

Perbaikan Efisiensi Penggunaan dan Serapan N menggunakan Komposit Biopolimer Nanoclay-Urea (KBNU) diperkaya Mikroba Pelarut Fosfat

Ketua Project : Prof. Dr. Ir. Jauhari Syamsiyah, M.S.

Anggota Project :

1. Komariah, STP., M.Sc., Ph.D
2. Dr. Vishnu D. Rajput (Southern Federal Univ., Rusia)
3. Bardhian Cahyo Aji Gumilang SP, M.Sc. (UNS)
4. Lidya Zaela Wiaya, S.P. (UNS)



MULAI PRESENTASI ➔

TUJUAN PROJECT

- Mengembangkan formulasi urea komposit nanoclay-biopolimer (KBNU) yang diperkaya dengan mikroba pelarut fosfor (P).
- Menilai efektivitas KBNU pada tanaman kelapa sawit.
- Mengoptimalkan efisiensi pupuk urea dengan mengurangi input nitrogen (N) hingga 25% tanpa mengorbankan hasil panen.
- Meningkatkan produksi kelapa sawit melalui strategi pemupukan yang lebih efisien.

Berfokus pada:

Peningkatan Produktivitas

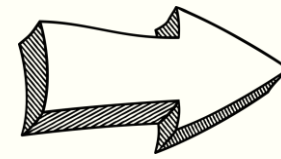
Efisiensi Pemupukan



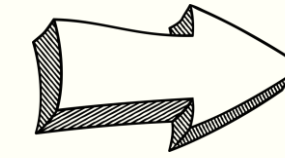
JUSTIFIKASI RISET/PROJECT



Kesehatan kelapa sawit berpengaruh terhadap produksi tandan buah, di mana tanaman yang kurang optimal memiliki fruit to bunch lebih rendah. Rasio ini dipengaruhi oleh ketersediaan hara di tanah dan daun (Susanto, 2020)



Urea prill sering digunakan sebagai sumber nitrogen utama cepat terdegradasi dan menyebabkan kehilangan N sebesar 60-70% melalui penguapan, pencucian, dan emisi gas rumah kaca (Menegat et al., 2022)

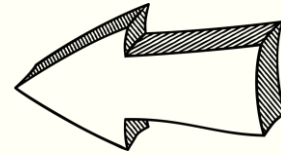


Beberapa solusi potensial yang dapat mengatasi tantangan yang terkait dengan pupuk urea adalah dengan menggunakan pupuk alternatif berikut ini:



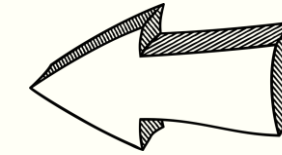
Alternatif yang hemat biaya

memadukan komposit tanah liat (kaolinit, illit, smektit) dengan pati jagung dalam matriks biopolimer akrilat-akrilamida guna menurunkan biaya produksi, meningkatkan retensi hara dan kapasitas penyimpanan air (Liang & Liu, 2007).



Pupuk berbasis polimer penyerap air

menggabungkan pupuk ke dalam biopolimer penahan air untuk meningkatkan pasokan hara sekaligus menjaga kelembapan tanah (Guo et al., 2005; Sarkar et al., 2020).

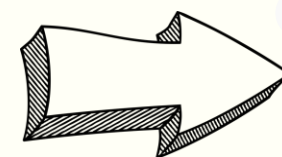


Pupuk Slow-Release

direkayasa dengan lapisan khusus, mengatur pelepasan nitrogen, memastikan ketersediaan yang berkelanjutan selama tahap pertumbuhan yang krusial (Saini et al., 2024).



pupuk berbasis polimer tanah liat efektif dalam melepaskan nutrisi secara perlahan dibandingkan pupuk konvensional, meningkatkan efisiensi pemupukan (Liang & Liu, 2007)



GOALS

diperoleh pupuk berbasis polimer tanah liat (mengandung 75% nitrogen) yang dikombinasikan dengan mikroba pelarut fosfat yang dapat meningkatkan serapan nitrogen, efisiensi penggunaan nitrogen, dan hasil panen secara keseluruhan.



BIG PICTURE RISET/PROJECT

2025

- Publikasi Terindeks Scopus
- Pembuatan Komposit Biopolimer NanoClay-Urea (KBNU)
- Uji Laboratorium (Karakterisasi)
- Uji Skala Green House)
- Formula UreaKomposit Biopolimer NanoClay-Urea

2026

- Publikasi Terindeks Scopus
- Hasil uji efektivitas Urea NanoClay-Polimer di Lapangan

Biaya

Rp 175.000.000,00

Rp 200.000.000,00

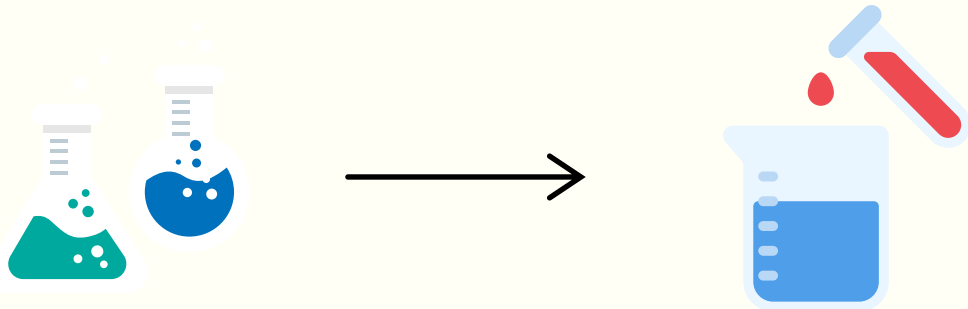
Kegiatan

- Pembuatan Komposit Biopolimer NanoClay-Urea (KBNU)
- Pembuatan Urea NanoClay-Polymer
- Uji Laboratorium -Karakterisasi pupuk dan aplikasi pada tanaman
- Penentuan Komposit Biopolimer NanoClay-Urea (KBNU)

- Uji efektivitas di Lapang

Metodologi Riset (Pembuatan KBNU)

1. Penyiapan Polimer



Asam akrilik (AA) dan akrilamida (AM) dilarutkan dalam aquadest

Penambahan amonia cair 60%

2. Penyiapan Nanoclay

①



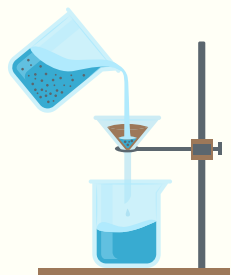
Analisis kapasitas tukar kation (CEC) Clay untuk menentukan jumlah surfaktan
 $\text{mEq} = (\text{mg} \times \text{valensi surfaktan}) / \text{berat molekul surfaktan}$

②



5 gr clay + 300 ml aquadest (didispersi selama 24 jam) + Surfaktan (bertahap konsentrasi (0,5-5) (diaduk 5-12 jam di suhu 80°C)

③



Produk kemudian dicuci hingga bebas dari anion bromida dan dikeringkan pada 90°C.

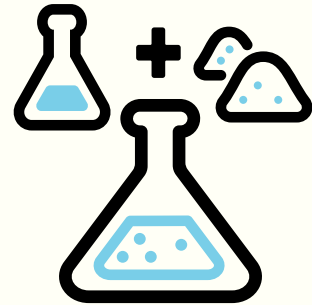
④



Material yang diperoleh digiling menggunakan SFM-1 Desktop Planetary Ball Mill (MTI) selama 3 jam hingga menjadi bubuk skala nano

3. Pembuatan Komposit Biopolimer Nanoclay- Urea (KBNU)

①



Serbuk nanoclay, pati, N,N-methelenebisacrylamide (NN-MBA), dan ammonium persulfat (APS) ditambahkan ke dalam larutan monomer AA dan AM yang telah dinetralkan

②



Campuran dipanaskan pada suhu 70°C hingga terbentuk polimer.

③



Produk akhir dikeringkan dalam oven dan digiling menjadi serbuk

④



Produk akhir bubuk KBNU dicampur dengan larutan urea dengan perbandingan 1:10 dan disimpan selama 24-48 jam.

4. Pengkayaan dengan BPF



Mikroba pelarut fosfat ditambahkan setelah urea terserap dalam KBNU



Produk akhir dikeringkan selama 3-7 hari di suhu ruang sebelum diaplikasikan

5. Uji Karakterisasi

1. Uji Kelarutan dan pH
2. Uji SEM
3. Uji FTIR
4. Uji TEM
5. Uji XRD

Metodologi Riset

(pengujian kualitas KBNU)

Karakterisasi KBNU

1

Sifat mengembang KBNU



KBNU direndam dalam air kemudian diukur beratnya pada interval 2, 4, 8, 12, 16, 20, 24, 30 jam

$$Q_t = (m_2 - m_1) / m_1$$

Q_t : Absorbensi air

m_1 : berat KBNU kering

m_2 : berat KBNU basah

2

Pelepasan nitrogen dari KBNU ke air

KBNU dilarutkan ke dalam 500ml aquades kemudian diaduk secara periodik, 5 ml hasil pelarutan diambil dan dihitung jumlah nitrogen terlepas

3

Pelepasan nitrogen dari KBNU ke tanah

KBNU dicampur tanah (1:10) dimasukkan ke tabung kemudian dialiri air 10 cm setiap minggu, hasil lindian diambil dan diukur kadar nitrogennya

4

Degradasi KBNU

KBNU dicampur tanah (1:40) diletakkan pada beaker, ditambah NaOH untuk menangkap CO₂ dan dititrasi balik dengan HCl untuk menghitung mineraliasi C
jumlah C terlepas dihitung dengan

$$1 \text{ ml } 1\text{N NaOH} = 6 \text{ mg CO}_2/\text{C}$$

Efisiensi penggunaan KBNU

1

2

3

1. Efisiensi Recovery
2. Efisiensi Agronomy
3. Efisiensi Fisiologi

Metodologi Riset

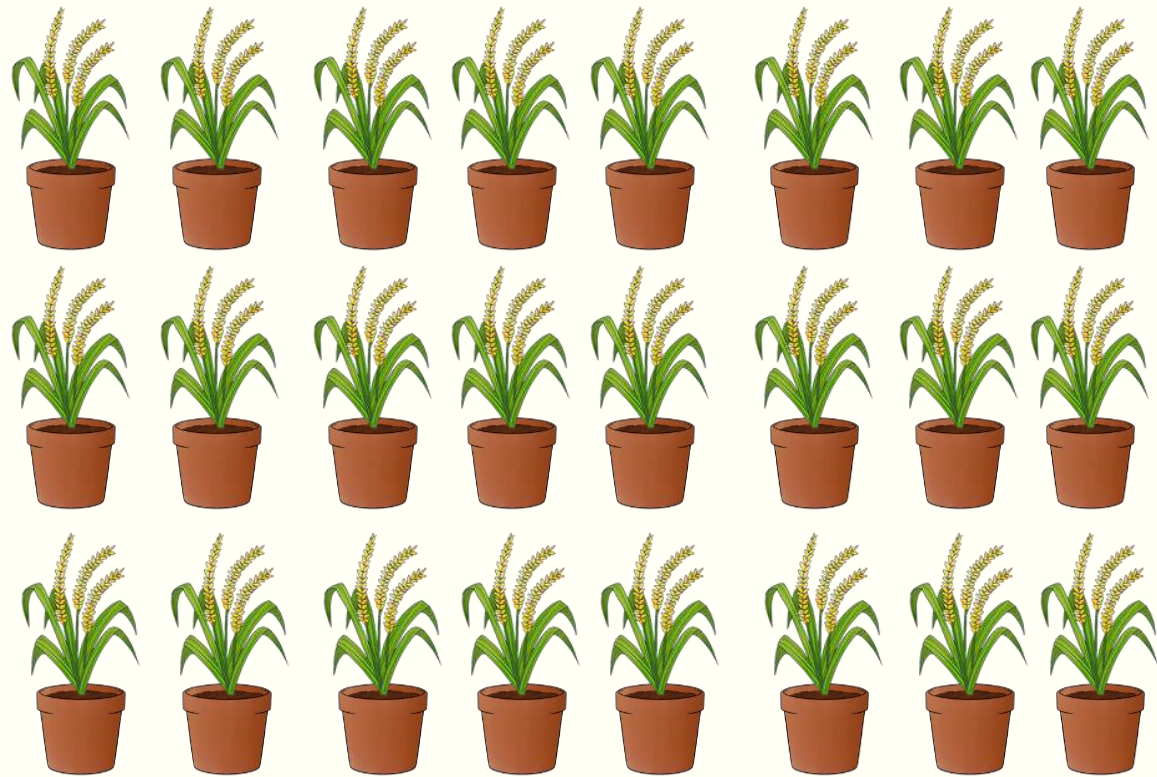
(percobaan rumah kaca)

Perlakuan

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

- 1. Kontrol (KBNU tanpa urea)
- 2. KBNU + 100% dosis rekomendasi
- 3. KBNU + 75% dosis rekomendasi
- 4. KBNU + 50% dosis rekomendasi
- 5. KBNU + 25% dosis rekomendasi

Aplikasi KBNU dalam pot



Uji efektivitas KBNU menggunakan tanaman padi pada pot tanam (jumlah tanaman 25)

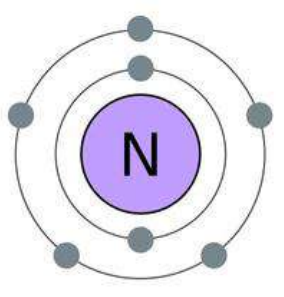
Parameter tanaman



biomassa kering tanaman



berat gabah kering



kadar nitrogen tanaman (jerami dan gabah)

TIMELINE RISET

No	Nama Kegiatan	Tahun ke-1												Tahun ke-2												Tempat
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Pembuatan Proposal dan Seleksi																									S J
2	Persiapan (Koordinasi dan penyiapan alat uji)																									
3	Riset Skala Laboratorium																									
4	Pengambilan sampel tanah awal dan penanaman																									
5	Pengamatan Tanaman																									
6	Pengambilan sampel tanah dan tanaman																									
7	Uji Laboratorium																									
8	Analisis Data																									
9	Penyiapan Formula																									P T BGA
10	Penyiapan Blok lapangan																									
11	Pengaplikasian Formula Pupuk																									
12	Pengamatan Tanaman																									
13	Uji Laboratorium																									
14	Analisis Hasil																									
15	Evaluasi Kegiatan																									
16	Pelaporan Hasil																									

RAB RISET/PROJECT (Tahun Ke-1)

No	Komponen Belanja	Jumlah
1	Honorarium	Rp31,200,000
2	Alat dan Bahan	Rp35,958,000
3	Biaya Analisis	Rp82,842,000
4	Publikasi	Rp25,000,000
Total		Rp175,000,000

Publikasi	Biaya	TOTAL BIAYA
Jurnal International scopus	Rp25,000,000	Rp25,000,000

Nama alat/bahan	Satuan	#	Jumlah	#	Harga Satuan	Total
Pati Jagung	kg	90	25000			Rp2,250,000
Komposit tanah liat	kg	100	50000			Rp5,000,000
Pupuk urea	sak	10	765000			Rp7,650,000
Asam akrilik	gr	1000	1700			Rp1,700,000
Asam akrilamida	gr	1000	15560			Rp15,560,000
N,N'-Methylenebis(acrylamide)	gr	500	2000			Rp1,000,000
Natrium asetat trihidrat	kg	1	830000			Rp830,000
BPF	ml	110	7700			Rp847,000
Benih Padi	pack	2	137500			Rp275,000
Pot	pcs	36	23500			Rp846,000
Total						Rp35,958,000

Honorarium	Biaya	Satuan	Volume	Bulan	Total
Honor peneliti utama	60000	OJ	15	8	Rp7,200,000
Honor peneliti madya	50000	OJ	15	8	Rp6,000,000
Honor peneliti madya	50000	OJ	15	8	Rp6,000,000
Honor peneliti madya	50000	OJ	15	8	Rp6,000,000
Honor asisten peneliti	25000	OJ	30	8	Rp6,000,000
Total					Rp31,200,000

Jasa analisis	Satuan	Volume	Total
pH	10000	20	Rp200,000
N total	60000	20	Rp1,200,000
SEM	536000	7	Rp3,752,000
FTIR	220000	7	Rp1,540,000
TEM	3000000	7	Rp21,000,000
XRD	550000	7	Rp3,850,000
CEC	65000	20	Rp1,300,000
Uji Swelling	10000000	1 paket	Rp10,000,000
Uji Pelepasan N	10000000	1 paket	Rp10,000,000
Uji Pelepasan N di Lapang	20000000	1 paket	Rp20,000,000
Uji Degradasi N	10000000	1 paket	Rp10,000,000
Total			Rp82,842,000

RAB RISET/PROJECT (Tahun Ke-2)

No	Komponen Belanja	Jumlah
1	Honorarium	Rp51,100,000
2	Alat dan Bahan	Rp34,700,000
3	Biaya Analisis	Rp70,200,000
4	Tiket Pesawat	Rp19,000,000
5	Publikasi	Rp25,000,000
Total		Rp200,000,000

Tiket Pesawat	Harga Satuan	Volume	Jml Org	total
Solo-Palangkaraya PP	1900000	2	5	19000000

Nama alat/bahan	Satuan	#	Jumlah	#	Harga	Total Biaya
Pati Jagung	kg	100	25000			Rp2,500,000
Komposit tanah liat	kg	100	50000			Rp5,000,000
Pupuk urea	sak	10	765000			Rp7,650,000
Asam akrilik	kg	5	1700000			Rp8,500,000
Asam akrilamida	gr	500	15560			Rp7,780,000
N,N'-Methylenebis(acrylamide)	gr	450	2000			Rp900,000
Natrium asetat trihidrat	kg	1	830000			Rp830,000
BPF	ml	200	7700			Rp1,540,000
Total						Rp34,700,000

Honorarium	Biaya	Satuan	Volume	Bulan	Total Biaya
Honor peneliti utama	60000	OJ	25	9	Rp13,500,000
Honor peneliti madya	50000	OJ	20	9	Rp9,000,000
Honor peneliti madya	50000	OJ	20	9	Rp9,000,000
Honor peneliti madya	50000	OJ	20	9	Rp9,000,000
Honor asisten peneliti	25000	OJ	40	9	Rp9,000,000
Honor Pembantu Lapang	80000	HOK	20	1	Rp1,600,000
				Total	Rp51,100,000

Publikasi	Biaya	TOTAL BIAYA
Jurnal International scopus	Rp25,000,000	Rp25,000,000

Jasa analisis	Harga satuan	Volume	Total
N total	60000	60	Rp3,600,000
P-Tersedia	40000	60	Rp10,000,000
Uji Swelling	10000000	1 paket	Rp10,000,000
Uji Pelepasan N di Lapang	30000000	1 paket	Rp30,000,000
Uji Degradasi N	10000000	1 paket	Rp10,000,000
N-Jaringan	60000	60	Rp3,600,000
P-Jaringan	50000	60	Rp3,000,000
total			Rp70,200,000

COST AND BENEFIT

Riset ini mempertimbangkan beberapa aspek **finansial utama**.

- **Cost Saving** - memadukan komposit clay (kaolinit, illit, smektit) dengan pati jagung dalam matriks biopolimer akrilat-akrilamida urea, berpotensi menurunkan biaya produksi, didukung oleh penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa pupuk berbasis polimer clay lebih efektif dalam melepaskan nutrisi secara perlahan dibandingkan pupuk konvensional, meningkatkan efisiensi pemupukan, serta mengurangi kebutuhan pupuk hingga 25% tanpa menurunkan hasil panen.
- **Cost Avoidance** - mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia sintetis berbiaya tinggi dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya.
- **Potential Profit** - penerapan teknologi ini dalam skala lebih luas, mendukung keberlanjutan pertanian dengan biaya lebih rendah dan produktivitas lebih tinggi.

NON-FINANSIAL

Dampak Positif

- mengurangi kebutuhan pupuk
- meningkatkan penyerapan pupuk
- mengurangi potensi kehilangan hara

Resiko

- Ketidakstabilan cuaca dan iklim dapat memengaruhi kelancaran sistem ini.



TERIMA KASIH