBLIKASI

1. D. Meilany, M.T.A.P. Kresnowati, T. Setiadi, Kinetic Study of Oil Palm Empty Fruit Bunch Enzymatic Hydrolysis, Reaktor, 2017,17(4), DOI:<https://doi.org/10.14710/reaktor.17.4.197-202>
2. B.M. Harahap dan M.T.A.P. Kresnowati, Moderate pretreatment of oil palm empty fruit bunches for optimal production of xylitol via enzymatic hydrolysis and fermentation, Biomass Conversion and Biorefinery, 2018, DOI: <https://doi.org/10.1007/s13399-017-0299-x>
3. K.H. Burhan, M.T.A.P. Kresnowati, T. Setiadi, Evaluation of Simultaneous Saccharification and Fermentation of Oil Palm Empty Fruit Bunch for Xylitol Production, diterima untuk publikasi di Bulletin of Chemical Reaction Engineering & Catalysis, 2019.
4. B. Djakaria, M.T.A.P. Kresnowati, T.Setiadi, "Evaluation of Tray Bioreactor Upscale Xylanase Production Using Solid State Fermentation of Oil Palm Empty Fruit Bunches (OPEFB) by *Aspergillus fumigatus*" untuk dikirim ke Journal of Natural Science
5. D. Anugeraheni, A.Aziz, D.Meilany, T.Setiadi, M.T.A.P. Kresnowati, Pengaruh Kondisi Operasi terhadap Peningkatan Skala Produksi Enzim Xilanase dalam Rangka Produksi Xilitol, draft manuskrip untuk dikirim ke Journal of Natural Science

INFO KONTAK PENELITI



Prof. Tjandra Setiadi, email: tjandra@che.itb.ac.id
Dr. MTAP Kresnowati, email: kresnowati@che.itb.ac.id
Ir. Diah Meilany, MT, email: diah.meilany@polinema.ac.id

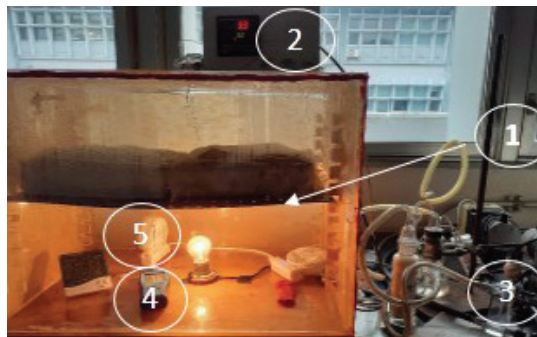
PERALATAN PENELITIAN

AUTOCLAVE

Proses hidrotermal
(perlakuan pendahuluan)
TKS berlangsung pada 130°C
selama 60 menit



BIOREAKTOR PRODUKSI XILANASE



1. Tray
2. Sistem pengendali temperatur
3. Pengukur laju alir udara
4. Pengukur kelembaban
5. Kipas angin



PRODUK PENELITIAN



1. Enzim padat
2. Enzim cair

XILITOL KRI





LIMBAH / LINGKUNGAN

*Kajian Pengembangan
Pabrik Kayu Sawit Hasil
Peremajaan dengan
Teknologi Sandwich
Laminated Lumber*

KAJIAN PENGEMBANGAN PABRIK KAYU SAWIT HASIL PEREMAJAAN DENGAN TEKNOLOGI SANDWICH LAMINATED LUMBER

Dr. Erwinsyah
Dr. Rudi Hartono,
Dr. Wahyu Dwianto
Dr. Eka Nuryanto
Atika Afriani, SSI
Agus Eko Prasetyo, SP. MSI

Henny Lydiasari, ST. MSc.
Vita Dhian Lelyana, ST.
Hasrul Hasibuan, SSI., MSI.
Ambar Kurniawan, MSI.

Teknologi **Sandwich Laminated Lumber (SLL)** adalah teknologi laminasi kayu yang dikembangkan khusus oleh PPKS untuk memanfaatkan batang sawit hasil peremajaan tanaman kelapa sawit yang telah mencapai umur ekonomis (25-30 tahun) untuk memproduksi produk laminasi yang memperhatikan kesegaraman densitas berdasarkan zona dan ketinggian batang sawit melalui teknik laminasi dan kombinasi lembaran lamina sawit dengan jumlah dan arah serat tertentu guna mendapatkan kualitas produk laminasi yang sesuai dengan tujuan penggunaan.



TUJUAN RISET

- ▶ Pembangunan, rancang bangun alsin dan instalasi pabrik produk laminasi sawit sistem mobile
- ▶ Kajian pengembangan dan aplikasi produk laminasi sawit
- ▶ Kajian produksi gula merah dari nira sawit



MANFAAT RISET

- ▶ Solusi untuk tambahan pembiayaan kegiatan peremajaan tanaman kelapa sawit baik bagi perkebunan rakyat maupun perusahaan.
- ▶ Nilai ekonomis batang sawit yang dapat digunakan untuk produksi produk laminasi sebesar Rp. 108.000,- per batang atau senilai Rp. 13 juta per hektar tanaman yang diremajakan.
- ▶ Batang hasil peremajaan dapat digunakan/dikonversi menjadi produk laminasi sawit dan memiliki fungsi yang sama dengan produk perkayuan sehingga dapat dipasarkan untuk pasar domestik maupun internasional
- ▶ Terkait lingkungan, penerapan teknologi SLL tetap memperhatikan aspek kelestarian dan keberlanjutan kebutuhan bahan organik sebagai sumber hara tanaman, dimana jumlah batang sawit yang digunakan untuk bahan baku mencapai 52,5% dari total biomasa tanaman sawit untuk setiap hektarnya sehingga tetap menjaga melestarikan ketersediaan bahan organik tanah yang dibutuhkan tanaman sawit.

POTENSI BATANG SAWIT

- 300.000 ha/y should be replanted (period 2015 - 2020)
- 120 trees/ha, 1.6 m³/trunk
- ~ 3 ton/trees (wet) ; MC ~ 350 %

KETERSEDIAAN BATANG SAWIT SBG BAHAN BAKU

- 8.5 m length → ~ 1 m³
- 120 m³/ha → 36 mio m³/y available
- Density 170 - 570 kg/m³

HASIL RISET

Karakteristik & Aplikasi Papan Laminasi Sawit

- ▶ Sifat fisis papan laminasi sawit :
Densitas dari 200 – 300 kg/m³ → 400-500 kg/m³ (meningkat 1,8x)
- ▶ Sifat mekanis papan laminasi sawit :
Perekat Interior : MOE 31000 → 36000 kg/m² (meningkat 1,2x);
MOR 229 → 360 kg/m² (meningkat 1,6x)
Perekat Eksterior : MOE 31000 → 66000 kg/m² (2,1x);
MOR 229 → 485 kg/m² (meningkat 2,1)



APLIKASI PAPAN LAMINASI :

- Core material untuk panel, blockboard, papan komposit
- Panel dinding (pelindung atau penyekat), komponen atap dalam/ interior, komponen pintu, kursi & jendela
- Elemen struktur bangunan, penutup/ pelapis beton, kemasan
- Komponen furnitur & perlengkapan ruangan interior
- Bahan peredam & akustik
- Tiang atau papan yang dapat disesuaikan baik ukuran maupun kualitas, serta dapat diperkuat dengan metal untuk menahan beban berat.

Prototipe Mobil OPT Sawmill



MOBILE OPT SAWMILL

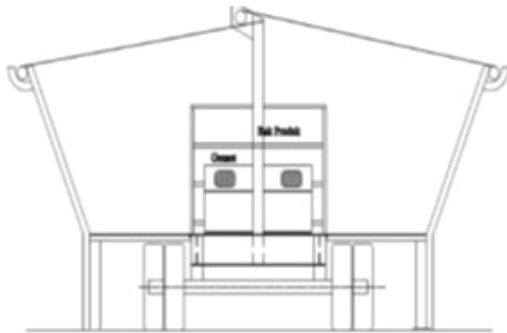
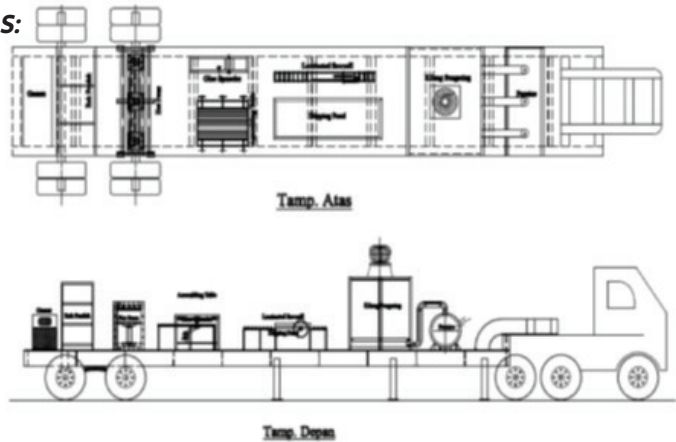
- Bandsaw Roller yang dilengkapi dengan Position Adjustment Tool (PAT) untuk menentukan tingkat tegangan bilah bandsaw.
- Bandsaw Distance Clamp part (BDC), berfungsi untuk mengatur jarak area penggergajian, yang dapat diatur sesuai dengan ukuran diameter rata-rata batang.
- Joint Gears Thickness Adjustment part (JGTA), komponen untuk mengatur ketebalan papan yang akan digergaji. Komponen ini memiliki ketelitian sampai 2 mm.

PROTOTYPE MOBIL OPT MILL

- ▶ Mobile OPT Mill adalah prototipe pabrik produk laminasi yang dapat berpindah dari satu lokasi ke lokasi lain sesuai area peremajaan kelapa sawit.

UNIT-UNIT OPT MILL TERDIRI ATAS:

- ▶ Carrier Mill (Trailer)
- ▶ Generator
- ▶ Kilang Pengering
- ▶ Dipping Pond
- ▶ Lamina Multisaw Machine
- ▶ Assembling Table
- ▶ Glue Spreader
- ▶ Hot & Cold Press
- ▶ Rak Produk



PRODUKSI GULA MERAH DARI NIRA SAWIT

- ▶ Jumlah tanaman pada masa replanting 100-120
- ▶ Potensi nira sawit sebagai bahan baku gula merah sawit mencapai 31.500 sampai 42.000 liter nira sawit (asumsi: 100 batang/ha dengan masa penderasan 45 hari & 2x panen / hari (pagi & sore).





LIMBAH / LINGKUNGAN

*Pembuatan Nanokarbon
aktif untuk Super Kapasitor
dari Limbah Kelapa Sawit*

PEMBUATAN NANOKARBON AKTIF UNTUK SUPER KAPASITOR DARI LIMBAH KELAPA SAWIT

I. MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini diharapkan mampu memproduksi nanokarbon aktif dari limbah kelapa sawit, dengan rendemen yang lebih tinggi. Serta dapat memanfaatkan nanokarbon aktif tersebut sebagai bahan elektroda superkapasitor.

II. LUARAN PENELITIAN

Luaran penelitian yang utama adalah purwarupa sel superkapasitor dengan elektroda nanokarbon aktif berbasis biomassa limbah kelapa sawit. Luaran riset lainnya berupa publikasi Internasional, serta paten.

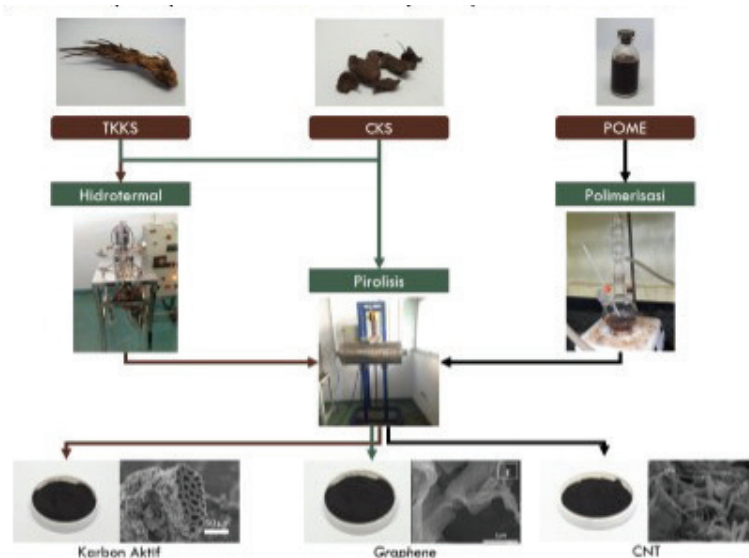
III. METODE PENELITIAN

Proses pembuatan nanokarbon pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan. Tahapan proses tersebut disajikan pada Gambar 1.

IV. HASIL PENELITIAN

4.1. Perolehan nanokarbon

Penambahan proses deashing pada proses pembuatan karbon aktif, scale up pembuatan CNT dan metode pirolisis pada pembuatan graphene dapat meningkatkan perolehan nanokarbon aktif (% berat) dibandingkan dengan penelitian sebelumnya (lihat Tabel 1).



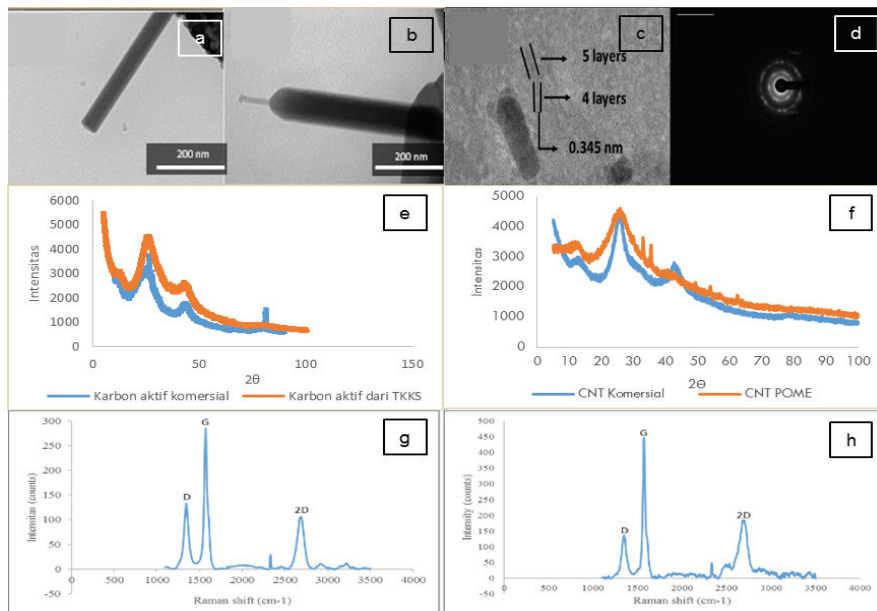
Gambar 1. Tahapan proses pembuatan nanokarbon

Tabel 1. Perbandingan perolehan nanokarbonaktif

Karbon	Penelitian sebelumnya (2017)	Penelitian ini (2018)	Teoritis
Karbon aktif	13,84%	15,82%	17,17%
CNT	0,46%	0,96%	2,94%
Graphene TKKS	9,33%	14,48%	17,17%
Graphene CKS	9,57%	15,06%	20,37%

4.2. Karakterisasi nanokarbonaktif

Nanokarbonaktif yang telah dibuat selanjutnya dikarakterisasi secara fisik menggunakan TEM, XRD, dan Raman yang ditampilkan pada Gambar 2.



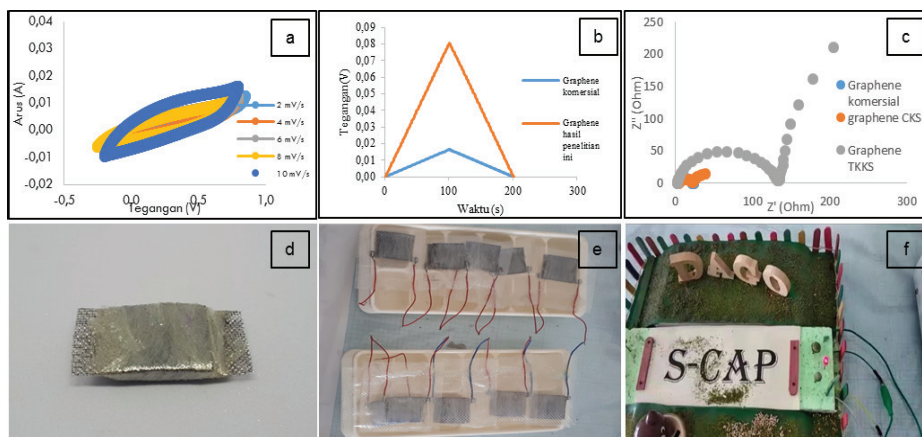
Gambar 2. a. dan b. Hasil TEM CNT. c. Hasil TEM graphene. d. Hasil SAED graphene. e. Hasil XRD karbon aktif. f. Hasil XRD CNT. g. Hasil analisis Raman graphene TKKS. dan h. Hasil analisis Raman CKS

4.3. Pengukuran luas permukaan nanokarbonaktif

Luas permukaan karbon aktif dan nanokarbon yang dihasilkan diukur dengan metode pengukuran BET. Luas permukaan karbon aktif dan nanokarbon dari penelitian ini lebih besar dibandingkan luas permukaan karbon aktif dan nanokarbon komersial. Rentang luas permukaan hasil penelitian ini 880-1636 m²/g, sedangkan luas permukaan karbon aktif dan nanokarbon komersial sebesar 57-645 m²/g.

4.4. Uji elektrokimia

Analisis elektrokimia dilakukan untuk menguji kinerja sel elektrokimia saat diaplikasikan menjadi sel superkapasitor. Analisis yang dilakukan adalah cyclic voltametry (CV), galvanostatic charge/discharge (GCD), dan electrochemical impedance spectroscopy (EIS). Sel superkapasitor dan tipikal hasil uji elektrokimia ditunjukkan pada Gambar 3. Hasil perhitungan kapasitansi disajikan pada Tabel 3.



Gambar 3. a. CV voltammogram, b. Kurva GCD, c. Kurva nyquist, d. Sel superkapasitor, e. Rangkaian sel superkapasitor, dan f. Aplikasi sel superkapasitor pada lampu LED

Tabel 3. Perbandingan nilai kapasitansi sel superkapasitor

Sel superkapasitor	Kapasitansi spesifik (F/g)	
	Penelitian ini	Komersial
Karbon aktif	23,46	3,31
Graphene	43,87	115
CNT	14,89	22,31
Karbon aktif : graphene (1:1)	34,43	100,88
Karbon aktif : CNT (1:1)	27,69	23,46

V. PUBLIKASI

1. Nano Carbon Produced by Advanced Mild Hydrothermal Process of Oil Palm Biomass for Supercapacitor Material (ISICHEM 2018)
2. CNT Synthesis from POME by Pyrolysis Using Tubular Furnace (ISICHEM 2018)
3. Increasing Yield of Graphene Synthesis from Oil Palm Empty Fruit Bunch via Two-stages Pyrolysis (ISICHEM 2018)
4. Paten: Metode Produksi Karbon Aktif untuk Elektroda Karbon dari TKKS (Submitted)
5. Paten: Metode Produksi Graphene untuk Elektroda Karbon dari CKS (Submitted)

KONTAK PENELITI

ITB Kampus Ganesha, Gedung Labtek X, Prodi Teknik Kimia, Jalan Ganesha No.10, Lebak Siliwangi, Coblong, Kota Bandung, Jawa Barat 40132, Telp: (022) 2500989, email: tirtto@che.itb.ac.id



LIMBAH / LINGKUNGAN

*Perancangan Anaerobic Fluidized
Reactor Kontinyu dengan
Imobilisasi Mikroorganisme
dalam Modified Zeolite sebagai
Bio-carrier untuk Peningkatan
Efisiensi Produksi Biogas dari
POME*

PERANCANGAN ANAEROBIC FLUIDIZED REACTOR KONTINYU DENGAN IMOBILISASI MIKROORGANISME DALAM MODIFIED ZEOLITE SEBAGAI BIO-CARRIER UNTUK PENINGKATAN EFISIENSI PRODUKSI BIOGAS DARI POME

DESKRIPSI RISET

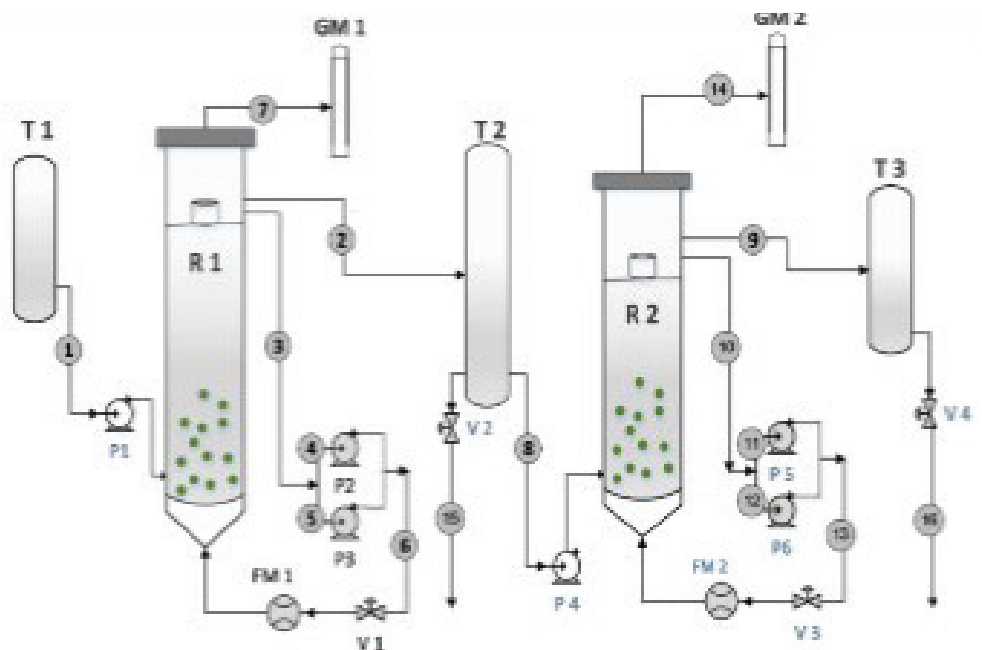
Teknologi yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah reaktor kolom vertikal untuk mengolah POME menjadi biogas. Tipe reaktor yang dipilih disebut Anaerobic Fluidized Bed Reactor (AFBR) yang terdiri atas dua kolom : kolom pertama diatur pada kondisi ideal untuk proses asidogen dan reaktor kedua untuk proses metanogen. Masing-masing reaktor ini berisi serbuk zeolite alam yang telah dimodifikasi untuk imobilisasi mikroorganisme sehingga tahan terhadap racun-racun yang terdapat di dalam POME.

MANFAAT PENELITIAN

1. Mencegah greenhouse gases akibat lepasnya gas metan dari kolam limbah POME ke atmosfer
2. Memperoleh energi terbarukan dalam bentuk biogas dari POME yang bisa dikonversi menjadi listrik
3. Proses produksi biogas lebih cepat

OUTPUT PENELITIAN

1. Prototype skala laboratorium di UGM dan UNILA (reaktor batch, reaktor two-stage AFBR)
2. Prototype skala mini pilot plant di UNILA
3. Publikasi ilmiah
4. Evaluasi ekonomi
5. Jejaring kerjasama dengan industri



Rancangan Two-Stage AFBR
R1 = AFBR Asidogen R2 = AFBR Metanogen



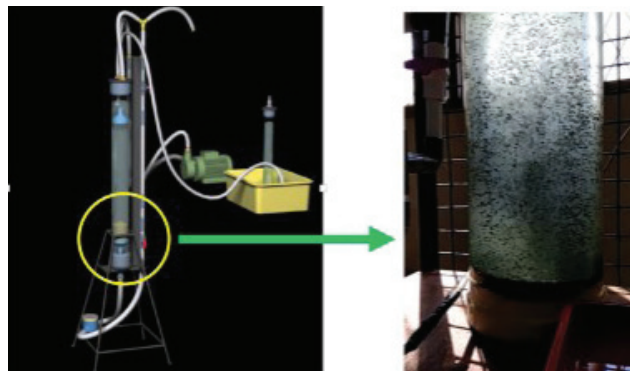
Prototype AFBR Skala Lab
di UGM

HASIL YANG DICAPAI

1. Dua jenis zeolite alam diuji dalam penelitian ini, yaitu zeolite Tasikmalaya dan zeolite Bayah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa jenis zeolite mempengaruhi kinerja bakteri. Zeolite Bayah memberikan kecepatan degradasi limbah lebih cepat dan produktivitas metana yang lebih tinggi pula.
2. Pemisahan proses produksi biogas dalam dua AFBR meningkatkan kecepatan dan jumlah produksi biogas karena kondisi masing-masing reaktor bisa dioptimalkan untuk dua tahapan proses yaitu pembentukan asam (pH 4-5 dan dengan injeksi udara terkontrol pada AFBR Asidogen) dan pembentukan metana (pH 7-8 dalam kondisi obligat anaerob pada reaktor AFBR Metanogen).
3. Pada AFBR Asidogen teramati terbentuknya asam lemak yang didominasi oleh asam butirat. Asam butirat adalah salah satu asam yang diperlukan di industri. Hal ini merupakan indikasi bahwa potensi POME sebagai penghasil asam-asam organik perlu dipelajari lebih mendalam pada penelitian selanjutnya.

PUBLIKASI

1. Damayanti, S.I, Sarto, Astiti, D., and Budhijanto, W. (2019). Inoculum Selection And Micro-aeration For Biogas Production In Two-stage Anaerobic Digestion Of Palm Oil Mill Effluent (Pome), Jurnal Bahan Alam Terbarukan (in revision process).
2. Damayanti, S.I, Sarto, Astiti, D, Budhijanto, W. (2018). The Effectiveness of pH Adjustment and Controlled Oxygen Injection to Enhance Acidogenic Performance in Two Stage Anaerobic Digestion of Palm Oil Mill Effluent, AIP Proceeding 11st Regional Conference on Chemical Engineering (RCChE), Yogyakarta.
3. Damayanti, S.I., Br.Ginting, S., Sofyan, A.V., Putri, AT, Budhijanto, W., 2018, Utilization of Lampung Natural Zeolite as Immobilization Media on Biogas Production from Palm Oil Mill Effluent (POME), Materials Science Forum, Vol. 929, pp 18-26.
4. Azis, M.M, Sudibyo, H., Budhijanto, W. (2018), Modeling lab-sized Anaerobic Fluidized Bed Reactor (AFRB) for Palm Oil Mill Effluent (POME) treatment: from batch to continue reactors, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 316, conference 1, Quality in Research International Conference, Nusa Dua Bali.
5. Cahyono, R.B, Damayanti, S.I, Budhijanto, W. (2018), Characterization of Modified Zeolite as Microbial Immobilization Media on POME Anaerobic Digestion, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 316, conference 1, Quality in Research International Conference, Nusa Dua Bali.



Zeolite alam sebagai media imobilisasi bakteri



Prototype AFRB Skala Lab di UNILA



Prototype AFRB Skala Mini Pilot di UNILA



LIMBAH / LINGKUNGAN

*Inovasi Pengelolaan
Perkebunan Sawit Rendah
Emisi Karbon di Lahan
Gambut dengan Pengaturan
Tinggi Muka Air Tanah,
Investigasi Dampak dan
Pengendaliannya ada Kondisi
Biofisik dan Sosial Masyarakat*

INOVASI PENGELOLAAN PERKEBUNAN SAWIT RENDAH EMISI KARBON DI LAHAN GAMBUT DENGAN PENGATURAN TINGGI MUKA AIR TANAH, INVESTIGASI DAMPAK DAN PENGENDALIANNYA ADA KONDISI BIOFISIK DAN SOSIAL MASYARAKAT

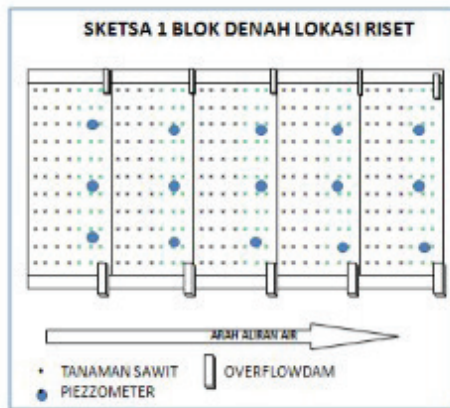
MANFAAT PENELITIAN

Hasil riset ini membantu perusahaan sawit di lahan gambut untuk meningkatkan keberlanjutan usaha yang menghasilkan 'green products' dengan memperhatikan pembangunan yang berwawasan lingkungan.

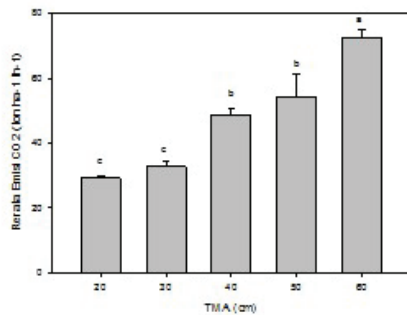
OUTPUT PENELITIAN

- Konsep tinggi muka air optimum untuk pertumbuhan tanaman sawit rendah emisi di lahan gambut, serta dampaknya pada kondisi biofisik dan sosial masyarakat
- Konsep pengendalian dampak pada pengelolaan perkebunan sawit ramah lingkungan



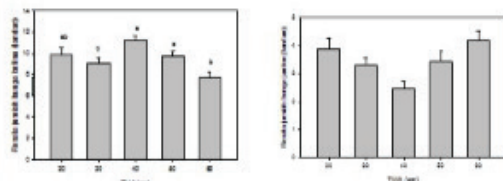


HASIL PENELITIAN YANG TELAH DIPEROLEH

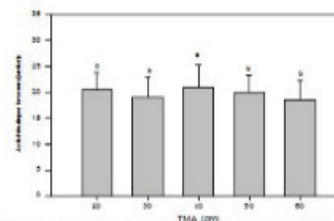


- ☑ Pengaturan level air di parit drainase, mempengaruhi TMA di lahan tanaman sawit di gambut.
- ☑ Menaikkan level air ke dekat permukaan tanah (60, 50, 40, 30, dan 20 cm), secara linier menurunkan emisi CO₂ dari lahan gambut
- ☑ Pada kisaran tinggi muka air 20-60cm, menaikkan 1 cm TMA berdampak pada penurunan ~1,7 ton ha⁻¹ th⁻¹ emisi CO₂ dari lahan gambut

Pengaruh Tinggi Muka Air Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawit

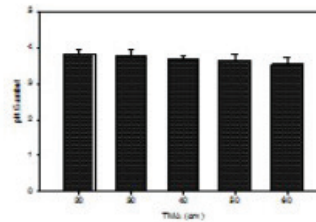
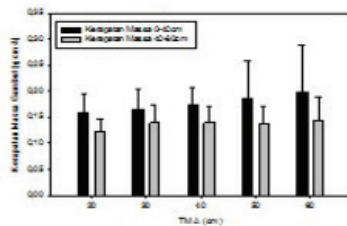


- ✓ Pertumbuhan bunga betina lebih baik pada TMA 40-50cm dibanding TMA lain namun juga tidak berbeda nyata dengan TMA 20
- ✓ Pertumbuhan bunga jantan tidak menunjukkan pengaruh di berbagai TMAny, namun cenderung lebih sedikit pada TMA 40cm



- ✓ Tinggi muka air menunjukkan pengaruh pada jumlah tandan buah per tanaman
- ✓ Rerata jumlah buah pada TMA 40cm menunjukkan pengaruh yang signifikan lebih baik jumlah tandan buahnya dibanding jumlah pada perlakuan TMA lainnya dengan rerata jumlah $21,0 \pm 4,2$ tandan, produksi tandan buah terendah pada TMA 60cm dengan rerata $18,6 \pm 3,8$ tandan

Pengaruh TMA Terhadap Kondisi Tanah



Tinggi Level Air (cm)	N Total (%)	P Total (ppm)	P Bray (ppm)	KTK (Cmol kg ⁻¹)	KB (%)	K-dd (Cmol kg ⁻¹)	Ca-dd (Cmol kg ⁻¹)	Mg-dd (Cmol kg ⁻¹)	Na-dd (Cmol kg ⁻¹)
20	2.12	357.54	42.8	120.21	7.24	0.43	4.77	2.54	0.43
30	2.32	585.74	68.74	123.33	7.23	0.67	4.56	2.85	0.65
40	2.18	367.7	33.87	117.67	8.34	0.23	7.55	2.66	0.32
50	1.98	462.58	43.21	119.45	8.92	0.25	6.34	3.21	0.55
60	2.15	479.65	45.2	122.32	8.22	0.28	6.23	2.98	0.46

Hasil penelitian tentang pengaruh TMA terhadap kondisi biofisik lain, sedang dalam tahap pengukuran

Pengukuran Biofisik lingkungan:

Pengukuran intensitas serangan rayap	Pendataan pohon contoh, identifikasi Spesies Rayap di lab, Biodiversity, Pengendalian di tahun 2-3
Pengamatan keanekaragaman serangga hama lainnya	Pitfall, bait trap, dan light trap untuk Koleksi, identifikasi, % serangan, pengendalian
Pengamatan penyakit	Survey, sampling, % serangan, identifikasi di lab, pengendalian
Pengamatan Mikoriza	Survey, sampling tanah & rizosfir, isolasi dan identifikasi di lab, perbanyak spora resisten air bila ditemukan
Pengamatan Tanah gambut	Survey kedalaman, pengukuran kerapatan massa, kadar air, kelembapan, suhu, beberapa kandungan hara & karbon



Untuk memastikan hasil TMA pada penurunan emisi CO₂, pertumbuhan tanaman sawit optimum dan pengaruhnya pada kondisi biofisik lahan gambut, masih menunggu hasil akhir di tahun 2019

Kontak : Prof Dr Dwi Astiani
Email : astiani.dwi@gmail.com
Ph: 0899 9609 969



LIMBAH / LINGKUNGAN

*Sejarah Asal-Usul Status,
Riwayat Penggunaan Lahan
dan Keanekaragaman
Hayati Perkebunan
Kelapa Sawit*

SEJARAH ASAL-USUL STATUS, RIWAYAT PENGGUNAAN LAHAN DAN KEANEKARAGAMAN HAYATI PERKEBUNAN KELAPA SAWIT

LATAR BELAKANG PENELITIAN:

1. Penelitian sebelumnya telah dilakukan di:
2. Provinsi Sumatera Utara : 2 Perkebunan Sawit Besar (PSB)
3. Provinsi Riau : 10 PSB dan 16 Kebun Rakyat (KR)
4. Provinsi Sumatera Selatan : 1 PSB
5. Provinsi Kalimantan Tengah : 4 PSB dan 7 KR
6. Provinsi Kalimantan Barat : 2 PSB

HASIL PENELITIAN MENUNJUKAN BAHWA :
Sejarah asal usul lahan dan keanekaragaman hayati bervariasi
antar lokasi kajian

Perlu dilakukan di seluruh areal HGU sawit sehingga data yang
terkumpul dapat dijadikan data base yang valid dan shahih
terkait sejarah asal usul lahan dan keanekaragaman hayati
kebun kelapa sawit di Indonesia

TUJUAN PENELITIAN :

1. memperoleh data dan informasi ilmiah yang akurat dan valid tentang sejarah asal usul status dan riwayat penggunaan lahan kebun sawit, baik perkebunan sawit besar (PSB) maupun kebun sawit rakyat (KR);
2. mendapatkan gambaran mengenai perkembangan perubahan tutupan lahan kebun sawit baik PSB maupun KR;
3. mengidentifikasi variasi keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa (mamalia, burung, herpetofauna, kupu-kupu dan cacing) pada berbagai jenis tutupan lahan di perkebunan kelapa sawit;
4. menentukan karakteristik dan persepsi masyarakat sekitar kebun sawit terhadap keberadaan PSB dan KR.

MANFAAT PENELITIAN :

Data dan informasi yang diperoleh dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan data dasar bagi penyusunan database tentang sejarah asal usul status lahan, riwayat penggunaan lahan, perkembangan perubahan tutupan lahan, serta keanekaragaman jenis hayati di PSB dan KR. Khususnya bagi perusahaan PSB, data-data terutama yang menyangkut keanekaragaman hayati dapat memperkaya data-data yang diperlukan bagi proses sertifikasi oleh ISPO/RSPO. Selain itu, hasil yang diperoleh juga dapat digunakan baik oleh Pemerintah Indonesia maupun pihak swasta untuk memberikan klarifikasi/penjelasan atas tuduhan-tuduhan negatif dan upaya-upaya yang sebaiknya dilakukan terkait deforestasi dan penurunan keanekaragaman hayati. Adapun informasi mengenai persepsi masyarakat terhadap perkebunan kelapa sawit dapat dijadikan sebagai salah satu pertimbangan atau dasar bagi penyempurnaan best practice pengelolaan kebun sawit sehingga lebih dirasakan manfaatnya oleh masyarakat setempat/sekitarnya.



LUARAN YANG TELAH DI CAPAI:

No	Target	Capaian	Keterangan
1	Tersedianya data/informasi terkait asal usul status lahan kebun sawit serta dampaknya terhadap keanekaragaman hayati	Telah tersusun buku laporan dan buku lampiran dengan judul "Sejarah Perkembangan Status, Penggunaan Lahan, dan Keanekaragaman Hayati Kebun Kelapa Sawit di Kalimantan Barat dan Sulawesi Barat"	
2	Tersusunnya 9 karya ilmiah (7 skripsi dan 2 tesis)	2 tesis dan 1 disertasi	Masih dalam tahap review (draft)
3	Terpublikasikannya lima tulisan ilmiah (2 jurnal ilmiah internasional berindeks scopus dan 3 jurnal ilmiah nasional terakreditasi)	Tersusunnya 4 paper yang telah di presentasikan secara oral dalam international conference dan akan di terbitkan dalam prosiding terindeks scopus	4 paper masih dalam tahap review untuk di terbitkan dalam prosiding terindeks scopus

1. SEJARAH ASAL USUL, RIWAYAT PENGGUNAAN DAN PERKEMBANGAN TUTUPAN LAHAN

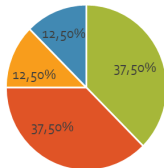
PERKEBUNAN SAWIT BESAR

Status lahan pada saat izin usaha perkebunan kelapa sawit dan sertifikat HGU diterbitkan:
5 PSB : BUKAN kawasan hutan (APL);
3 PSB : 97,66-99,96% BUKAN kawasan hutan (APL) dan sisanya (0.03-2.34% dari total luas area PSB) masih berstatus kawasan hutan yaitu HPT, HL atau HPK.

PERKEBUNAN SAWIT RAKYAT

Status seluruh lahan pada KR yang diamati BUKAN kawasan hutan (hak milik adat) saat areal tersebut dijadikan kebun kelapa sawit.

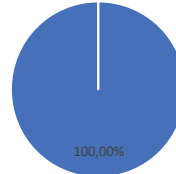
Riwayat Penggunaan Lahan PSB



Tutupan lahan 1 tahun sebelum dijadikan kebun sawit didominasi oleh belukar tua (5 PSB), hutan sekunder (2 PSB) dan semak belukar (1 PSB).

■ Eks HPH dan ladang masyarakat ■ Eks ladang masyarakat
■ Eks perusahaan tambang ■ Eks perkebunan karet

Riwayat Penggunaan Lahan KSS



Tutupan lahan 1 tahun sebelum dijadikan kebun sawit dahulu didominasi semak belukar (seluruh KR)

■ Eks Ladang masyarakat

2. DAMPAK TERHADAP KEANEKARAGAMAN HAYATI

Perubahan tutupan lahan menjadi kebun sawit telah meningkatkan keanekaragaman jenis burung, kupu-kupu, herpetofauna dan meningkatkan kepadatan cacing tanah, namun menurunkan keanekaragaman jenis mamalia.

3. KARAKTERISTIK DAN PERSEPSI MASYARAKAT

Sebagian besar masyarakat yang tinggal di sekitar perkebunan kelapa sawit merupakan masyarakat asli dan pendatang transmigran, didominasi oleh responden laki-laki, berusia kurang dari 45 tahun, latar belakang pendidikan formal dasar (SD dan SMP), sebagian besar bergantung pada sawit (73.58%) baik sebagai petani sawit rakyat maupun karyawan PSB, dengan pendapatan lebih dari Rp 3.500.000, memiliki kebun seluas < 4 hektar. Latar belakang bermukim responden pendatang karena faktor ekonomi..

Persepsi masyarakat terhadap PSB ditinjau dari aspek ekonomi dan sosial menunjukan respon positif, sedangkan respon positif terhadap dampak lingkungan oleh masyarakat sekitar PSB dan KR lebih rendah. Namun demikian kehadiran PSB dirasakan menguntungkan oleh masyarakat asli dan pendatang





LINGKUNGAN

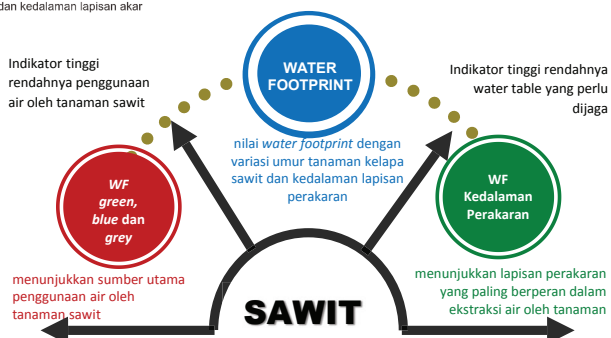
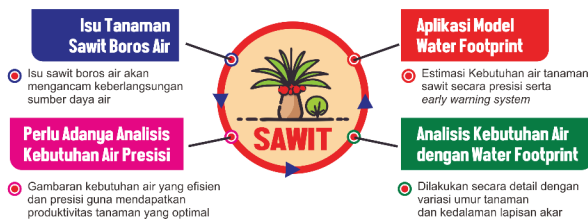
*Model Analisis Water
Footprint Tandan Buah
Segar Sawit untuk Optimalisasi
Produksi dan Early Warning
System Kekeringan
Perkebunan Kelapa Sawit*

MODEL ANALISIS WATER FOOTPRINT TANDAN BUAH SEGAR SAWIT UNTUK OPTIMASI PRODUKSI DAN EARLY WARNING SYSTEM KEKERINGAN PERKEBUNAN KELAPA SAWIT

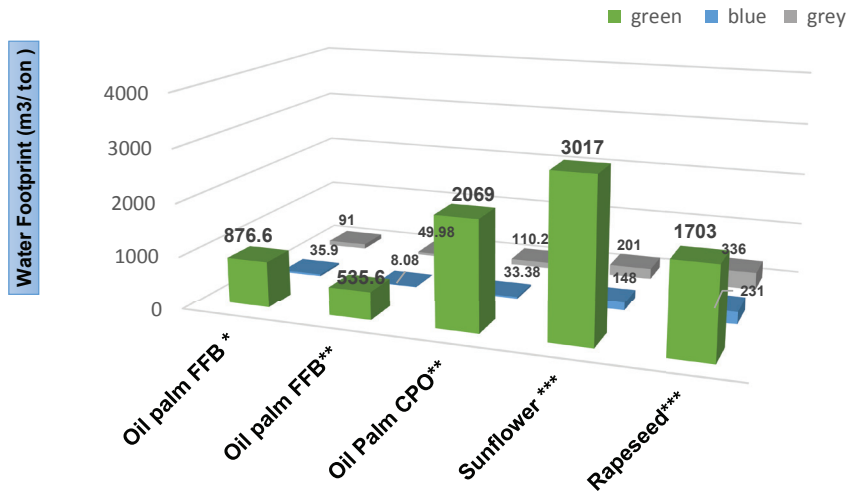
Variasi Water Footprint TBS Sawit dengan Variasi Jenis Tanah & Umur Tanaman dengan Model Oil Palm Water Footprint Calc

Jenis tanah	Umur (tahun)	Produksi (kg/pokok/bulan)	Water Footprint total	Water Footprint Green	Water Footprint Blue
Inseptisol	8	10.73	1.14	1.14	0.00
Spodosol	8	14.69	0.62	0.62	0.00
Spodosol	7	13.06	0.56	0.56	0.00
Inseptisol	13	12.83	1.09	0.89	0.20
Spodosol	13	15.82	0.62	0.62	0.00
Palaeduts	21	19.27	0.38	0.38	0.00
Quartzpsamments	21	19.85	0.31	0.31	0.00
Plinthuduts	21	19.58	0.41	0.41	0.00
Typic endoequeps	15	29.43	0.15	0.16	0.01
Ultisol	12	14.19	0.42	0.31	0.11
Gambut sapric	21	17.08	0.27	0.27	0.00
Gambut sapric	17	19.55	0.24	0.24	0.00

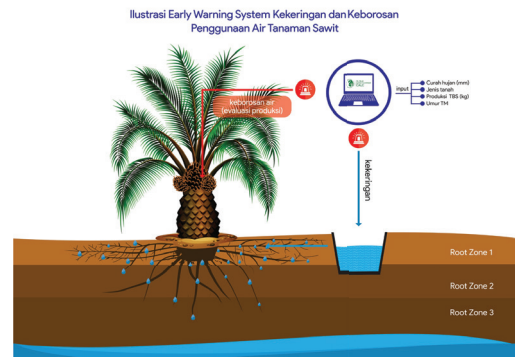
Root Water Uptake (mm/hari) di zona perakaran				Kontribusi water usage di zona perakaran (%)		
total	atas	tengah	bawah	Atas	tengah	bawah
3.07	1.53	0.92	0.61	50.06	30.18	19.76
3.51	2.44	0.93	0.14	69.53	26.54	3.93
3.35	1.24	1.22	0.89	37.15	36.40	26.45
3.73	1.21	2.40	0.11	32.44	64.47	3.08
3.51	2.95	0.28	0.28	84.18	7.94	7.87
3.47	2.75	0.15	0.55	79.44	4.22	15.92
2.49	0.55	1.94	0.00	22.14	78.05	0.00
3.47	2.75	0.15	0.55	79.44	4.22	15.92
2.25	1.52	0.59	0.14	67.44	26.39	6.36
2.71	1.83	0.17	0.70	67.56	6.28	25.77
1.98	1.32	0.43	0.24	66.38	21.52	12.10
1.64	1.09	0.35	0.20	66.38	21.52	12.10



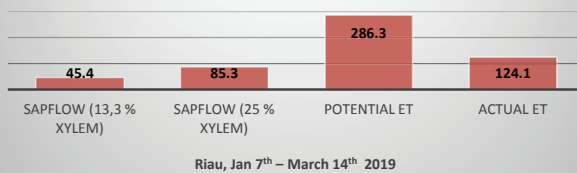
Perbandingan Water Footprint TBS & CPO Sawit



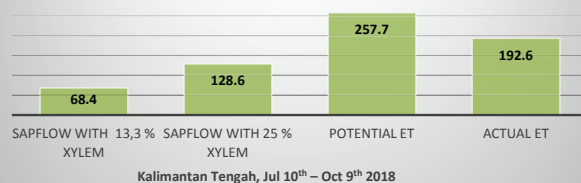
Ilustrasi Early Warning System Kekeringan & Keborosan Penggunaan Air Tanaman Sawit



Average Water Usage of Oil Palm (2002 Gambut Saprik; L/day)



Average Water Usage of Oil Palm (2007 Ultisol; L/day)



Dokumentasi



ACKNOWLEDGEMENT



JENIS	NO	JUDUL PUBLIKASI
Jurnal Internasional Berindeks Scopus	1	(2019). Water Footprint and Crop Water Usage of Oil Palm (<i>Eleasis guineensis</i>) in Central Kalimantan: Environmental Sustainability Indicators for Different Crop Age and Soil Conditions. <i>Water</i> , 11(1), 35.(Scopus Q2)
	2	Comparing oil palm water footprint for different soil type in Central Kalimantan, Indonesia. Submitted to International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology / Scopus Q4.
Prosiding Bereputasi	3	(2018, March). Study of oil palm root architecture with variation of crop stage and soil type vulnerable to drought. In <i>IOP Conference Series: Earth and Environmental Science</i> (Vol. 141, No. 1, p. 012031). IOP Publishing.
	4	(2019, May). Oil Palm Water Balance; a tools for Analysing Oil Palm Water Footprint and Root Water Uptake Distribution in Root Zone. In <i>IOP Conference Series: Earth and Environmental Science</i> (Vol. 260, No. 1, p. 012040). IOP Publishing.
Jurnal Internasional	5	(2018). Development of oil palm water balance tool for predicting water content distribution in root zone. <i>International Journal of Engineering Technology and Sciences</i> , 5(2), 38-49.
	6	(2018). Water Footprint Analysis of Oil Palm. <i>International Journal of Oil Palm</i> , 1(3), 95-102.
Paten	7	Status PA (Diumumkan). P0020180346. Patent tentang Early Warning System Kekeringan dan Keborosan Air Perkebunan Kelapa Sawit Dengan Pendekatan Konsep Water Footprint
Presenter pada Konferensi Internasional	8	International Conference On Agriculture, Environment, And Food Security (AEFS 2018, Medan 24th Oct 2018) : Oil Palm Water Balance; A Tools For Analysing Oil Palm Water Footprint And Root Water Uptake Distribution In Root Zone
	9	5th International Young Recharchers Workshop on River Basin Environment and Management. 28 -29th October 2017 in Pahang, Malaysia. Development Of Oil Palm Water Balance Tool For Predicting Water Content Distribution In Root Zone.
	10	Paper presentation 2nd International Conference on Biomass. July 24-25th, 2017 in Bogor. Study of Oil Palm Root Architecture with Variation of Crop Stage and Soil Type Vulnerable to Drought.
Poster pada Konferensi Internasional	11	Poster on ICOPE 2018. 25th – 27th April 2018 in Bali. “Oil Palm Water Balance; A Tools for Analysing Oil Palm Water Footprint and Root Water Uptake Distribution in Root Zone”.
	12	Poster on WPLACE 2017. 19 th – 20 th October 2017 in Jakarta. “Water Footprint Analysis of Oil Palm Case Study from Pundu Region of Central Borneo”.
Presenter pada Seminar Nasional	13	Presenter Seminar nasional PERTETA 2018. 29-30 Agustus 2018 di Yogyakarta. “Analisis Penggunaan Air Sawit Presisi Dengan Sapflow Meter”
Skripsi Mahasiswa	14	Joshua Naibaho. Analisis Model Densitas Perakaran Sawit dengan ANN. Yudisium 19 Maret 2019.
	15	Putra Bintang Atthariq. Analisis Water Usage Aktual Tanaman Kelapa Sawit dengan Variasi Jenis Tanah
	16	Rahman Ajitomo. Perbandingan Evapotranspirasi Tanaman Sawit dengan Sapflow meter dan Metode Penman Montheit.
	17	Rahmad Romadhon. Hubungan Evapotranspirasi Tanaman Sawit dengan Water Level Air di Lahan Gambut, Siak, Riau.



PANGAN / KESEHATAN



*Pengembangan Proses
Produksi Vitamin E dan
Magnesium Stearat dari
PFAD untuk Bahan Aditif
Pangan dan Nutrasetikal*

PENGEMBANGAN PROSES PRODUKSI VITAMIN E DAN MAGNESIUM STEARAT DARI PFAD UNTUK BAHAN ADITIF PANGAN DAN NUTRASEUTIKAL

LATAR BELAKANG DAN MANFAAT PENELITIAN



Salah satu produsen minyak sawit terbesar di dunia

Tahun	Produksi CPO (ton)
2013	27.782.004
2014	29.278.189
2015	31.284.306
2016	33.500.691

Sumber: (GAPKI, 2016)



PFAD = produk samping pemrosesan minyak sawit, angka produksi 4% dari CPO

Tahun	Produksi PFAD (ton)
2013	1.111.280
2014	1.171.128
2015	1.251.372
2016	1.340.028

Sumber: (Top, 2010)



Belum dimanfaatkan dengan optimal



Berbagai garam logam asam lemak (e.g. Magnesium stearat) dapat dibuat dari PFAD



Harga jual garam logam (\$2000/ton) > harga jual PFAD (\$603/ton) (Top,2010)

- Kadar asam lemak bebas **82-95%**
→ **dominan asam palmitat dan asam oleat**
- Kadar vitamin E (total tokoferol) **900-1000 ppm**

PETA JALAN DAN LUARAN PENELITIAN

Tahun ke-1

- Uji paten** pembuatan sabun magnesium dari PFAD
- Optimasi kondisi operasi** penyabunan & ekstraksi vit. E dari sabun magnesium
- Karakteristik** produk

1
2016-2017

- Pengembangan proses pembuatan purwarupa magnesium stearat & vitamin E skala laboratorium

Tahun ke-1

- Uji paten** pembuatan sabun magnesium dari PFAD
- Optimasi kondisi operasi** penyabunan & ekstraksi vit. E dari sabun magnesium
- Karakteristik** produk

2
2018-2019

- Pengembangan proses produksi magnesium stearat & vitamin E dari PFAD semi-kontinyu skala pilot

HASIL PENELITIAN



MAGNESIUM-PFAD (Mg-PFAD)



KONSENTRAT VITAMIN E

Angka asam	: 5,5-10,1	mgKOH/ g sampel
Angka iodin	: 5,5-43,0	mg I ₂ / g sampel
%FFA	: 2,5-4,6%	
Kadar Mg	: 4,4-6,8%	

Recovery vitamin E	: 30-71%
Kadar Vitamin E	: 15000-25000 ppm (total tokoferol)
Faktor pemekatan	: ≈15-25 kali
Aktivitas antioksidan	: tinggi

UJI APLIKASI GARAM MAGNESIUM ASAM LEMAK Mg-PFAD

Jenis Garam	Kekerasan (kp)	Friability		Friksiabilitas	
	Rata-rata	Hilang massa (g)	Nilai	Hilang massa (g)	Nilai
Mg stearat komersial	5,88	0,07	0,90%	0,07	0,90%
Produk 1	7,23	0,07	0,92%	0,06	0,80%
Produk 2	8,08	0,06	0,79%	0,07	0,93%
Produk 3	8,00	0,07	0,91%	0,05	0,66%



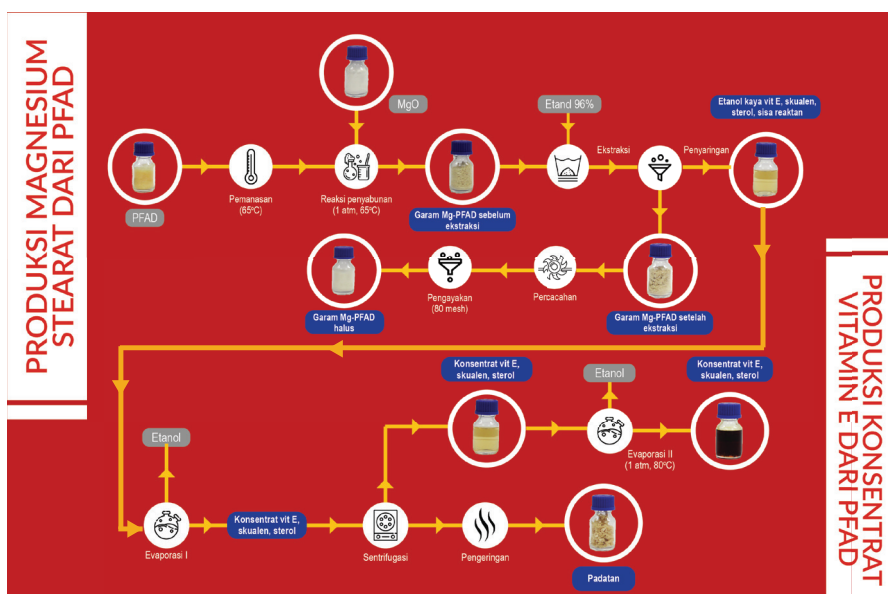
**Jenis Paracetamol
500 mg**

“Produk garam Mg-PFAD telah memberikan hasil yang konsisten. Tablet yang dibuat dengan menggunakan pelumas Mg-PFAD telah menghasilkan kualitas yang setara dengan tablet yang dibuat dengan pelumas magnesium stearat komersial”

REAKTOR PENYABUNAN & EKSTRAKSI Skala semi pilot 1-5 kg



**UNIT EVAPORASI
Skala semi pilot 1-5 kg**



PUBLIKASI

PUBLIKASI

1. Open Science Meeting (OSM 2017), Yogyakarta, 15-17 Mei 2017 - Biorefinery of Palm Fatty Acid Distillates (PFAD) for Food, Nutraceutical, and Pharmaceuticals Industries (presentasi).
2. The 2nd International Conference on Biomass (ICB) 2017, Bogor, 24-25 Juli 2017, Study of production of magnesium salt of fatty acid for food, nutraceutical, and pharmaceuticals industries from palm fatty acid distillates (presentasi).
3. The 2nd International Joint Conference on Advanced Engineering and Technology, Bali 24-26 Agustus 2017 - Study of production of magnesium salt of fatty acid for food, nutraceutical, and pharmaceuticals industries from palm fatty acid distillates (presentasi dan prosiding).
4. International Seminar of Chemical Engineering - STKSR 2017, Bandung, 2-3 Oktober 2017 - Preliminary study of recovery of vitamin E from magnesium salt of palm fatty acid distillates (poster); Scale up production of magnesium salt of palm fatty acid distillate (Mg-PFAD) for food, nutraceuticals, and pharmaceuticals industries (poster).
5. Reni Yuniarti, Listianingrum, Rd.H.R.M.T.AI-Aziz, Defri Rizaldy, Muhamad Insanu, Ardiyan Harimawan, and Dianika Lestari, Preliminary Study of Recovery of Vitamin E from Magnesium Salt of Palm Fatty Acid Distillates (PFAD). International Seminar on Chemical Engineering In conjunction with Seminar Soehadi Reksowardojo (STKSR) 2017, October 2nd-3rd, Bandung Indonesia.
6. Rd.H.R.M.T.AI-Aziz, Listianingrum, Reni Yuniarti, Defri Rizaldy, Muhamad Insanu, Ardiyan Harimawan, and Dianika Lestari, Scale up Production of Magnesium Salt of Palm Fatty Acid Distillates (Mg-PFAD) for Food, Nutraceutical, and Pharmaceuticals Industries. International Seminar on Chemical Engineering In conjunction with Seminar Soehadi Reksowardojo (STKSR) 2017, October 2nd-3rd, Bandung Indonesia.
7. Listianingrum, Reni Yuniarti, Rd.H.R.M.T.AI-Aziz, Defri Rizaldy, Muhamad Insanu, Ardiyan Harimawan, and Dianika Lestari, Effect of MgO to Fatty Acid Molar Ratio on the Production of Magnesium Salt of Fatty Acid from Palm Fatty Acid Distillates (PFAD) for Food Additives, MATEC Web of Conferences 159,02063 (2018).

PATEN (DALAM PROSES PENDAFTARAN) :

1. Sediaan garam magnesium asam lemak dari distilat asam lemak sawit untuk bahan aditif pangan dan nutraceutical serta proses produksinya.
2. Reaktor berpengaduk untuk produksi garam magnesium asam lemak dari distilat asam lemak sawit untuk bahan aditif pangan dan nutraceutical.

SKRIPSI SARJANA & TESIS MAGISTER

(DIBIMBING OLEH DR. DIANIKA LESTARI & DR. ARDIYAN HARIMAWAN) :

1. Limawan, P. A. dan Maryadi, A. (2018): Ekstraksi Vitamin E dari Palm Fatty Acid Distillate dengan Saponifikasi, Leaching, dan Distilasi, Skripsi Program Sarjana, Institut Teknologi Bandung.
2. Lembono, C. A. dan Kurniawan, K. (2018): Produksi Garam Magnesium dari PFAD (Palm Fatty Acid Distillate) dengan Reaktor Semi-Batch, Skripsi Program Sarjana, Institut Teknologi Bandung.
3. Setiawan, D. R. dan Zakaria, A. R. (2019): Hidrogenasi Distilasi Asam Lemak Sawit (PFAD) untuk Bahan Aditif Pangan, Skripsi Program Sarjana, Institut Teknologi Bandung.
4. Yuniarti, R. (2019): Produksi konsentrat antioksidan untuk bahan aditif pangan dari distilat asam lemak sawit (PFAD) melalui reaksi hidrolisis enzimatis dan netralisasi, Tesis Program Magister, Institut Teknologi Bandung.



PANGAN / KESEHATAN



*Pengembangan Produksi
Sabun Kalsium Untuk
Pakan Ternak Ruminansia
Berbahan baku PFAD*

PENGEMBANGAN PRODUKSI SABUN KALKSIUM UNTUK PAKAN TERNAK RUMINANSIA BERBAHAN BAKU PFAD

MANFAAT PENELITIAN

Sebagai salah satu negara penghasil minyak kelapa sawit terbesar di dunia, Indonesia memproduksi PFAD dalam jumlah melimpah yang sebagian besar diekspor. PFAD dihasilkan sebanyak 3,5-5% dari produksi minyak sawit (Informa Economics, 2016). Data GAPKI tahun 2018 menunjukkan bahwa Indonesia mengekspor sebanyak 1 juta ton. PFAD seharusnya dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan produk dengan nilai tambah seperti misalnya sabun kalsium atau sering juga disebut lemak kalsium untuk pakan ternak ruminansia.

Di sisi lain pada tahun 2016 pasokan susu segar dari para peternak sapi perah lokal hanya mampu mencukupi sekitar 23% dari kebutuhan industri pengolahan susu dalam negeri atau sebesar 852.000 ton per tahun (Julianto, 2017). Kementerian Perindustrian saat ini tengah melakukan koordinasi dengan berbagai pihak untuk meningkatkan suplai susu segar lokal agar dapat memenuhi 60% kebutuhan domestik pada tahun 2024 (Kbc11, 2018). Dari penelitian terdahulu, uji in-vivo lemak kalsium pada sapi perah menggambarkan adanya peningkatan signifikan dari volume susu yang dihasilkan. Berdasarkan observasi peternak di lapangan, sapi yang diberi asupan lemak kalsium juga mengalami peningkatan kesehatan dan fertilitas.

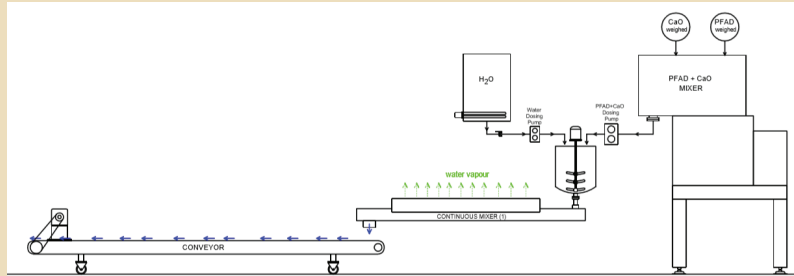
Pengembangan teknologi dan industri lemak kalsium berbahan baku PFAD merupakan salah satu cara yang berpotensi menaikkan produktivitas susu sapi perah dan menekan impor susu, serta menaikkan nilai tambah PFAD. Sebelum diaplikasikan pada skala industri, perlu dikembangkan prototype dan teknologi produksi lemak kalsium pada skala pilot, yang dijawab melalui penelitian ini.

LUARAN PENELITIAN

1. Memperoleh dan mengembangkan teknologi untuk memproduksi lemak kalsium yang sesuai dengan spesifikasi suplemen pakan ternak ruminansia
2. Melakukan pengujian dan evaluasi pengaruh pemberian lemak kalsium kepada sapi perah.

HASIL PENELITIAN

Desain Peralatan Produksi lemak Kalsium Skala Pilot



Tahapan proses pembuatan lemak kalsium skala pilot secara semi kontinu:

- Pencampuran PFAD dan CaO dalam mixing tank
- Pencampuran dengan air dalam tangki CSTR
- Pengaliran campuran ke screw reactor yang diteruskan ke belt conveyer.

Uji In-Vitro Lemak Kalsium Skala Pilot

Uji Proksimat Lemak Kalsium Skala Pilot

Jenis analisis	Nilai
Air (%)	7,72
Abu (%)	16,5
Protein (%)	0,05
Serat kasar (%)	0,21
Lemak kasar (%)	2,33

Jenis analisis	Nilai
KCBK (%) ¹	38,0 ± 0,90
KCBO (%) ²	41,3 ± 1,03
VFA (mM) ³	124 ± 8,14
NH ₃ (mM) ⁴	3,27 ± 0,21

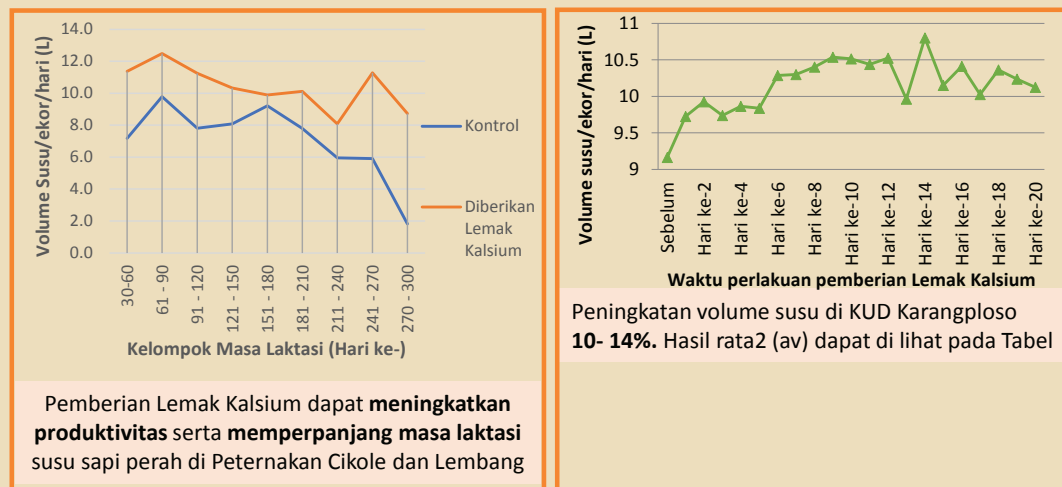
1. Kecernaan Bahan Kering
2. Kecernaan Bahan Organik
3. Volatile Fatty Acid
4. Amonia

Nilai optimum:
VFA: 80-160 mM
NH₃: 3,57 mM

HASIL PENELITIAN

Uji In-Vivo

Uji in-vivo dilakukan selama 36 hari terhadap 8 kelompok sapi perah pada masa laktasi yang berbeda di Balai Peternakan Cikole dan 12 kelompok sapi di Peternakan Lembang. Tiap kelompok terdiri dari dua ekor sapi, yaitu satu dengan pemberian Lemak Kalsium dan lainnya kontrol. Lemak Kalsium juga diberikan kepada 40 ekor sapi di KUD Karangploso Malang.



PATEN

1. L. Handojo, "Proses Pembuatan Suplemen Pakan Ternak Diperkaya Lemak Kalsium", 2018, Paten S00201803641
2. L. Handojo, "Komposisi Suplemen Pakan Ternak Diperkaya Lemak Kalsium", 2018, Paten S00201803642
3. L. Handojo, "Alat Produksi Sabun Kalsium untuk Pakan Ternak", 2018, Paten S00201805702

PUBLIKASI

1. L. Handojo, A. Indarto, D. Shofinita, M.R. Saadi, D. Yulistia, F.I. Hasyati, Calcium soap from Palm Fatty Acid Distillate for Ruminant Feed: CaO Particle Size, MATEC Web Conf. Volume 268, 2019; DOI <https://doi.org/10.1051/mateconf/201926803001>
2. L. Handojo, A. Indarto, D. Shofinita, M.R. Saadi, D. Yulistia, F.I. Hasyati, Calcium Soap from Palm Fatty Acid Distillate for Ruminant Feed: Analysis of Antioxidant, AIP Conference Proceedings 2085, 020031 (2019); <https://doi.org/10.1063/1.5095009>
3. L. Handojo, A. Indarto, D. Shofinita, M.R. Saadi, D. Yulistia, F.I. Hasyati, Calcium soap from Palm Fatty Acid Distillate (PFAD) for Ruminant Feed: The Influence of Free Fatty Acid Source Temperature, 1st International Symposium of Indonesia Chemical Engineering 2018, Padang, 4-5 Oktober 2018
4. L. Handojo, A. Indarto, D. Shofinita, M.R. Saadi, D. Yulistia, F.I. Hasyati, Sabun Kalsium dari Palm Fatty Acid Distillate untuk Pakan Ruminansia: Kualitas PFAD sebagai Sumber Asam Lemak Bebas, Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia 2018, Padang, 4-5 Oktober 2018
5. L. Handojo, A. Indarto, D. Shofinita, M.R. Saadi, D. Yulistia, F.I. Hasyati, Calcium soap from Palm Fatty Acid Distillate for Ruminant Feed: Analysis of Product Quality (FTIR), International Journal of Sustainable Biomass and Bioenergy; <http://isbb.site/journal/index.php/ijsbb/article/view/18>, ISSN 2434-8309



PANGAN / KESEHATAN



*Sintesis Emulsifier
Monoasilgliserol, Monolaurin
dan Minyak Diasilgliserol
(Dag-Oil) Berbasis Sawit
Sebagai Ingridien Pangan dan
Nutraceutical*

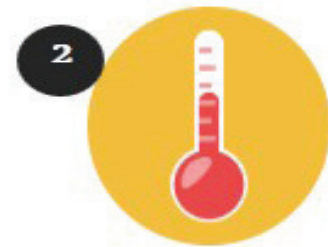
SINTESIS EMULSIFIER MONOASILGLISEROL, MONOLAURIN DAN MINYAK DIASILGLISEROL (DAG-OIL) BERBASIS SAWIT SEBAGAI INGRIDIEN PANGAN DAN NUTRACEUTICAL

TUJUAN PENELITIAN



Sintesis emulsifier MDAG sawit skala pilot plan sebagai ingredien pangan berbahan baku RBDPStearin, RBDPOlein, campuran RBDPOlein dan RBDPStearin dan PKO

Bahan Baku RBDPStearin

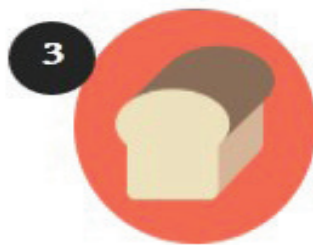


Karakterisasi sifat fisiko kimia fungsional produk MDAG sawit

Reaktor esterifikasi di Seafast Center IPB



Produk hasil sintesis:



Aplikasi MDAG sawit pada produk bakery



MDAG PKO



MDAG RBDPOlein



MDAG RBDPOlein: RBDPStearin



MDAG RBDPStearin

PERISET (2018):

**Didah N Faridah
Nuri Andarwulan
Purwiyatno
Hariyadi
Sapto Tranggono
Ria N Triana
Andri J Laksana**

**Nurhadi
Rahmat S
Daniel
Pardouman
Lusita Cahya A
Arofah Nur A
M Irfan Fathoni**



**SEAFast
CENTER**



Departemen Ilmu
dan Teknologi
Pangan



Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit ► www.bpdps.or.id

APLIKASI MDAG PADA BAKERY

1



Roti manis

2



Donat

3



Pound cake



PASCA PANEN / PENGOLAHAN



*Penentuan Umur Panen
Optimum Tandan Buah
Segar Kelapa Sawit
Secara Nondestructive
Menggunakan Teknologi
Long-Range Detection
Berbasis Machine-Vision*

PENENTUAN UMUR PANEN OPTIMUM TANDAN BUAH SEGAR KELAPA SAWIT SECARA NONDESTRUCTIVE MENGUNAKAN TEKNOLOGI LONG- RANGE DETECTION BERBASIS MACHINE-VISION

RINGKASAN :

Kesalahan Penentuan Umur Panen Dapat Menyebabkan Menurunnya Kualitas dan Rendemen TBS Sawit. Pada Penelitian ini Sebuah Prototipe Machine-Vision Dikembangkan Untuk Menentukan Umur Panen Optimum Serta Kualitas TBS. Alat Bekerja Secara Nondestruktif, Mengukur Sifat Pantulan Cahaya Laser Pada Permukaan TBS, dan Menentukan Kematangan, Nilai Rendemen Minyak (%), Kandungan Asam Lemak Bebas (ALB %), dan Nilai DOBI. Alat dioperasikan langsung dilapang, digunakan mengamati TBS dipohon tanpa perlu dipanen terlebih dahulu.

MANFAAT PENELITIAN:

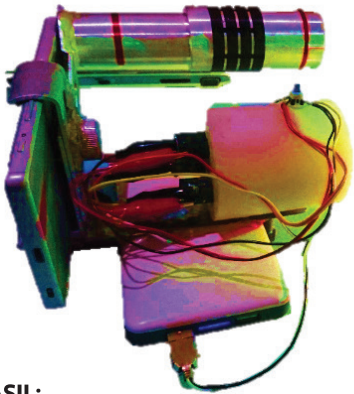
Prototipe alat yang dikembangkan saat diujicobakan untuk proses pemanenan TBS pada lahan perkebunan sawit Mitra **memberikan peningkatan rendemen sebesar 10-40%** lebih besar dari rata rata rendemen minyak yang diperoleh bila TBS dipanen seperti biasa. Akurasi alat dalam menentukan kematangan TBS dan umur panen optimumnya menyebabkan akumulasi minyak pada mesocarp buah menjadi maksimal.

Penggunaan alat ini juga menurunkan kesalahan taksasi TBS hingga 20% pada lokasi pengujian.

Manfaat lain dari alat, dapat digunakan pada proses sortasi TBS untuk mengukur kualitas, khususnya kandungan Asam Lemak Bebas (ALB), dan nilai DOBI dari TBS yang diamati. Penggunaan Alat Secara Lebih Luas Akan Turut Mendukung Peningkatan Produktifitas Sawit Nasional Yang Berkelanjutan, Meningkatkan Daya Saing Bangsa, Memacu Pertumbuhan Ekonomi Nasional Serta Peningkatan Kesejahteraan Masyarakat, Sesuai dengan Rencana Induk Riset Nasional 2017-2045 (Perpres 38/2018)

SPESIFIKASI PROTOTYPE ALAT

Dimensi: 18cm x 16cm x 10cm
Berat: 450gram
Operator: 1 Orang
Daya Baterai Maks.: 2.5 AH
Waktu Operasi Maks.: 20 jam
Jarak Pindai Maks.: 25 meter
Sensor: N-type metal-oxide-semiconductor; 23 MP, f/2.0, 24mm, 1/2.3", PDAF
Pemancar: 3-Band injection pulsated laser diode 1000mw
Perangkat Optis: Telefoto 16x
Layar: IPS LCD capacitive touchscreen; 16 Juta
Warna: Diagonal 5.5 inchi; Resolusi 2160 x 3840; Rasio 16:9; Kaca Tahan Gores; Pelapis oleophobic
Mikrokomputer: Qualcomm MSM8994 Snapdragon 810 Octa-core (4x2.0GHz Cortex-A57); GPU Adreno 430; Memori Internal 32GB, 3GB RAM
Perangkat Nirkabel: Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac, dual-band, Wi-Fi Direct; A-GPS; NFC; microUSB 2.0; accelerometer; gyro; proximity; compass; barometer
Akurasi Deteksi: Kematangan (>95%) Rendemen Minyak (>76%) ALB (>60%) DOBI (>60%)
Sistem Stabilisasi: 3 Arah Sumbu (XYZ) Tahan Air

**LUARAN PENELITIAN:**

- **Perangkat lunak** (software) mengukur sifat optis TBS sawit.
- **Model** tingkat kematangan, kandungan minyak, ALB, dan DOBI TBS sawit berdasarkan sifat optis
- **Metode Nondestruktif** penentuan umur panen optimum, kandungan minyak, nilai ALB & DOBI TBS sawit
- **Perangkat lunak** (software) mengukur tingkat kematangan, kandungan minyak, ALB, dan DOBI TBS sawit
- **Prototipe** alat Berbasis Machine-Vision Yang dapat Menentukan Umur Panen Optimum Serta Kualitas TBS

HASIL:

Pada Penelitian ini, telah dikembangkan Prototipe alat, berbasis Machine-Vision. Alat digunakan untuk mengamati TBS sawit di pohon dan menentukan tingkat Kematangan, kandungan minyak (rendemen), kandungan asam lemak bebas (ALB), dan nilai DOBI berdasarkan nilai optisnya. Nilai optis TBS ditentukan oleh sebuah perangkat lunak (Software), dengan cara merekam gambar TBS yang diamati, dan menghitung fitur optis yang terekam dalam gambar. Proses pengambilan keputusan dilakukan oleh algoritma Software, untuk membandingkan nilai optis TBS dengan basis data yang tersimpan dalam memori alat. Penentuan kematangan, kandungan minyak, kandungan ALB, dan nilai DOBI ditentukan berdasarkan basis data yang memiliki nilai optis terdekat dengan nilai optis terukur (Aproksimasi).

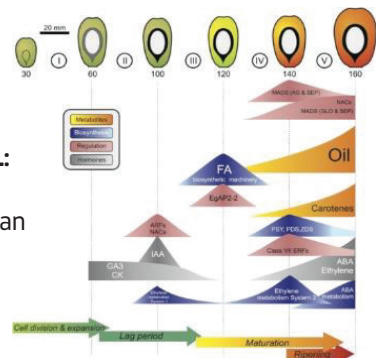
Dengan alat ini, tingkat kematangan, kandungan minyak, kandungan ALB, dan nilai DOBI dapat ditentukan dengan cepat dengan akurasi masing masing diatas 95%, 76%,

60%, dan 56%. Alat dilengkapi dengan lensa telefoto (perbesaran 16x) sehingga dapat digunakan untuk mengamati TBS dari jarak 25m. Dimensi alat yang ringkas dan struktur yang ringan memudahkan pengoperasian alat oleh operator. Tampilan layar antar muka pada alat didesain memudahkan pengguna untuk mengoperasikan alat dengan tepat. Daya baterai yang digunakan memungkinkan alat beroperasi non-stop selama 20jam. Sistem pelindung cuaca menjadikan alat tahan air. Untuk pengoperasian alat, pengguna (Operator) dapat dilatih dalam waktu singkat (5 menit). Keunggulan dari alat ini adalah parameter fisik dan kimia TBS dapat ditentukan dengan cepat (5-10 detik) tanpa perlu dipanen terlebih dahulu (Nondestruktif).

Penggunaan alat ini dapat meningkatkan rendemen minyak TBS hingga 40% dan menurunkan kesalahan taksasi buah hingga 20%. Alat ini telah diujicobakan pada 8 lokasi perkebunan sawit di 2 propinsi dengan tingkat keberhasilan 95.8%..

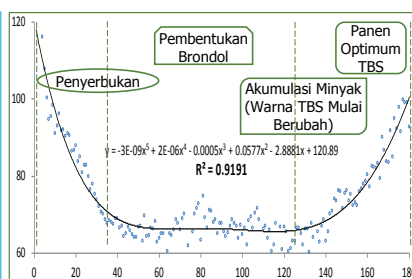
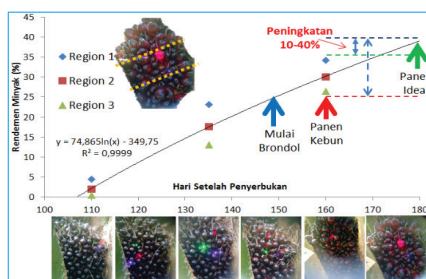
**KEKAYAAN INTELEKTUAL:**

- 3 Granted
- 30 Diusulkan



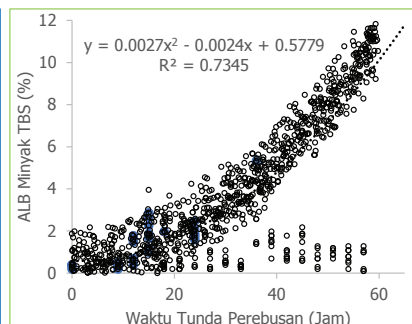
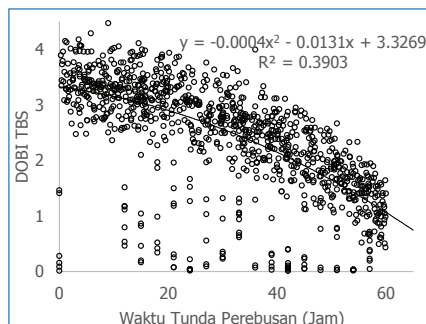
PUBLIKASI:

1. Development of Aerial Online Intelligent Plant Monitoring System for Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) Performance to External Stimuli, International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology, 8(2), 579-587, (2018), DOI:10.18517/ijaseit.8.2.2297
2. Innovative and novel technological breakthroughs for the advancements of the Indonesian oil palm industry, International Oil Palm Conference (IOPC), Medan, 17-19 July 2018, 2018.
3. Optical Properties of Oil Palm Fresh Fruits Bunch (FFB) for optimum harvest-window prediction, International Conference on Innovation In Research, Bali, 28th - 29th August 2018, Indonesia.
4. Catalyzing The Energy Efficiency For Future-transport And Smart Mobility Systems In ASEAN Community, The 2nd International Conference On Security In Food, Renewable Resources, And Natural Medicine 2018 (SFRN 2018), Padang, 25-26 October 2018.
5. Mobility 4.0 - New Concept of the Future Green Transportation in ASEAN Based on Oil Palm Biodiesel, KOBE University Graduate School Seminar, Kobe, 25-28 March 2019, Japan.
6. Determination of the Optimum Harvest Window (OHW) and Quality Attributes of Oil Palm FFB Using Non-Destructive SWIR Spectroscopy, 2nd International Conference On Biosciences And Medical Engineering (ICBME 2019), Bali, April 11-12, 2019.
7. Nondestructive Evaluation of Oil Palm Fresh Fruits Bunch (FFB) Ripeness Using NIR Spectrometer, 2nd International Conference On Biosciences And Medical Engineering (ICBME 2019), Bali, April 11-12, 2019.
8. Evaluasi Nondestruktif Bahan Pertanian: Metode-metode Non Destruktif Dalam Penentuan Kematangan TBS Sawit, Buku, LPPM Universitas Andalas.
9. Teknik Penyimpanan Minyak Sawit (CPO): Penggunaan Alkaline-Nano-Ball Pada Rantai Pasok CPO, Buku, LPPM Universitas Andalas.
10. Teknik Penyimpanan Minyak Sawit (CPO): Modifikasi Kandungan dan Tekanan Atmosfir Pada Tangki Penyimpanan, Buku, LPPM Universitas Andalas.
11. Teknik Pengukuran Kualitas Minyak Sawit (CPO) Secara Non Destruktif: Pengaruh Penggunaan Bahan Aditif Bio-material-Nano-Partikel Pada Rantai Pasok CPO, Buku, LPPM Universitas Andalas.



BPDPKS

Penelitian & Pengembangan
GRS-K18-1
No. PRJ-101/DPKS/2018
Dr. Dinah Cherie
LPPM Universitas Andalas
+6281314017302
0751-777413
Dr. Eng. Muhammad Makky
+628128463169
muhmakky@ae.unand.ac.id





PASCA PANEN / PENGOLAHAN



*Kajian Sistem Grading
Otomatis Untuk TBS
Kelapa Sawit Menggunakan
Fluorescence Imaging dan
Laser Speckle Imaging*



Minarni
Herman
Roni Salambue
Dodi S.A
Feri Candra
Zulfansyah

KAJIAN SISTEM GRADING OTOMATIS UNTUK TBS KELAPA SAWIT MENGUNAKAN FLUORESCENCE IMAGING DAN LASER SPECKLE IMAGING

Saat ini permintaan akan minyak kelapa sawit (palm oil) semakin meningkat sebagai bahan substitusi minyak pada produk-produk makanan dan sebagai biodiesel. Indonesia merupakan negara produsen dan pengepor Crude Palm Oil (CPO) terbesar di dunia. Kematangan dan kualitas buah menentukan kualitas CPO yang dihasilkan. Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit dengan tingkat kematangan dan kualitas yang tepat sangat penting ketika memasuki proses produksi CPO di pabrik kelapa sawit. Penyortiran dan grading pada sebagian besar pabrik kelapa sawit di Indonesia masih dilakukan secara manual dan visual oleh grader dan mandor yang berpengalaman. Metode ini bersifat subyektif, rentan kesalahan, tidak menyeluruh dan tidak kuantitatif. Penentuan tingkat kematangan (sortasi) dan kualitas TBS (grading) secara otomatis yaitu secara elektronik, tidak merusak, cepat, efisien, dan ekonomis sangat dibutuhkan.

Metode pencitraan (imaging) tradisional menggunakan sumber cahaya dan kamera masih banyak digunakan untuk proses sortasi komoditas pertanian di pabrik. Sortasi dengan metode ini hanya dapat melakukan asesmen terhadap keadaan eksternal seperti ukuran, warna, dan tekstur. Sementara itu, metode spektroskopi tradisional (UV-Vis) digunakan untuk menentukan sifat kimia produk (kualitas) seperti kadar minyak dan kadar asam lemak bebas. Saat ini beberapa metode imaging berdasarkan interaksi cahaya dan material biologi seperti buah dan sayuran sangat intensif dilakukan untuk asesmen kualitas komoditas pertanian. Pencitraan spekel (Laser Speckle Imagng) dan Pencitraan Fluoresensi telah banyak digunakan. Kedua metode ini cukup efektif untuk penginderaan jauh dan asesmen sampel yang tidak bergerak. Pada beberapa tahun terakhir metode pencitraan hiperspektral dan multispektral sangat menjanjikan dan sedang dikembangkan untuk sortasi dan grading produk pertanian di pabrik yang menggunakan konveyor.

Hyperspectral dan multispectral Imaging merupakan metode yang sangat potensial untuk penentuan kualitas produk pertanian karena menggabungkan metode pencitraan dan spektroskopi. Sistem ini menggunakan detektor kamera dan spektrometer. Data citra yang dihasilkan disebut hypercube yang mengandung

informasi spasial dan data spektral dari sampel. Pencitraan hiperspektral dapat digunakan untuk menentukan informasi spektral dari tingkat kematangan buah, dan telah digunakan untuk klasifikasi buah dan sayuran. Spektrum kontinuis dapat diekstrak dari citra hypercube yang mencirikan sifat internal buah. Untuk penggunaan pada sistem sortasi dan grading yang menggunakan konveyor, pengolahan citra yang cepat diperlukan, hanya panjang gelombang yang berhubungan dengan fitur yang disortasi yang digunakan. Untuk tujuan ini, pencitraan multispektral digunakan. Spektrometer diganti dengan deretan filter optik yang berhubungan dengan tingkat kematangan buah.

Pada penelitian ini, Mesin sortasi dan grading TBS kelapa sawit menggunakan pencitraan hiperspektral dan multispektral telah dibangun. Sistem terdiri dari empat komponen utama yaitu konveyor dan tuas yang portabel yang dapat diatur sesuai keadaan, Portal optik, rangkaian pengontrol perangkat keras sistem, dan sistem komputer yang terdiri dari desktop dan perangkat lunak. Penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu menggunakan pencitraan hiperspektral untuk menentukan data spektral tingkat kematangan TBS. Kadar minyak dan kadar asam lemak bebas, serta rendemen pertandan TBS telah diukur. Diharapkan sistem ini dapat memilah TBS-TBS berdasarkan tingkat kematangan (warna) dan memprediksi kadar minyak. Data hiperspektral kemudian dijadikan sebagai input pada Jaringan Syaraf Tiruan (JST) yang akan membuat keputusan pada rangkaian kontrol tuas. Data hiperspektral ini juga merupakan dasar untuk pemilihan panjang gelombang filter optik yang digunakan.

MANFAAT PENELITIAN

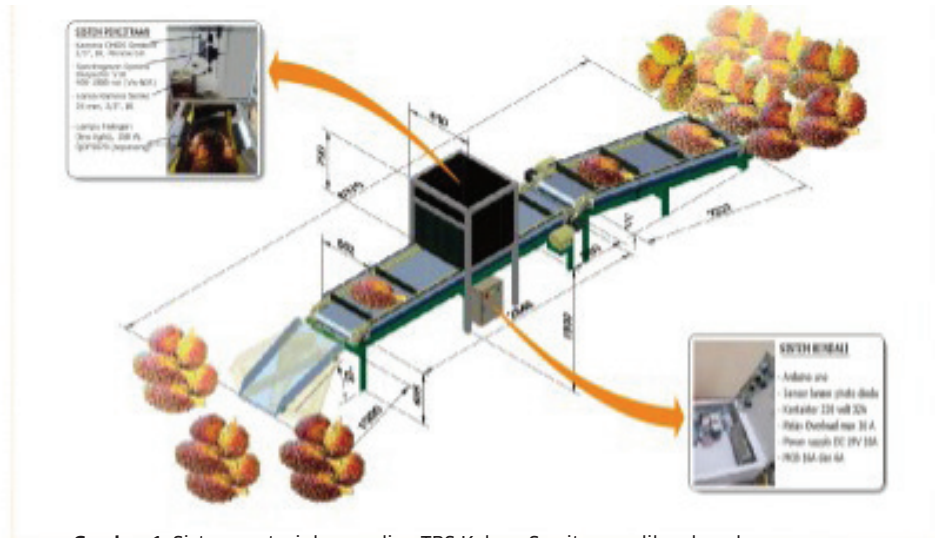
Lapangan minyak Indonesia terdiri dari 629 lapangan dimana 73% nya merupakan lapangan minyak tua yang akan menjadi target dari penelitian ini. Pada lapangan tua tersebut sebenarnya masih terdapat sekitar 65% residual oil, hanya saja belum.

LUARAN PENELITIAN

Luaran dari penelitian ini adalah:

1. Prototipe mesin sortasi dan grading yang portabel dan otomatis

KONSEP SISTEM SORTASI DAN GRADING TBS OTOMATIS



Gambar 1. Sistem sortasi dan grading TBS Kelapa Sawit yang dikembangkan

2. Publikasi artikel ilmiah di Journal dan Proceeding Internasional
3. Tesis dan skripsi Mahasiswa
4. Artikel di Prosiding Seminar Nasional
5. Draft HAKI

HASIL YANG DICAPAI

Mesin Sortasi dan Grading TBS Otomatis menggunakan metode pencitraan hiperspektral dan multispektral telah dibuat. Metode pencitraan ini dikombinasikan dengan sistem pengambilan keputusan jaringan syaraf tiruan (JST). Rencana keseluruhan mesin dapat dilihat pada Gambar 1. Sistem konveyor terdiri dari tiga bagian yaitu bagian datar dimana pencitraan dilakukan, konveyor yang sudutnya bisa diatur menyesuaikan ketinggian peron, dan bagian tuas yang juga bisa diatur sudutnya, setiap bagian dilengkapi motor penggerak.

Gambar 2 adalah sistem pencitraan hiperspektral tipikal yang telah banyak digunakan. Sistem ini terdiri dari kamera CMOS NIR, Spektrometer VIS-NIR, lensa, sumber cahaya lampu halogen, dan white reference calibration plate. Sistem ini bekerja pada daerah VIS-NIR berdasarkan hasil penelitian terdahulu (Bensaeed et al, 2014). Gambar 3 adalah sistem multispektral dengan filter optik sebagai pengganti spektrometer untuk diaplikasikan ke mesin sortasi dan grading otomatis.

Gambar 4 adalah Panel pengontrol semua perangkat keras pada mesin yang telah bekerja dengan baik. Rangkaian ini dibuat berbais arduino dan raspberry Pi.

Untuk sistem pengambilan keputusan dan prediksi tingkat kematangan, sistem sortasi ini menggunakan algoritma JST. Jenis JST yang digunakan adalah back-propagation. JST ini terdiri dari tiga layer, yakni input layer, hidden layer dan output layer. JST ini dikombinasikan dengan sistem pencitraan Hiperspektral/Multispektral, yang mana input layer nya menerima masukan dari nilai refleksi intensitas cahaya TBS dengan nilai panjang gelombang (wavelength) yang berbeda. Sedangkan keluaran JST ini berupa tiga tingkat kematangan sawit yaitu mentah, matang, lewat matang dan kadar minyak. Sejumlah sample TBS dengan berbagai tingkat kematangan telah digunakan untuk mentraining JST dengan meminimalkan nilai Minimal Squared Error (MSE) dari model JST yang dihasilkan. Model JST hasil training kemudian dapat digunakan untuk memprediksi tingkat kematangan dan kadar minyak dari sample sawit yang baru.

Pencitraan hiperspektral telah digunakan untuk memperoleh 296 citra hiperspektral yang disertai dengan pengukuran kadar minyak, rendemen minyak dan kadar ALB pertandan. TBS yang digunakan berasal dari Inkubator agribisnis Universitas Riau yaitu TBS Tenera sebanyak 23 kali pengukuran, dengan rata-rata 3 TBS per tingkat kematangan. Penglompokan tingkat kematangan secara tradisional digunakan berdasarkan warna dan jumlah brondolan lepas yaitu Fraksi F0, F1 (Mentah), F2, F3 (Matang), F4 (lewat matang). Uji Kadar minyak rendemen, dan ALB pertandan dilakukan menurut prosedur standar.

Gambar 5 menunjukkan profil spectral dari sejumlah sample TBS dengan tingkat kematangan yang berbeda. Perbedaan tingkat kematangan akan menghasilkan perbedaan nilai reflektansi intensitas cahaya dari TBS. Hasil ini sesuai seperti penelitian sebelumnya (Bensaeed, 2014). Terlihat bahwa pada jangkauan panjang gelombang 700-900 nm memberikan perbedaan nilai reflektansi yang sangat signifikan, dimana grafik sawit underripe, ripe dan overripe terlihat dengan jelas perbedaannya. Sistem multispektral akan dikembangkan dalam range panjang gelombang ini.

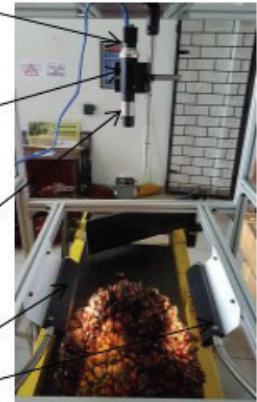
Gambar 6 menunjukkan hasil plot PCA (principal component analysis) dari sejumlah nilai reflektansi spectral sample sawit. Dari gambar terlihat bahwa hasil pca dapat membentuk titik-titik pengelompokan sample sawit berdasarkan tingkat kematangannya. Semua sample yang mentah dan kurang matang (F0,F1) terlihat disebelah kiri sumbu PC2 sementara disebelah kanan sumbu PC2 adalah sample sawit yang matang dan sangat matang (F2,F3). Hasil ini menunjukkan bahwa pencitraan hiperspektral dapat memperlihatkan perbedaan tingkat kematangan sawit.

Kamera CMOS Sentech 2/3", IR, Monokrom

Spectrograph Specim Inspector V10 400-1000 nm (Vis-NIR)

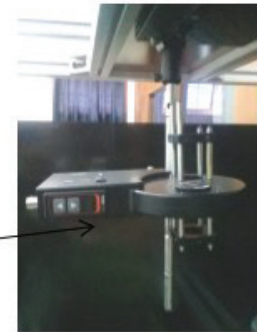
Lensa Kamera Senko 25 mm, 2/3", IR

Lampu Halogen (line light), 150 W, QDF5070 (sepasang)



Gambar 2. Komponen optik pencitraan Hiperspektral

Thorlabs Filter Wheel Untuk 12 filter panjang Gelombang yang dapat dikontrol



Gambar 3. Komponen optik pencitraan Multispektral

PUBLIKASI

Investigation of the ripeness of oil palm fresh fruit bunches using bio-speckle imaging, Roni Salambue, A risman Adnan, Minarni Shiddiq. Journal of Physics: Conference Series 978 (1), 012071 (2018)

Modeling of Control System for Oil Palm Fruit Sorting Machine Using Arduino Microcontroller, Dodi Sofyan Arief, Edy Fitra, Minarni Shiddiq, Herman Syahdan, and Roni Salambue. Journal of Ocean, Mechanical and Aerospace - Science Engineering, Vol 52, February 28, 2018

Membandingkan Kinerja Laser dan LED dalam Pencitraan Fluoresensi Buah Berondolan Kelapa Sawit, M Shiddiq, R Fitriani. Jurnal Penelitian Sains 19 (2) (2017)

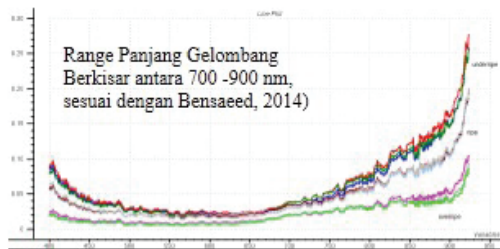
Analysis of Physical Properties Of Oil Palm Fresh Fruit Bunches Using ImageJ, M Shiddiq, R Salambue, R Poja, AT Solistio, Applied Science and Technology 1 (1), 388-394 (2017)

Revised hyperspectral Imaging methods to classify Palm Oil Fruit bunch ripeness (Journal of Oil Palm Research atau Journal of agricultural research Draft 2019)

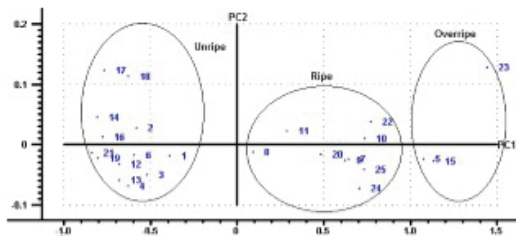
Toward automatic machine vision using multispectral imaging methods for oil palm fresh fruit bunch (Engineering in agriculture, environment & food (EAEF), Draft 2019)



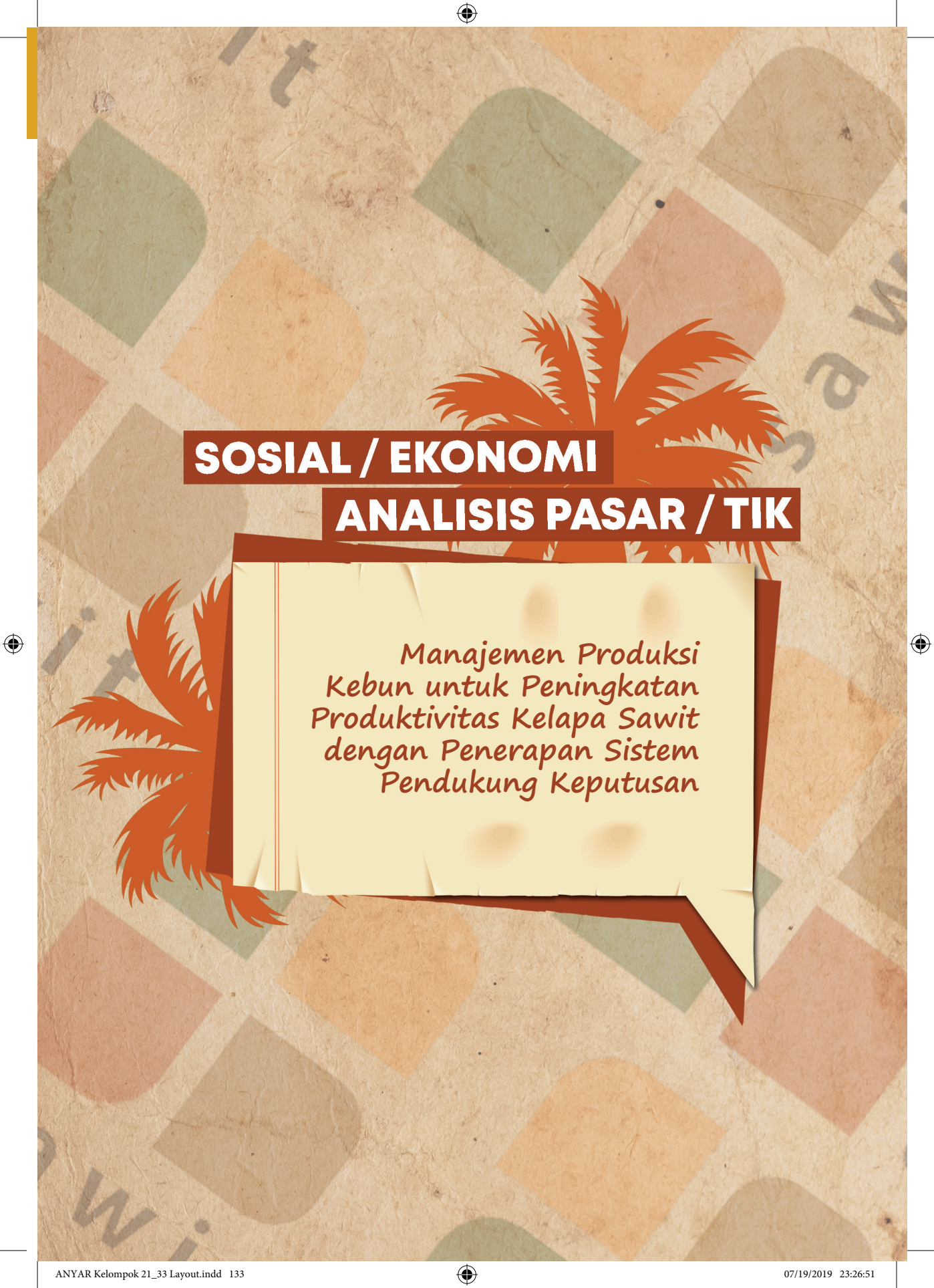
Gambar 4. Perangkat Lunak Pengolah Citra hiperspektral dan Program JST yang terintegrasi dengan rangkaian pengontrol elektronik untuk otomatisasi.



Gambar 5. Intensitas Reflektansi vs, Panjang Gelombang



Gambar 6. Hasil PCA dari 25 citra TBS bagian depan



SOSIAL / EKONOMI

ANALISIS PASAR / TIK

*Manajemen Produksi
Kebun untuk Peningkatan
Produktivitas Kelapa Sawit
dengan Penerapan Sistem
Pendukung Keputusan*

MANAJEMEN PRODUKSI KEBUN UNTUK PENINGKATAN PRODUKTIVITAS KELAPA SAWIT DENGAN PENERAPAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

MANFAAT PENELITIAN

- ▶ Peningkatan Aplikasi ICT pada manajemen perkebunan Kelapa sawit
- ▶ Pengembangan software Decision Support System untuk Mendukung precision oil palm Estate
- ▶ Manajemen pemupukan, pengendalian hama penyakit, perhitungan cacah pohon dan sistem informasi perkebunan berbasis smartphone mempermudah pengelolaan perkebunan

OUTPUT DAN HASIL PENELITIAN

- ▶ Aplikasi DSS Manajemen Pemupukan Dan Pengendalian Hama Penyakit
- ▶ Software Penghitung Cacah Sawit
- ▶ Sawit Pintar Berbasis Smartphone

Tampilan User Interface (Halaman Awal)

Perhitungan Turggal - File Input

Data Basic

Tahun Tanam: 2018

Jenis Tanah: Podsolik

Kelas Lahan: S

Uraian Sifat Tanah: T

Data Analisis Daun (Major Element)

N: 2.24

P: 0.112

K: 0.07

Mg: 0.29

Ca: 0.73

Data Analisis Daun (Minor Element)

Cl: 0

S: 0

B: 18

Cu: 0

Zn: 0

Proses

Reset

* % dalam kondisi sampel kering

* ppm dalam kondisi sampel kering

REKOMENDASI PEMUPUKAN

Status Keterbatasan Unsur

N: Very Low

P: Very Low

K: Very Low

Mg: Very High

Ca: High

Zn: N/A

Aplikasi Pemupukan (kg / pokok / Tahun)

Urea: 2.50

Rock Phosphate: 1.00

Muriate of Phosphate: 3.50

Kalsiokse: 0.00

Brester (MSFBI): 6.12

Copper Sulphate: N/A

Zinc Sulphate: N/A

Tampilan User Interface (Halaman Awal)

Perhitungan Turggal - File Input

Input File

File Input: F:\Pupuk\Sheet\Hspupuk.xlsx

Buka File

Proses

Hasil Rekomendasi Pupuk

Status S	Status B	Status Cu	Status Zn	Dosis Urea	Dosis RP	Dosis MSF	Dosis Kase	Dosis MSFBI	Dosis CS	Dosis ZS
N/A	High	N/A	N/A	2.25	1.5	3.5	0	0	0	0
N/A	Very Low	N/A	N/A	2.5	1.8	3.5	0	0.12	0	0
N/A	High	N/A	N/A	2.5	1.8	3.5	0	0	0	0
N/A	Optimal	N/A	N/A	2.5	1.8	3.5	0	0	0	0
N/A	Very Low	N/A	N/A	2.5	1.8	3.5	0	0.12	0	0
N/A	High	N/A	N/A	2.5	2.5	3	0	0	0	0
N/A	High	N/A	N/A	2.75	1	3.5	0	0	0	0
N/A	High	N/A	N/A	2.5	2.5	3	0	0	0	0
N/A	Optimal	N/A	N/A	1.5	1.5	4.5	0	0.05	0	0
N/A	High	N/A	N/A	1.5	1.5	4.5	0	0	0	0

Simpan Hasil

APLIKASI SAWIT PINTAR BERBASIS SMARTPHONE



- ▶ Terintegrasi dengan GPS untuk menentukan lokasi saat ini
- ▶ Menambahkan Base Map Baru
- ▶ Mengimpor dan mengekspor File Shapefiles
- ▶ Mengimpor dan mengekspor ke GeoJson
- ▶ Mengekspor basis data ke Exel/CSV

Terhubung dengan data server sehingga memungkinkan untuk :

- Menampilkan Informasi Pupuk dan Rekomendasi Pemupukan
- Menampilkan Informasi Tanahnya
- Menampilkan Informasi Hasil Analisis Daun
- Menampilkan Informasi Produksi

Terhubung dengan Aplikasi DSS pada server sehingga memungkinkan untuk :

- a. Memberikan rekomendasi Pemupukan
- b. Melakukan Tree Counting

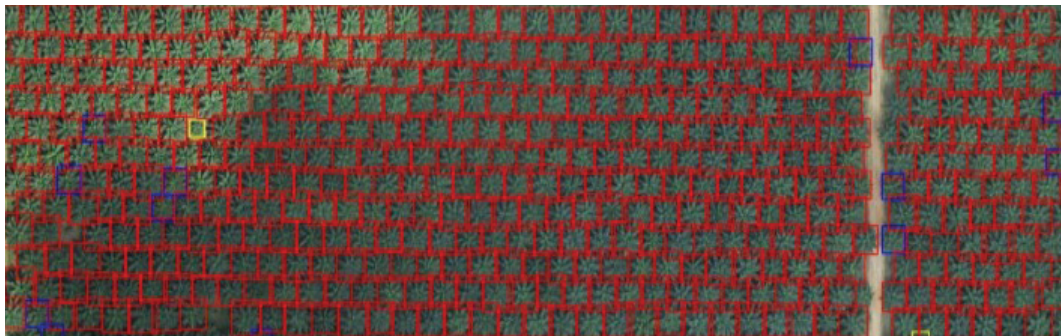


SOFTWARE PENGHITUNG CACAH

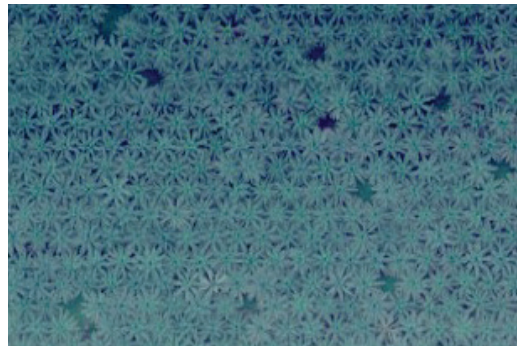
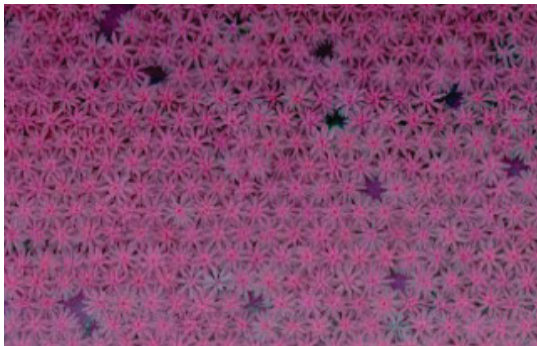
FOTO INPUT



FOTO OUTPUT



DOKUMENTASI



PUBLIKASI

1. (2016). Unmanned Aerial Vehicle Application for Plantation Mapping and Automatic Oil Palm Trees Counting on Oil Palm Plantation Management. Proceedings of AESAP 2016 13-14 December 2016, Bogor, Indonesia.
2. (2018). Modeling and Simulation of Oil Palm Plantation Productivity Based on Land Quality and Climate Using Artificial Neural Network, International Journal of Oil Palm, Vol 1, No. 2, ISSN:2599-3496 print, ISSN: 2614-2376
3. (2018). Sistem Pendukung Keputusan (SPK) Rekomendasi Dosis Pemupukan Perkebunan Kelapa Sawit, Seminar Nasional PERTETA didukung oleh BDPKS.
4. (2019, Under review) Information and Communication Technology Applications for Integrated and Precision Palm Oil Plantation Management to Support Food and Energy Security, International Journal of Advanced Science Engineering Information Technology.