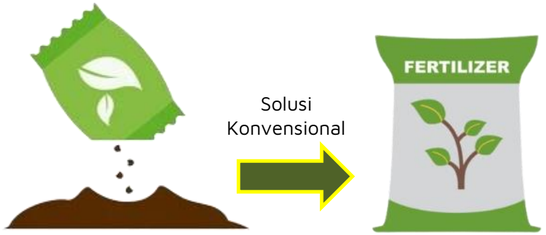
Bumitama Gunajaya Agro

IMPROVISASI BIOSTIMULAN BERBASIS *PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA* DAN *ECO-NITRIFICATION INHIBITOR* EKSTRAK DAUN KELAPA SAWIT DALAM EFISIENSI PENYERAPAN NITROGEN

Oleh:

- Oan Dania Pasaribu, S.Si
- Ikhwanuddin, S.Si, M.Si
- Dr. Ir. Zikri Noer, S.Si, M.Si
- Syahira Mubtasima, S.Si
- Charles

LATAR BELAKANG PROJECT



Kelangkaan dan Tingginya Harga Pupuk Kimia Khususnya Urea sebesar 250,5 USD/ton tahun 2020

Solusi Konvensional

Pengaplikasian Berimbang Pupuk Kimia Dan Pupuk Hayati

(Haneloy, 2021)

Namun

Kurangnya Penyerapan Nitrogen Oleh Kelapa Sawit

Terbatasnya N_2 Tanah Hanya 20%-70% dan Terjadinya Nitrifikasi, Volatisasi dan Perlindian Pupuk Urea

(Gao, 2021)

SOLUSI

BIOSTIMULAN

Plant Growth Promoting Rhizobacteria **(PGPR)**

Dari perakaran tanaman kedelai dengan tingkat pertumbuhan PGPR mencapai 40% lebih cepat dari tanaman padi yang hanya 10-20%.

(Al-Azmiya, 2021)

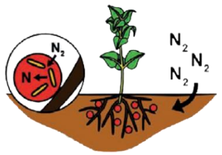
Nitrification Inhibitor **(NI) Ekstrak Daun Kelapa Sawit**

Mengandung polifenol 52,4 mg GAE dan flavonoid 15.4 mg/g yang menghambat nitrifikasi dengan membawa lebih dari satu ion hidrogen pada gugus aktif cincin aromatiknya

(Coskun, 2017 dan Hasan, 2020)

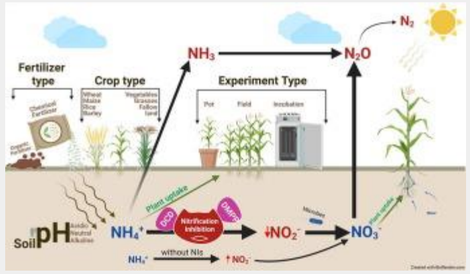
TUJUAN PROJECT

Membuat dan menguji sifat efektivitas formulasi komposisi material pelapis urea dari NI/PGPR sebagai biostimulan tanaman kelapa sawit



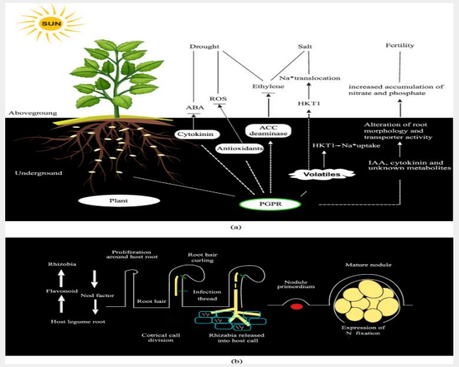
Menentukan variasi komposisi yang optimum pada pelapis urea dari NI/PGPR sebagai agen peningkatan penyerapan nitrogen sehingga memiliki sifat fisis dan performansi yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman kelapa sawit.

JUSTIFIKASI RISET/PROJECT



Beberapa riset sebelumnya telah memfokuskan pada penggunaan pupuk urea dan NI untuk meningkatkan efisiensi pemupukan dan mengurangi kehilangan nitrogen kelapa sawit. Namun, banyak dari riset ini menggunakan NI sintetis, seperti **dicyandiamide dan nitrapyrin**, yang memiliki dampak negatif terhadap lingkungan dan mikroba tanah seperti penelitian dari Melisa, 2019, Aldy, 2020 dan Yu Liu 2024

Sumber: DOI: 10.22146/ipas.37291, https://doi.org/10.22146/ipas.36823 dan https://doi.org/10.3390/polym16010107



Penelitian sebelumnya juga telah menyoroti peran PGPR sebagai biostimulan dalam meningkatkan nutrisi tanaman kelapa sawit melalui fiksasi nitrogen, pelarutan fosfat, atau produksi fitosiderofor serta dapat memengaruhi nutrisi tanaman dengan mengubah biosintesis metabolit sel tanaman namun sebelum diserap akar terjadinya **proses perlindian, evaporasi dan nitrifikasi** sehingga efektivitasnya belum optimal seperti penelitian Josue, 2021, Pauliz, 2022 dan Shi Hao Tony Peng, 2023

https://doi.org/10.1016/j.rhisph.2021.100420, DOI: 10.18502/kls.v7i3.11133, dan https://doi.org/10.3390/app13127105

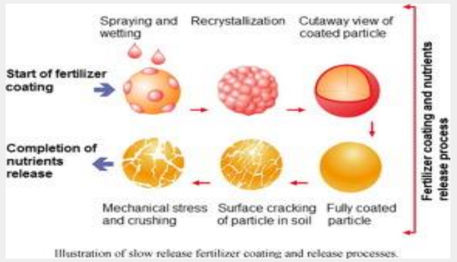


Illustration of slow release fertilizer coating and release processes.

Penggunaan teknologi coating untuk meningkatkan efisiensi serapan pupuk juga telah banyak diteliti sebelumnya seperti untuk pelapisan urea pada pupuk SRF untuk tanaman kelapa sawit seperti penelitian Paramasivan, 2020 dan M. Tegar 2021. Namun, belum banyak riset yang **mengintegrasikan penggunaan PGPR dan NI** dalam proses pelapisan urea untuk peningkatan penyerapan nitrogen pada kelapa sawit.

Sumber: https://doi.org/10.31186/terra.5.1.1-7 dan https://doi.org/10.1016/j.bcab.2020.101710

Posisi Peneliti Dalam Melakukan Project

a. Inovasi pada Penggunaan Bahan Alami/Limbah Pertanian

Salah satu keunggulan riset/proyek kita adalah pemanfaatan bahan alami, seperti ekstrak daun kelapa sawit, sebagai alternatif NI yang efektif dalam **mengurangi emisi dinitrogen** oksida (menghambat konversi NH_4^+ menjadi nitrat (NO_3^-)) pada tanaman kelapa sawit secara langsung setelah aplikasi pupuk dengan efisiensi pengurangan rata-rata 39,69% menggunakan aktivitas senyawa bioaktif senyawa polifenol, seperti: tanin, alkaloid, glikosida, steroid, saponin, terpenoid dan flavonoid. (Yusof, 2016)

b. Integrasi PGPR dan NI dalam Coating Urea

Riset kita mencoba menggabungkan dua konsep penting, yaitu penggunaan PGPR dari perakaran tanaman kedelai sebagai biostimulan dan NI sebagai penghambat nitrifikasi, dalam proses pelapisan urea. Integrasi ini dapat memberikan manfaat ganda dalam meningkatkan efisiensi pemupukan dan kesehatan tanah dengan menginduksi pertumbuhan akar, dan meningkatkan biomassa akar oleh hormon auksin berupa *Indole Acetic Acid* (IAA) drhingga meningkatkan perkembangan sel, merangsang pembentukan akar baru, memacu pertumbuhan, merangsang pembungaan dan meningkatkan aktivitas enzim. (Hermiatim, 2021)

BIG PICTURE RISET/PROJECT

2024

Penelitian dan Pengembangan Awal

- Isolasi Bakteri PGPR dari Perakaran Tanaman Kedelai
- Pembuatan Ekstrak Daun Kelapa Sawit Sebagai NI
- Pembuatan Formulasi Pelapis Urea dengan PGPR/eco-NI
- Pengujian Laboratorium Awal
- Evaluasi Dampak Lingkungan

2025

Optimalisasi Formulasi dan Pengujian Lapangan Awal

- Meningkatkan Efektivitas Variasi Formulasi dan Proporsi Bahan dalam Pelapis
- Menyiapkan Lahan Uji Coba Pada Variasi Kondisi Tanah dan Lingkungan dengan Mengaplikasikan Formulasi Pelapis pada Tanaman Sawit di Lapangan Terbatas
- Menghitung Biaya dan Manfaat Penggunaan Pelapis Urea serta Evaluasi Keberlanjutan Penggunaan dalam Jangka Panjang

2026

Pengembangan dan Validasi Skala Besar

- Optimasi Formulasi Pelapiis Urea Berdasarkan Hasil Pengujian Lapangan Terbatas dan Melakukan Pengembangan Formulasi yang Dapat Diproduksi Secara Masal
- Penyebaran Teknologi Pelapis Urea ke Lahan Skala Besar di Berbagai Wilayah dan Diamati Pertumbuhan Hasil dan Kesehatan Tanaman Secara Luas
- Evaluasi dampak ekonomi dan Sosial dan Identifikasi Keuntungan bagi Industri dalam Penggunaan Pelapis urea

2027

Skala Penerapan Komersial

- Kerjasama dengan Pihak Industri Khususnya BGA Untuk Produksi Masal, Perencanaan Distribusi dan Pemasaran Produk
- Peluncuran Resmi dan Implementasi Produk Pelapis Urea PGPR/eco-NI
- Monitoring Kinerja dan Evaluasi Dampak Implementasi Terhadap Produktivitas Pertanian dan Lingkungan.

Milestone

GANTT CHART PELAKSANAAN

Jadwal Kegiatan Riset/Project

No	Jadwal Kegiatan	Bulan Ke-											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Studi Literatur												
2	Persiapan proposal riset, administrasi laboratorium, serta peralatan dan bahan riset												
3	Pengumpulan sampel tanah perakaran tanaman kedelai dan limbah daun kelapa sawit untuk diekstrasi												
4	Isolasi bakteri PGPR dari perakaran tanaman kedelai dan karakterisasinya												
5	Ekstraksi NI dari ekstrak daun kelapa sawit dan karakterisasi												
6	Fabrikasi pelapis urea PGPR/eco-NI dan karakterisasi												
7	Performansi PGPR/eco-NI terhadap 3 varietas padi												
8	Analisa data dan interprestasi hasil pengujian												
9	Laporan monev												
10	Laporan akhir, publikasi dan diseminasi hasil riset												

RAB RISET/PROJECT (BIAYA, MPP, ALAT DAN BAHAN)

Proyeksi Anggaran Biaya Penelitian

1. Honorarium				
Honor	Honor/Jam	Waktu (Jam/Minggu)	Minggu	Besaran Honor
Ketua Peneliti	Rp500,000	-	30	Rp15,000,000
Anggota Peneliti	Rp500,000	-	20	Rp10,000,000
Pembantu Peneliti 1	Rp200,000	-	25	Rp5,000,000
Pembantu Peneliti 2	Rp200,000	-	25	Rp5,000,000
Jasa Administrasi dan Analisis data	Rp250,000	-	5	Rp1,250,000
			Subtotal	Rp36,250,000

2. Peralatan Penunjang				
Material	Justifikasi Pembelian	Kuantitas	Harga Satuan	Besaran Harga Peralatan Penunjang
Laboratorium Terpadu USU	Sewa peralatan penelitian	12 kali	Rp800,000	Rp9,600,000
Laboratorium Anorganik UISU	Sewa peralatan penelitian	12 kali	Rp800,000	Rp9,600,000
Rumah Kaca	Sewa peralatan penelitian	6 bulan	Rp400,000	Rp2,400,000
Uji Morfologi Koloni	uji Isolat PGPR	20 isolat	Rp300,000	Rp6,000,000
Uji Morfologi Sel	uji Isolat PGPR	20 isolat	Rp300,000	Rp6,000,000
Uji Gram	uji Isolat PGPR	20 isolat	Rp300,000	Rp6,000,000
Uji Katalase	uji Isolat PGPR	20 isolat	Rp300,000	Rp6,000,000
Uji Hidrolisis Pati	uji Isolat PGPR	20 isolat	Rp300,000	Rp6,000,000
Uji Hidrolisis Gelatin	uji Isolat PGPR	20 isolat	Rp300,000	Rp6,000,000
Uji Protease	uji Isolat PGPR	20 isolat	Rp300,000	Rp6,000,000
Uji Hidrogen Sulfida	uji Isolat PGPR	20 isolat	Rp300,000	Rp6,000,000
Uji Motalitas	uji Isolat PGPR	20 isolat	Rp300,000	Rp6,000,000
Uji Hormon IAA	Uji kualitas isolat PGPR	10 isolat	Rp300,000	Rp3,000,000
Uji Fiksasi Nitrogen	Uji kualitas isolat PGPR	10 isolat	Rp350,000	Rp3,500,000
Uji Aktivitas Fungsional Kalium	Uji kualitas isolat PGPR	10 isolat	Rp350,000	Rp3,500,000
Uji Indeks Fosfat	Uji kualitas isolat PGPR	10 isolat	Rp300,000	Rp3,000,000
Uji performansi Varietas Bibit Sawit	Uji pertumbuhan	12 bibit/5 parameter	Rp100,000	Rp6,000,000
Uji Aktivitas Fungsional Fosfat	Uji kualitas isolat PGPR	10 isolat	Rp550,000	Rp5,500,000
Uji Auksin	Uji kualitas isolat PGPR	10 isolat	Rp650,000	Rp6,500,000
Uji morfologi permukaan pelapis urea PGPR/NI	Uji kualitas sifat fisis PGPR/NI	5 kali	Rp800,000	Rp4,000,000
Uji pelepasan nutrisi	Uji kualitas sifat performansi PGPR/NI	5 kali/3 sampel varietas	Rp250,000	Rp3,750,000
Uji Densitas, Porositas dan Daya Serap Air	Uji kualitas sifat fisis PGPR/NI	5 sampel/3 parameter	Rp100,000	Rp500,000
Uji struktur kristal pelapis urea PGPR/NI	Uji kualitas sifat fisis PGPR/NI	5 kali	Rp550,000	Rp2,750,000
Uji HPLC Ekstrak Daun Kelapa Sawit	Uji kualitas NI	5 kali	Rp650,000	Rp3,250,000
			Subtotal	Rp120,850,000

RAB RISET/PROJECT (BIAYA, MPP, ALAT DAN BAHAN)

Proyeksi Anggaran Biaya Penelitian

3. Bahan Habis Pakai

Material	Justifikasi Pembelian	Kuantitas	Harga Satuan	Besaran Harga Peralatan Penunjang
Daun Kelapa Sawit	Bahan	50 kg	Rp10,000	Rp500,000
Perakaran Kedelai	Bahan	50 kg	Rp5,000	Rp250,000
Tanah Gambut	Bahan	20 kg	Rp15,000	Rp300,000
Kaolin	Bahan	20 kg	Rp20,000	Rp400,000
Fosfat Alam	Bahan	20 kg	Rp35,000	Rp700,000
kapur Pertanian	Bahan	20 kg	Rp45,000	Rp900,000
Arang	Bahan	25 kg	Rp30,000	Rp150,000
Pupuk urea	Bahan	2 sak	Rp250,000	Rp1,500,000
Benih Tenera	Bahan	12 buah	Rp450,000	Rp5,400,000
Benih Pisifera	Bahan	12 buah	Rp450,000	Rp5,400,000
Bibit Dura	Bahan	12 buah	Rp450,000	Rp5,400,000
Polybag	Bahan	36 buah	Rp15,000	Rp540,000
Media Tanam	Bahan	50 kg	Rp25,000	Rp1,250,000
Sukrosa	Bahan	2 kg	Rp250,000	Rp500,000
Aluminium Foil	Bahan	10 unit	Rp50,000	Rp500,000
Syring	Bahan	5 buah	Rp250,000	Rp1,250,000
K2HPO4	Bahan	10 botol	Rp500,000	Rp5,000,000
MgSO4.7H2O	Bahan	10 botol	Rp500,000	Rp4,000,000
FeSO4	Bahan	10 botol	Rp500,000	Rp2,500,000
CaCO3	Bahan	10 botol	Rp500,000	Rp5,000,000
Media NA	Bahan	10	Rp500,000	Rp5,000,000
Media NB	Bahan	10	Rp500,000	Rp5,000,000
Reagen Salkowski	Bahan	10 botol	Rp120,000	Rp1,200,000
Aquades	Bahan	10 dirigen	Rp650,000	Rp6,500,000
H2SO4 Merk	Bahan	5 botol	Rp800,000	Rp4,000,000
Auksin	Bahan	5 botol	Rp650,000	Rp3,250,000
FeCl3.6H2O	Bahan	10 botol	Rp250,000	Rp2,500,000
L-Trioptofan	Bahan	10 botol	Rp350,000	Rp3,500,000
Pupuk Kandang	Bahan	5 sak	Rp150,000	Rp750,000
Latex	Bahan	10 buah	Rp118,000	Rp1,180,000
Sekop	Alat	3 buah	Rp200,000	Rp600,000
Kemasan Produk	Bahan	100 buah	Rp5,000	Rp500,000
Sabun Cuci Tangan	Alat	2 botol	Rp85,000	Rp170,000
Gelas Ukur	Alat	10 buah	Rp350,000	Rp3,500,000
Pipet Tetes	Alat	10 buah	Rp75,000	Rp750,000
Erlenmeyer	Alat	10 buah	Rp400,000	Rp4,000,000
Cawan Petri	Bahan	10 unit	Rp250,000	Rp2,500,000
Tabung Reakse	Alat	10 unit	Rp150,000	Rp1,500,000
Jarum Ose	Alat	5 buah	Rp120,000	Rp600,000
Bunsen	Alat	5 buah	Rp150,000	Rp750,000
Glas drigalsi	Alat	10 buah	Rp210,000	Rp2,100,000
Rak Tabung Reaksi	Alat	10 unit	Rp120,000	Rp1,200,000
Tinta Printer	ATK	3 buah	Rp430,000	Rp1,290,000
Kertas HVS A4	ATK	10 rim	Rp80,000	Rp800,000
NaCl Merk	Bahan	10 botol	Rp170,000	Rp1,700,000
Alkohol 96%	Bahan	10 botol	Rp120,000	Rp1,200,000
			Subtotal	Rp97,480,000

RAB RISET/PROJECT (BIAYA, MPP, ALAT DAN BAHAN)

Proyeksi Anggaran Biaya Penelitian

4. Perjalanan

Material	Justifikasi Pembelian	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Besaran Harga Peralatan Penunjang (Rp)
Biaya pengiriman dari pembeli bahan dan alat	Transportasi	4 kali	Rp250,000	Rp1,000,000
Akomodasi pengambilan sampel akar kedelai dan limbah daun sawit	Akomodasi	4 kali	Rp500,000	Rp2,000,000
Uang harian pengambil data sampel dan survei lapangan	Uang saku Harian	4 orang	Rp500,000	Rp2,000,000
Akomodasi preparasi dan fabrikasi sampel	Akomodasi	4 orang	Rp500,000	Rp1,500,000
Konsumsi selama pengambilan data uji sampel	Konsumsi	4 orang x 20 kali = 80 kali	Rp70,000	Rp5,600,000
Akomodasi perjalanan untuk pengujian produk riset	Akomodasi	4 orang	Rp800,000	Rp3,200,000
			Subtotal	Rp15,300,000

5. Lain-lain

Material	Justifikasi Pembelian	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Besaran Harga Peralatan Penunjang (Rp)
Jurnal Internasional Bereputasi (Q2)	Publikasi	1 kali	Rp1,000,000	Rp1,000,000
Seminar Internasional	Publikasi	1 kali	Rp15,000,000	Rp15,000,000
Biaya Editing Bahasa Inggris Manuscript di Elsevier Author Services (540 USD)	Publikasi	1 kali	Rp9,575,000	Rp9,575,000
HAKI	Paten	1 kali	Rp3,500,000	Rp3,500,000
			Subtotal	Rp29,075,000
			Total Anggaran yang Diperlukan	**Rp298,955,000**

DAMPAK RISET/PROJECT

Dampak Finansial

Efisiensi Penggunaan Pupuk
Riset ini dapat menghasilkan formula pelapis urea yang lebih efisien dalam penyerapan pupuk dan nitrogen pada akar tanaman kelapa sawit yang bersifat *Slow Release Fertilizer* sehingga menekan biaya produksi Perkebunan akan pupuk.

Pengurangan Ketergantungan pada Pupuk Kimia
Adanya pelapis urea yang efisien, petani ataupun pihak industry akan memiliki pupuk alternatif yang lebih murah dan ramah lingkungan yang mengurangi pencemaran lingkungan dan rusaknya kualitas kesuburan tanah Perkebunan sawit.

Potensi Pendapatan Tambahan
Melalui publikasi hasil riset dan kemungkinan paten atas formula pelapis urea yang dihasilkan institusi riset atau peneliti dapat memperoleh royalty atau Kerjasama dengan pihak industri Perkebunan dalam penerapan teknologi tersebut

Dampak Non Finansial

Peningkatan Produktivitas Tanaman
Penggunaan formulasi pelapis urea yang efisien dapat membantu meningkatkan hasil panen kelapa sawit serta menyediakan pasokan pangan hasil turunan atau olahan kelapa sawit yang lebih stabil bagi masyarakat.

Pengurangan Dampak Lingkungan
Produk riset ini dapat membantu mengurangi pencemaran lingkungan akibat residu pupuk kimia seperti merusak kesuburan tanah dan tanaman menjadi rebah sehingga rentan akan serangan hama dan penyakit.

Peningkatan Pengetahuan dan Teknologi
Eksplorasi penggunaan mikroorganisme tanah dan bahan alami sebagai alternatif pupuk kimia.

Bumitama Gunajaya Agro

THANK YOU