

Pemanfaatan Teknologi *BiozymeActiv* (*Bio Zeolite for Enzyme Activation*) dalam Mengatasi Faktor Pembatas Produktivitas dan Realisasi Prediksi Peningkatan Produksi CPO (*Crude Palm Oil*)



Ketua Pengusul

Leo Pamungkas Triatmojo, SP

- Mahasiswa Magister, Departemen Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
- SP dari Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura



Anggota Peneliti

Mutiara Putri, SP

- Mahasiswa Magister, Departemen Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
- SP dari Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau



Anggota Peneliti/Dosen Pendamping

Dr. Suwardi, M.Agr

- Dosen, Departemen Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
- B.Sc dari Institut Pertanian Bogor
- M.Agr dari Tokyo University of Agriculture
- Dr dari Tokyo University of Agriculture





TUJUAN PROJECT

- **Mengidentifikasi indikator kunci** yang menjadi faktor pembatas produktivitas kelapa sawit melalui analisis komprehensif kualitas tanah, kualitas air, dan biofisik lahan;
- **Membangun pendekatan prediksi** untuk meningkatkan produksi CPO kelapa sawit berdasarkan indikator kunci yang telah diidentifikasi; dan
- **Mengembangkan pendekatan solutif** dengan membuat dan menguji zeolit sintetis berbasis abu boiler yang diinokulasikan dengan bakteri pendegradasi selulosa dari isolasi limbah kelapa sawit, menghasilkan produk dengan nama BioZymeActiv.

SAWIT sumber minyak nabati paling efisien

"Sawit memasok 40% kebutuhan minyak nabati dunia, dengan hanya menggunakan lahan/kebun seluas 6% dari total luas lahan minyak nabati di dunia"

Perbandingan penggunaan luas lahan (🌿), total produksi (📦), dan produktifitas (⚙️) tanaman-tanaman sumber minyak nabati utama di dunia*:

KELAPA SAWIT (PALM OIL)

🌿 18,8 Juta HA (6%)

📦 82,4 Juta Ton (40%)**

⚙️ 4 Ton/Ha/Thn

RAPESEED

🌿 37,7 Juta HA (12%)

📦 27,9 Juta Ton (13,7%)

⚙️ 0,7 Ton/Ha/Thn

BUNGA MATAHARI (SUNFLOWER)

🌿 26,7 Juta HA (8,5%)

📦 19,4 Juta Ton (9,5%)

⚙️ 0,7 Ton/Ha/Thn

KEDELAI (SOYBEAN)

🌿 125 Juta HA (40%)

📦 55,6 Juta Ton (27,3%)

⚙️ 0,4 Ton/Ha/Thn

sawit

5F

KLUSTER PRODUK DARI INDUSTRI SAWIT UNTUK DUNIA

01 FOOD PRODUCT

Minyak Goreng Specialty Fat Chocolate substitue Margarine

02 FARMACY-TOILETRIES SANITARY

Vitamin A & E Deterjen / Sabun Shampo Hand Sanitizer Bio Antiseptic

03 FEED STUFF SUPLEMEN

Beta Carotine Bungkil Inti Sawit

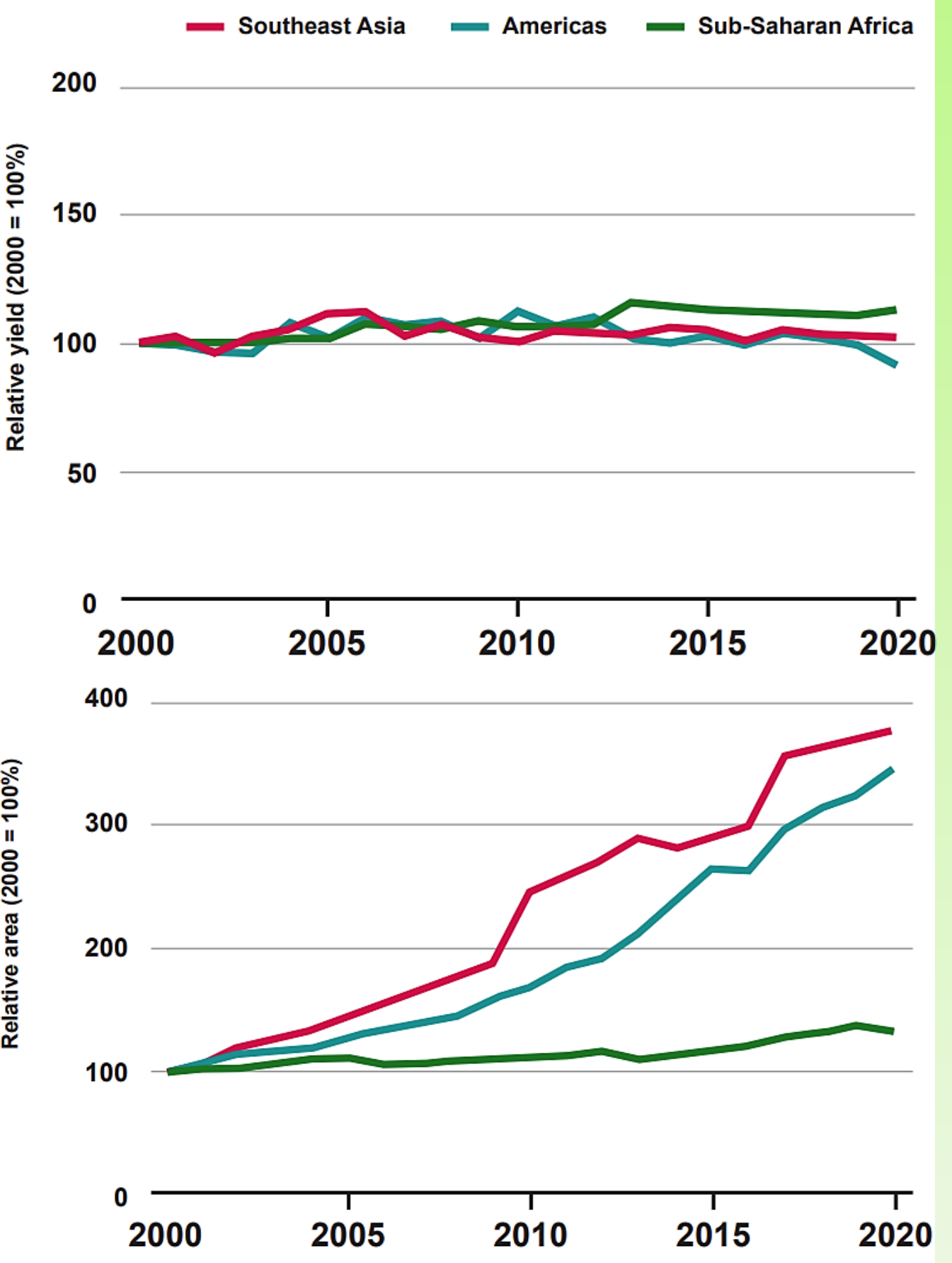
04 FUEL - LUBRICAN

Biodiesel Greendiesel Bioavtur Biopremium Biogas Biolistrik Pelumas Minyak Gernuk Bioetanol

05 FIBER

Bioplastik Furniture Alat Rumah Tangga / Dapur Bio Fiber

Sumber: PASPI Monitor (Palm Oil Indonesia)

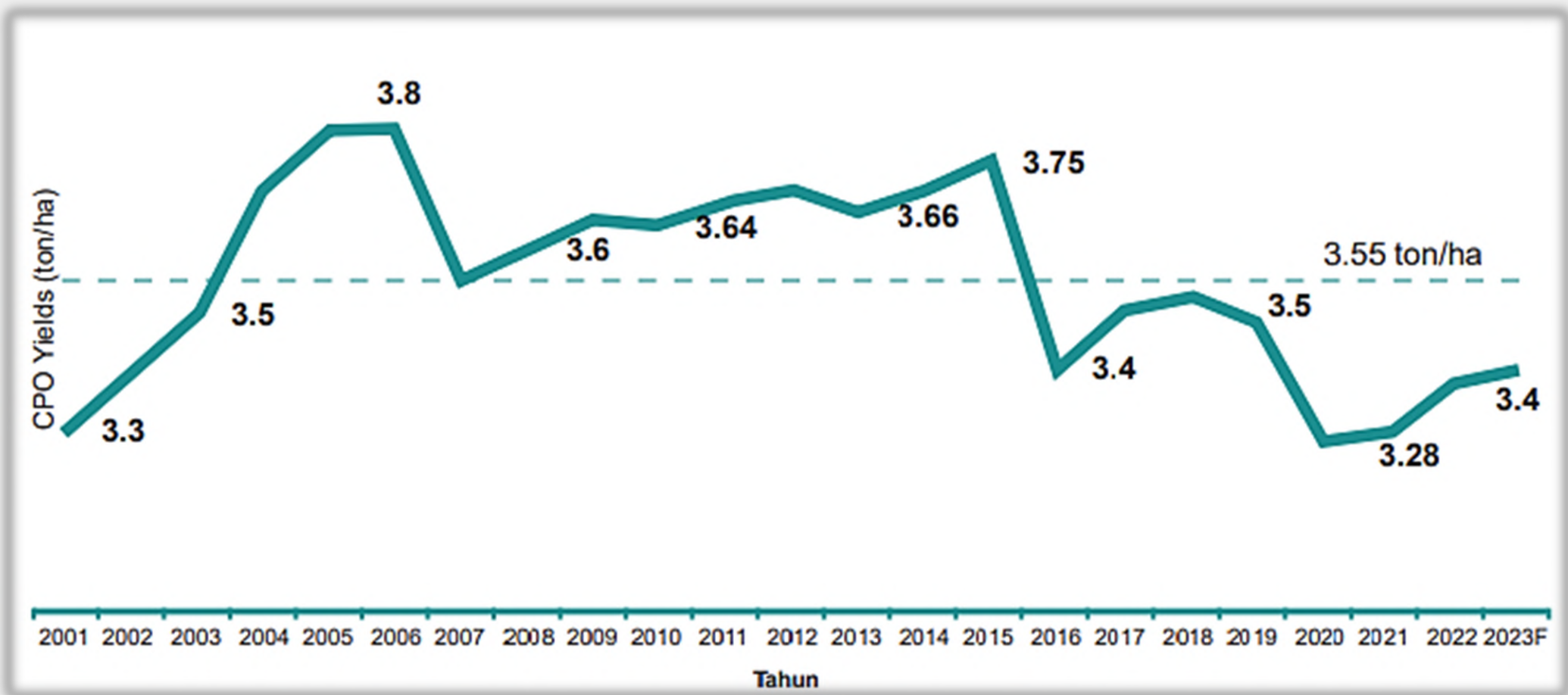


Asia Tenggara (terutama Indonesia) menguasai sumbangan alokasi volume Biodiesel di Dunia (**FAO 2021; Agricultural Production Statistics 2000-2020**)

J
U
S
T
I
F
I
K
A
S
I

P
E
N
E
L
I
T
A
N

Justifikasi Penelitian



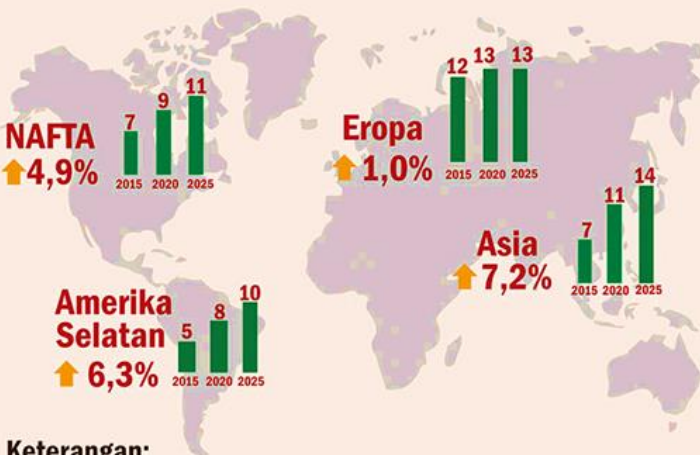
Produktivitas kelapa sawit di Indonesia terancam mengalami penurunan (Ditjenbun, 2021), akan tetapi permintaan terhadap minyak nabati dunia terus meningkat.

Tren Minyak Nabati Dunia

Penggunaan minyak nabati di dunia terus mengalami peningkatan dengan Uni Eropa sebagai produsen terbesar dunia. Indonesia juga demikian, kini menerapkan program mandatori biodiesel 20% (B20) dan akan terus ditingkatkan.



Permintaan Biodiesel Global (Dalam Juta Ton)



- Keterangan:**
- Pertumbuhan akan didorong oleh mandatori lokal (contoh: Brasil dan Indonesia)
 - Gambaran permintaan berikut termasuk FAME dan HVO
 - Tidak ada diskresi pencampuran pada gambaran permintaan berikut hingga 2025
 - Mandatori hingga 2020 merupakan bagian dari kebijakan regional
 - Mandatori hingga 2025 merupakan estimasi



Sumber: Amalia Adininggar Widyasanti, Kementerian PPN/Bappenas (2019)

Indonesia akan diuntungkan

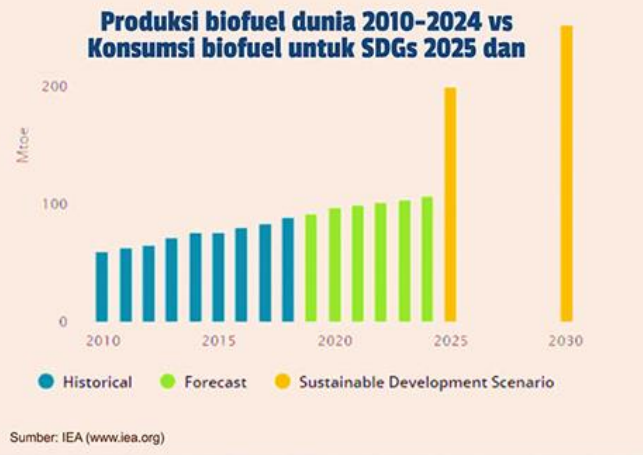
Apabila Indonesia dapat mendorong produksi biofuel dalam negeri untuk memenuhi 30% kebutuhan dunia di tahun 2025, maka ekspor biofuel akan memberikan sumbangan devisa 5 kali lebih besar dari pada tahun 2018

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ekspor Volume (juta ton)	1,6	1,9	2,4	2,9	3,5	4,3	5,2	6,3
Harga (USD per ton)	654,0	654,0	700,0	700,0	700,0	800,0	800,0	800,0
Nilai Ekspor (USD juta)	1.064,4	1.273,2	1.658,2	2.017,7	2.455,1	3.414,1	4.154,0	5.054,6

Sumber: Amalia Adininggar Widyasanti, Kementerian PPN/Bappenas (2019)

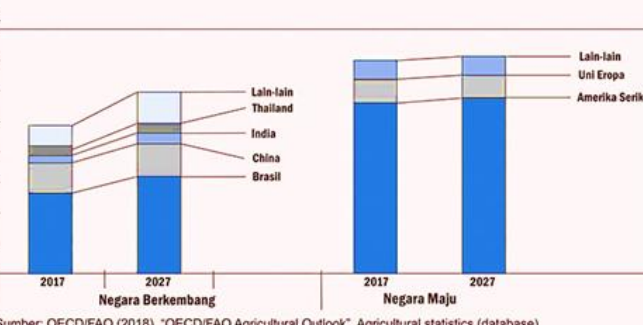
Terdorong Pemenuhan SDGs

Pemenuhan target Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (Sustainable Development Goals/SDGs) mendorong peningkatan penggunaan minyak nabati di dunia.



Sumber: IEA (www.iea.org)

Perkembangan distribusi penggunaan biofuel di dunia berdasarkan wilayah



Sumber: OECD/FAO (2018), "OECD/FAO Agricultural Outlook", Agricultural statistics (database).



DAUR ULANG LIMBAH KELAPA SAWIT DALAM PRODUKSI CPO

Seluruh bagian Kelapa Sawit bermanfaat, termasuk produk samping/limbah yang dihasilkan dalam produksi CPO.



Setelah Crude Palm Oil (CPO) dan Palm Kernel Oil (PKO) diekstraksi di PKS, terdapat 4 (empat) hasil produk samping/limbah:



Kompos Sawit

- Potensi tinggi unsur hara,
- Membantu efisiensi siklus unsur hara

Problem :

Tinggi Selulosa dan C/N Ratio, sulit didekomposisi

Abu Boiler

- Tinggi Si sehingga potensial menjadi bahan baku BiozymeActiv
- Tinggi ion basa sehingga meningkatkan kesuburan tanah
- Memiliki pH netral sehingga optimal sebagai tempat hidup (*carrier*) bakteri selulolitik

Problem :

Mudah mengalami pencucian (Leaching) terutama pada daerah dengan curah hujan tinggi

JUSTIFIKASI PENELITIAN

Bakteri Selulolitik

- Membantu percepatan ketersediaan unsur hara yang terkandung Dalam kompos
- Mempercepat degradasi selulosa
- Banyak terkandung di kolam limbah sawit dan humus Janjang Kosong Sawit

Problem :

Bersifat spesifik lokasi, sehingga butuh *Carrier* sebagai inokulan agar dapat dimanfaatkan dan dikembangkan

BiozymeActiv

- Meningkatkan efisiensi pelepasan unsur hara dalam tanah
- Meningkatkan ketersediaan hara dalam tanah
- Memiliki kemampuan *Slow Release Fertilizer* sehingga tidak rentan tercuci
- Berperan sebagai *carrier* bakteri Selulolitik
- Efisiensi limbah pabrik, menuju produksi sawit *Zero Waste*, untuk mewujudkan produktivitas berkelanjutan

Problem :

Dibutuhkan penelitian lebih lanjut

JUSTIFIKASI RISET/PROJECT

1. Penambahan zeolit pada media tumbuh tanaman dalam sistem hidroponik [8]
2. Pengaruh zeolit terhadap penguapan gas amoniak [27]
3. Pengaruh zeolit dan pupuk kandang [3] [4]
4. Zeolit alam untuk bidang pertanian [28]
5. Studi slow release fertilizer (SRF) [9] [14]
6. Penggunaan limbah cair pabrik kelapa sawit dengan zeolit [22]

1. Penggunaan pupuk slow release urea-zeolit-asam humat (UZA) [7] [10] [18]
2. Pemanfaatan zeolit dan asam humat [2] [19] [23] [25]
3. Teknik aplikasi zeolit sebagai bahan pembenah tanah [29]

1. Penggunaan zeolit sebagai adsorben logam berat [1] [5] [11]
2. Penggunaan kompos tandan kosong kelapa sawit dan abu boiler [6]
3. Penerapan bahan humat dan zeolit untuk meningkatkan produksi tanaman [17] [21]

Pemanfaatan Teknologi BiozymeActiv (Bio Zeolite for Enzyme Activation) dalam Mengatasi Faktor Pembatas Produktivitas dan Realisasi Prediksi Peningkatan Produksi CPO (Crude Palm Oil) [5] [12] [21] [23] [29]

2024

2015 - 2020

2023

2009 - 2013

2004 - 2008

1997 - 2023

1. Kombinasi zeolit alam dan bahan organik [24]
2. Campuran zeolit dan lumpur dari pabrik penjernihan air "zeosilica" [20]
3. Pengaruh zeolite terhadap logam berat [13]
4. Pemanfaatan zeolit dibidang pertanian [26]

1. Rekayasa zeoponik menggunakan mineral zeolit [15] [16]
2. Penggunaan zeolite sintetis dan POC ikan lele [12]

Pengaruh Zeolit Terhadap Efisiensi Unsur Hara pada Pupuk Kandang dalam Tanah

Lenny M. Estiaty¹, Suwardi², Isti Yuliana³, Dewi Fatimah¹, dan Dadan Suherman¹

¹Geoteknologi- LIPI, Bandung
²Staf Pengajar Departemen Tanah, Fakultas Pertanian, IPB
³Alumnus Departemen Tanah, Fakultas Pertanian, IPB

ABSTRAK

Pupuk kandang mengandung unsur hara makro dan mikro yang penting bagi pertumbuhan tanaman. Selama proses pengomposan maupun setelah diberikan ke tanah, unsur hara tersebut akan mengalami perubahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh zeolit terhadap efisiensi unsur hara pada pupuk kandang dalam tanah. Penelitian dilakukan dengan menggunakan zeolit alam dan zeolit sintetis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa zeolit alam lebih efektif dalam meningkatkan efisiensi unsur hara dibandingkan zeolit sintetis.

BIG PICTURE RISET/PROJECT



No	Agenda	Bulan		
		1	2	3
A	Persiapan dan Perencanaan			
1	Identifikasi lokasi, sumberdaya, dan waktu			
2	Perencanaan hari kerja dan pengurusan perizinan			
3	Presentasi perencanaan dan FGD			
B	Studi Lapangan dan Pengambilan Sampel			
1	Pengambilan sampel tanah, air, dan tanaman			
2	Identifikasi morfologi tanah dan biofisik lahan			
3	Pengambilan sampel limbah padat dan cair di perusahaan			
4	Survey sosial ekonomi masyarakat sekitar			
C	Analisis Laboratorium			
1	Analisis sampel tanah, air, dan tanaman			
2	Analisis limbah padat dan cair			
D	Pembuatan dan Pengujian <i>Prototype</i>			
1	Pembuatan BioZymeActiv			
2	Analisis kandungan BioZymeActiv			
3	Pengujian BioZymeActiv secara <i>ex-situ</i>			
4	Analisis ketersediaan dan peningkatan hara tanah			
E	Pengolahan dan Analisis Data			
1	Penetapan faktor pembatas sebagai indikator kunci			
2	Pemodelan spasial menggunakan GIS			
3	Pemodelan Prediksi			
4	Pembangunan prediksi peningkatan serapan hara tanaman			
5	Pembangunan prediksi peningkatan ketersediaan hara			
6	Pembangunan prediksi peningkatan TBS dan CPO			
F	Analisis Kelayakan			
1	Analisis daya dukung lahan			
2	Penyusunan standar pemanfaatan limbah			
G	Finalisasi dan Disemenasi Hasil			
1	Penyusunan laporan hasil			
2	Presentasi dan disemenasi Prototype dan Laporan akhir			
3	Evaluasi dan rekomendasi			

GANTT CHART & FUTURE OPPORTUNITY

2024

- *Prototype BioZymeActiv*
- Publikasi Ilmiah
- Hak Kekayaan Intelektual (HKI)
- Laporan Hasil

2025

- Implementasi Inovasi di Perkebunan
- Pemantapan *Prototype*

2026

- *Upscalling Produk*
- Produksi Masal
- Penjualan Produk

Rancangan Anggaran Biaya (RAB)

No	Perihal	Volume	Satuan	Harga	Total
A	Honorarium				
1	Project Leader	1	orang	Rp 8.000.000	Rp 8.000.000
2	Anggota Tim	2	orang	Rp 5.000.000	Rp 10.000.000
Sub-Total					Rp 18.000.000
B	Biaya Bahan dan Uji Prototype				
1	Uji Kualitas Tanah	1	paket	Rp 93.400.000	Rp 93.400.000
2	Uji Serapan dan Produktivitas Tanaman	1	paket	Rp 40.080.000	Rp 40.080.000
3	Uji Kualitas Air	1	paket	Rp 43.680.000	Rp 43.680.000
4	Bahan dan Uji BioZymeActiv	1	paket	Rp 59.420.000	Rp 59.420.000
Sub-Total					Rp 236.580.000
C	Biaya Jasa				
1	Sewa alat	1	paket	Rp 22.400.000	Rp 22.400.000
2	Analisa Lab dan Uji Riset	3	orang	Rp 5.000.000	Rp 15.000.000
Sub-Total					Rp 37.400.000
D	Lain-lain				
1	ATK	1	paket	Rp 1.000.000	Rp 1.000.000
2	Penyusunan Laporan	1	rangkap	Rp 1.000.000	Rp 1.000.000
3	Publikasi Ilmiah dan HKI	1	kegiatan	Rp 4.000.000	Rp 4.000.000
Sub-Total					Rp 6.000.000
GRAND TOTAL					Rp 297.980.000



DAMPAK RISET/PROJECT

Dampak Finansial:

Peningkatan Pendapatan (peningkatan CPO 20%) :

- Seandainya sebelum implementasi BioZymeActiv PT.BGA menghasilkan 100.000 ton CPO dengan harga jual rata-rata 8.000.000;
- Dengan peningkatan produksi sebesar 20% setelah implementasi proyek, total produksi menjadi 120.000 ton;
- Maka Pendapatan yang dihasilkan setelah implementasi proyek :

Peningkatan Pendapatan = Penambahan Produksi X Harga Jual

Peningkatan Pendapatan = (120.000-100.000) ton X

Rp8.000.000/ton

Peningkatan Pendapatan = 20.000 ton x Rp 8.000.000

= **Rp160.000.000.000**

Peningkatan CPO	Keuntungan (Rp)
3%	24.000.000.000
5%	40.000.000.000
10%	80.000.000.000
15%	120.000.000.000



DAMPAK RISET/PROJECT

Dampak Non-finansial:

- **Peningkatan Produktivitas:** Dengan menggunakan teknologi BioZymeActiv, diharapkan akan terjadi peningkatan produktivitas kelapa sawit, yang pada gilirannya dapat mengurangi tekanan terhadap tanah dan sumber daya alam.
- **Peningkatan Kualitas Lingkungan:** Pengelolaan limbah yang lebih baik dan penggunaan zeolit sintetis yang ramah lingkungan dapat membantu mengurangi dampak negatif industri kelapa sawit terhadap lingkungan.
- **Inovasi Teknologi:** Pengembangan dan penerapan BioZymeActiv dapat menjadi contoh inovasi dalam industri pertanian dan dapat merangsang pengembangan teknologi serupa di sektor lain.
- **Kesejahteraan Masyarakat:** Peningkatan produktivitas dan efisiensi dalam industri kelapa sawit dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat setempat melalui penciptaan lapangan kerja dan peningkatan ekonomi lokal.



DAFTAR PUSTAKA



[1] Dewi EM, Suwardi, Suryaningtyas DT, Anwar S. 2016. Utilization of natural zeolites as Cu (II) and Zn (II) adsorbent. *J Trop Soils*. 21(3): 153-160.

[2] Dewi EM, Suwardi, Suryaningtyas DT. 2011. Aplikasi bahan humat dengan carrier zeolit pada lahan padi sawah di tanah Latosol, Bogor. Prosiding Seminar Nasional Zeolit VII; 2011 Okt 17-18; Surabaya, Indonesia.

[3] Estiaty LM, Suwardi, Maruya I, Fatimah D. 2006. Pengaruh zeolit dan pupuk kandang terhadap residu unsur hara dalam tanah. *Jurnal Zeolit Indonesia*. 5(1).37-44.

[4] Estiaty LM, Suwardi, Yuliana I, Fatimah D, Suherman D. 2005. Pengaruh zeolit terhadap efisiensi unsur hara pada pupuk kandang dalam tanah. *Jurnal Zeolit Indonesia*. 4(2).62-69.

[5] Handika RB, Suwardi, Sudadi U. 2015. 2. Sintesis zeolit dari bahan dasar abu terbang sebagai adsorben logam berat Cu (II). Prosiding Seminar Nasional HITI. 445-452.

[6] Mulyani S, Suryaningtyas DT, Suwardi, Suwarno. 2016. Quality improvement of compost from empty oil palm fruit bunch by the addition of boiler ash and its effect on chemical properties of ultisols and the production of mustard (*Brassica juncea* L.). *J Trop Soils*. 21(3): 161-169.

[7] Nainggolan GD, Suwardi, Darmawan. 2009. Pola pelepasan nitrogen dari pupuk tersedia lambat (slow release fertilizer) urea-zeolit-asam humat. *Jurnal Zeolit Indonesia*. 8(2): 89-96.

[8] Pangestu MB, Suwardi, Widiatmaka. 2004. Pengaruh penambahan zeolit pada media tumbuh tanaman pada tanaman melon dan semangka dalam sistem hidroponik. *Jurnal Zeolit Indonesia*. 3(1).30-36.

[9] Prakoso TG, Suwardi, Rosjidi M, Jufri A, Sulastri, Sitorus S. 2006. Studi slow release fertilizer (SRF): peranan zeolit dalam pelepasan nitrogen dari pupuk tersedia lambat. Prosiding Seminar Nasional Zeolit V. Lampung, Indonesia.

[10] Pratomo KR, Suwardi, Darmawan. 2009. Pengaruh pupuk slow release urea-zeolit-asam humat (UZA) terhadap produktivitas tanaman padi var. Ciherang. Prosiding Seminar Nasional Zeolit VI: Terobosan Aplikasi Teknologi Mikro-Nano Zeolit dalam Bidang Industri, Pertanian, dan Lingkungan; 2009 Nov 2-4; Bandung, Indonesia.

[11] Priyadi, Iskandar, Suwardi, Mukti RR. 2015. Characteristics of heavy metals adsorption Cu, Pb and Cd using synthetics zeolite Zsm-5. *J Trop Soils*. 20(2): 77-83.

[12] Putri M, Nelvia. 2023. Growth and yields of upland rice (*Oryza sativa* L.) applied by synthetic zeolite and catfish liquid organic fertilizer. *J Trop Soils*. 28(3): 107-115.

[13] Siallagan D, Suwardi. 2003. Pengaruh zeolit terhadap logam berat dan bahan kimia terlarut pada air tanah: studi kasus areal pemukiman Dramaga Bogor Jawa Barat. *Jurnal Zeolit Indonesia*. 2(1).31-36.

[14] Stepenson T, Suwardi, Mustofa A, Jufri A, Pratolo E, Jatiningsih D. 2006. Studi slow release fertilizer (SRF): uji beberapa formula SRF terhadap pertumbuhan dan produksi padi varietas IR-64. Prosiding Seminar Nasional Zeolit V. Lampung, Indonesia.

[15] Suryaningtyas DT, Fatiha YGN, Oktariani P, Suwardi. 2023. Zeoponic, a plant growing medium from zeolite mineral. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. International Conference on Modern and Sustainable Agriculture; 2022 Agu 02–03; Online.

[16] Suryaningtyas DT, Lestari F, Wijaya H, Suwardi. 2023. Engineering of zeoponic: Plant growth media from zeolites mineral for horticultural crops. AIP Conference Proceedings. 2nd International Conference on Innovative Technology and Science 2021: Forging A Smart Technological World; 2021 Nov 25–26; Kuantan, Malaysia.

[17] Suwardi, Cholili SN, Anwar S. 2020. Application of humic substances with zeolite as carrier to increase the production of water spinach (*Ipomoea reptans* poir). IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. International Seminar and Congress of Indonesian Soil Science Society; 2019 Agu 5–7; Bandung, Indonesia.

[18] Suwardi, Darmawan. 2009. Peningkatan efisiensi pupuk nitrogen melalui rekayasa kelat urea-zeolit-asam humat. Prosiding Seminar Hasil Hasil Penelitian IPB. Bogor, Indonesia.

[19] Suwardi, Dewi EM, Hermawan BA. 2009. Aplikasi zeolit sebagai karier asam humat untuk meningkatkan produksi tanaman pangan. *Jurnal Zeolit Indonesia*. 8(1): 44-51.

[20] Suwardi, Goto I. 1997. 51 utilization of mixture of zeolite and sludge from water purification plants "zeosilica" in agriculture part 1: chemical properties of zeosilica. *Journal of Japanese Society of Soil Science and Plant Nutrition*. 349.

[21] Suwardi, Pratiwi DD, Suryaningtyas DT. 2020. Increasing oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) production by the application of humic substance and zeolite as carrier. OP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 1st International Conference on Sustainable Plantation; 2019 Agu 20–22; Bogor, Indonesia.

[22] Suwardi, Rumonda H, Darmawan. 2008. Pengaruh limbah cair pabrik kelapa sawit dan zeolit terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman caisim (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 14(1). 36-41.

[23] Suwardi, Sastiono A. 2009. Peningkatan produksi kelapa sawit pada tanah-tanah bermasalah dengan aplikasi asam humat dan zeolit. Prosiding Seminar Hasil Hasil Penelitian IPB. Bogor, Indonesia.

[24] Suwardi, Suwarno, Permana AT, Goto I. 1997. 21-8 effect of combination of natural zeolites and organic matter on yield of upland crops. *Journal of Japanese Society of Soil Science and Plant Nutrition*. 21-7 – 21-8.

[25] Suwardi, Wijaya H. 2013. Peningkatan produksi tanaman pangan dengan bahan aktif asam humat dengan zeolit sebagai pembawa. *Jurnal Ilmu Pertanian (JIPI)*. 18(2): 79-84.

[26] Suwardi. 2003. Prospek pemanfaatan mineral zeolit di bidang pertanian. *Jurnal Zeolit Indonesia*. 1(1).5-12.

[27] Suwardi. 2004. Pengaruh zeolit terhadap penguapan gas amoniak dari hasil dekomposisi bahan organik. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 10(1): 21-24.

[28] Suwardi. 2005. Zeolit alam: deposit dan penggunaan dibidang pertanian. Simposium Nasional l55AA5: Ketahanan dan Keamanan Pangan; 2005 Nov 22; Bogor, Indonesia.

[29] Suwardi. 2009. Teknik aplikasi zeolit dibidang pertanian sebagai bahan pembenah tanah. *Jurnal Zeolit Indonesia*. 8(1): 33-38.