

“Judul Proposal”

PENGEMBANGAN PUPUK MAJEMUK PADASLOW RELEASE FERTILIZER BERBASIS BIOCHAR, BORON (B), TEMBAGA (Cu), BESI(Fe) DAN SENG (Zn) UNTUK PENINGKATAN KADAR MINYAK KELAPA SAWIT

Project Leader :

Prof.Dr.rer.nat.Drs.Karna Wijaya,M.Eng

Team Project :

Nasih Widya Yuwono,MP

Eko Noviandi Ginting, SP, MSi

Karina Inassyiva Rosmala, SP



TUJUAN RISET

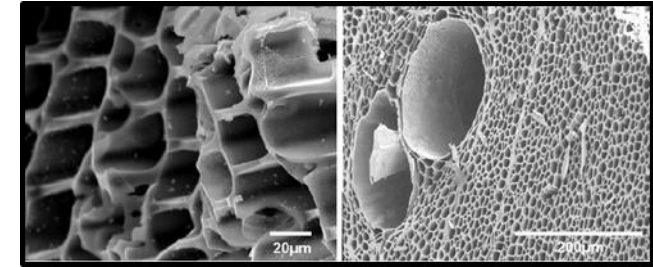
1. Memformulasikan pupuk majemuk padat lepas lambat (*slow release fertilizer*) dengan matriks *biochar* yang diperkaya boron dari boraks, tembaga (Cu), besi (Fe), dan seng (Zn) untuk tanaman kelapa sawit.
2. Menganalisis karakteristik fisik dan kimia pupuk *slow release fertilizer* yang dihasilkan, meliputi ukuran partikel, porositas, kandungan hara (B, Cu, Fe, Zn), dan laju pelepasan hara.
3. Mengevaluasi pengaruh aplikasi pupuk *slow release fertilizer* terhadap pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman kelapa sawit muda.
4. Menguji efektivitas pupuk *slow release fertilizer* dalam meningkatkan kadar minyak (*oil content*) buah kelapa sawit.

JUSTIFIKASI RISET

Kelapa sawit merupakan komoditas perkebunan andalan Indonesia yang terus dikembangkan. Peningkatan produktivitas kelapa sawit dapat dilakukan melalui pengelolaan pemupukan yang tepat. Pupuk *slow release fertilizer* (SRF) menawarkan efisiensi pemupukan karena mampu mengendalikan pelepasan nutrisi pupuk. SRF dapat melindungi pupuk dari kehilangan akibat penguapan, erosi, dan aliran permukaan.

Pemanfaatan *biochar* sebagai matriks pupuk dapat meningkatkan porositas pupuk. Boron merupakan salah satu hara mikro esensial bagi tanaman kelapa sawit. Boron berperan penting dalam pembungaan dan pembentukan buah pada tanaman kelapa sawit. Unsur hara ini mendukung perkembangan sel baru, mengatur keseimbangan nutrisi tanaman, dan meningkatkan laju fotosintesis. Boron juga berperan dalam pertumbuhan serbuk sari dan kualitas biji/buah. Dengan demikian, tercukupinya kebutuhan boron akan berpengaruh terhadap keberhasilan polinasi dan pembentukan buah, yang pada akhirnya berpengaruh terhadap *oil content* tanaman kelapa sawit.

Selain itu, penambahan unsur hara mikro seperti tembaga (Cu), besi (Fe), dan seng (Zn) juga penting untuk metabolisme tanaman sehingga meningkatkan produktivitasnya. Oleh karena itu, riset ini penting untuk mengembangkan pupuk majemuk padat SRF berbasis biochar dan boron untuk meningkatkan kadar minyak kelapa sawit.



Gambar 1. Biochar

(https://www.researchgate.net/figure/The-porous-structure-of-biochar-invites-microbial-colonization_fig4_284041311)

Riset ini diharapkan menghasilkan formula pupuk majemuk padat *slow release fertilizer* (SRF) yang optimal untuk meningkatkan kadar minyak kelapa sawit. Pemanfaatan *biochar* sebagai matriks pupuk juga mendukung praktik pertanian berkelanjutan dengan memanfaatkan limbah biomassa.

Aspek Kebaruan dan *State of the Art* dari penelitian ini adalah :

Kombinasi Hara Mikro: Formulasi pupuk ini menggabungkan boron dengan unsur hara mikro lainnya (Cu, Fe, Zn) yang jarang diaplikasikan bersamaan dalam pupuk kelapa sawit. Kombinasi ini diharapkan memberikan efek sinergis dalam meningkatkan metabolisme tanaman dan pembentukan minyak.

Matriks Biochar dari Limbah Sawit: Pemanfaatan *biochar* dari limbah kelapa sawit (seperti empty fruit bunch/EFB) sebagai matriks pupuk merupakan solusi inovatif untuk mengurangi limbah dan meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk. *Biochar* memiliki kemampuan menyimpan dan melepaskan hara secara perlahan (*slow release*), serta meningkatkan kapasitas tukar kation (CEC) tanah.

Slow Release Fertilizer (SRF): Penggunaan *Slow Release Fertilizer* berbasis kombinasi biochar dan unsur-unsur seperti Boron, Tembaga, Besi dan Seng dapat memberikan nutrisi secara bertahap. SRF berbasis *biochar* yang dikembangkan dapat mengurangi kehilangan hara dan emisi gas rumah kaca.



Gambar 2. Proses pembuatan biochar di Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian UGM



Gambar3. Manfaat SRF

Persiapan Pembuatan Biochar:

Biochar dibuat dari limbah pertanian (misalnya limbah tandan kosong sawit (TKS), atau limbah organik sawit lainnya melalui proses pirolisis. Metode pirolis yang digunakan adalah metode Kon-Tiki termodifikasi. Metode Kon-Tiki menggunakan tungku berbentuk kerucut yang terbuat dari baja atau galian tanah dengan volume hingga 2 m³. Tungku-tungku ini memiliki kemiringan dinding sekitar 70° untuk menghasilkan *biochar* yang padat dan memastikan suplai oksigen yang ideal. Tergantung pada jenis, tekstur, dan kadar air bahan baku, proses produksi memerlukan waktu antara dua dan delapan jam. Kayu basah membutuhkan waktu empat hingga lima jam, sementara serpihan kayu kering hanya membutuhkan dua jam. Pada metode Kon-Tiki termodifikasi instalasi dibuat tertutup dan oksigen diminimumkan agar biomassa tidak berubah menjadi abu. Biochar yang dihasilkan kemudian diaktivasi untuk meningkatkan kapasitas adsorpsi hara.

Formulasi Pupuk:

Boron ditambahkan dalam bentuk boraks, serta unsur hara mikro lainnya (Cu, Fe, Zn). Campuran diformulasikan menjadi pupuk padat berbentuk *stick* atau pelet.

Karakterisasi Pupuk:

Analisis fisik: ukuran partikel, *bulk density*, porositas. Analisis kimia: kandungan B, Cu, Fe, Zn, dan laju pelepasan hara.

Uji Aplikasi pada Tanaman Kelapa Sawit:

Metode Pengamatan Peningkatan Oil Content pada Sawit Akibat Pemberian Pupuk Boron, Besi, Tembaga, dan Seng Untuk mengamati dampak pemberian pupuk mikro (B, Fe, Cu, Zn) terhadap kandungan minyak (oil content) pada kelapa sawit, langkah-langkah berikut dapat diterapkan:

a. Desain Percobaan

Plot Percobaan: Tentukan beberapa plot sawit dengan perlakuan pupuk yang berbeda, misalnya:

- ❑ Kontrol (tanpa pupuk mikro)
- ❑ Pupuk B saja
- ❑ Pupuk Fe saja
- ❑ Pupuk Cu saja
- ❑ Pupuk Zn saja
- ❑ Kombinasi pupuk mikro (B, Fe, Cu, Zn)

Jumlah Ulangan: Setiap perlakuan sebaiknya memiliki minimal 3–5 ulangan untuk mendapatkan hasil yang valid.

Durasi Percobaan: Biasanya 6–12 bulan agar dampak pemupukan terhadap produksi minyak dapat diamati dengan jelas.

b. Pengambilan Sampel

Sampel Buah Sawit

- ❑ Pilih tandan buah segar (TBS) dari pohon dengan umur yang sama dan tingkat kematangan seragam (misalnya brondolan matang).
- ❑ Ambil 5–10 tandan per perlakuan.

Bagian yang Dianalisis:

- ❑ Mesokarp (daging buah), karena merupakan sumber utama minyak sawit.
- ❑ Bisa juga dianalisis pada inti sawit (kernel) jika ingin mengetahui perubahan kandungan minyaknya.

c. Metode Analisis Kandungan Minyak

Ekstraksi Minyak

Metode Soxhlet (Standar Laboratorium)

- Gunakan pelarut n-heksana untuk mengekstrak minyak dari mesokarp kering.
- Timbang minyak yang diperoleh dan hitung persentase kandungan minyak terhadap bobot kering mesokarp.

Metode Mechanical Pressing (Simulasi Industri)

- Gunakan mesin pengepres minyak untuk mendapatkan ekstrak minyak dari buah segar.
- Timbang dan ukur volume minyak yang dihasilkan per berat sampel.

Metode NIR (Near-Infrared Spectroscopy) – Cepat dan Non-destruktif

- Analisis menggunakan spektroskopi NIR untuk mengukur kandungan minyak tanpa destruksi sampel.

Metode NMR (Nuclear Magnetic Resonance)

- Digunakan dalam analisis laboratorium untuk pengukuran kandungan minyak secara akurat.

d. Analisis Data

- **Perhitungan Kandungan Minyak:** $\% \text{ Oil Content} = (\text{Berat Minyak yang Diekstrak} / \text{Berat Kering Mesokarp}) \times 100\%$
- **Uji Statistik:**
 - ✓ Gunakan uji t atau ANOVA untuk melihat apakah ada perbedaan signifikan antar perlakuan.
 - ✓ Lanjutkan dengan uji lanjut (misalnya LSD atau Tukey) untuk mengetahui perlakuan terbaik.

e. Parameter Pendukung yang Bisa Diamati

- Bobot tandan buah segar (TBS) – apakah pemupukan juga meningkatkan produksi buah.
- Kadar air mesokarp – mempengaruhi ekstraksi minyak.
- Profil asam lemak (Fatty Acid Composition) – analisis dengan GC-MS (Gas Chromatography-Mass Spectrometry) untuk melihat apakah ada perubahan komposisi minyak akibat pemupukan.

GANTT CHART RISET

Kegiatan	Bln 1-2	Bln 3-4	Bln 5-6	Bln 7-8	Bln 9-10	Bln 11-12
Persiapan Bahan dan Formulasi Pupuk						
Karakterisasi Pupuk (X-ray, FT-IR dsb)						
Uji Aplikasi pada Tanaman Kelapa Sawit						
Analisis Data dan Penyusunan Laporan						

1. Formula pupuk majemuk padat *slow release fertilizer* yang efektif meningkatkan kadar minyak kelapa sawit.
2. Data karakteristik fisik dan kimia pupuk *slow release fertilizer*.
3. Laporan hasil penelitian yang dipublikasikan dalam jurnal ilmiah terakreditasi nasional atau internasional.
4. Peningkatan pemahaman tentang pemanfaatan *biochar* dan boron dalam pupuk untuk kelapa sawit.

RENCANA ANGGARAN RISET

Komponen Anggaran	Estimasi Biaya (IDR)
Bahan dan Peralatan	Rp. 95.000.000,-
Biaya Analisis Laboratorium	Rp. 50.000.000,-
Biaya Perjalanan	Rp. 30.000.000,-
Biaya Publikasi (Artikel & Seminar)	Rp. 20.000.000,-
Biaya Lain-lain (Tak Terduga)	Rp, 5.000.000,-
Upah Personil Penelitian (30%)	Rp. 90.000.000,-
Biaya Sewa Lahan/Rumah Kaca	Rp. 10.000.000,-
Total	Rp. 300.000.000,-

DAMPAK RISET (FINANCIAL & NON FINANCIAL)

Financial:

Peningkatan produktivitas dan kadar minyak kelapa sawit dapat meningkatkan pendapatan petani dan devisa negara. Metode pembenaman pupuk ini dalam tanah juga meningkatkan efisiensi pemupukan karena kehilangan hara akibat penguapan, erosi, dan aliran permukaan berkurang. Pupuk *slow release* juga mengurangi frekuensi aplikasi, sehingga menekan biaya tenaga kerja dan transportasi

Non-Financial:

Pengurangan penggunaan pupuk kimia konvensional yang berdampak negatif pada lingkungan. Pemanfaatan limbah pertanian menjadi produk bernilai tambah (*biochar*). Peningkatan kesuburan tanah dan kesehatan tanaman kelapa sawit.

Terimakasih

Open Innovation BGA Tahun 2025

