

**Pengembangan Biopolybag
Komposit Selulosa Asetat Tandan
Kosong Kelapa Sawit dengan
Control Release Fertilizer untuk
Optimalisasi Oil Content pada
Tahap Pembibitan**

Project Leader : Asri Amanda Nurhasanah

**Team Project : M.Rajaskana Syahputra, Lucky
Putra Sidabalok, Adnes Keszia Grace Vadinita
Purba dan Khalisya Humairoh**





TUJUAN RISET

Dampak Negatif

Tingginya penggunaan polybag dengan 1 Ha pada jarak tanam 3 x 3 cm membutuhkan 1.100 kantong polybag

Haase, 2021



Sulit terdegradasi dan membutuhkan waktu (100-500) tahun untuk terdekomposisi sempurna



Dapat mengganggu proses pengeluaran bibit sehingga terjadi kerusakan pada akar bibit yang mempengaruhi proses adaptasi tanaman

Solusi Konvensional

Bio-Polybag dari Pati dan Selulosa

Kekurangan

Memiliki sifat rapuh, mudah menyerap air, kaku, dan tidak menyediakan nutrisi pada proses pembibitan

BP2LHK Banjarbaru, 2019



1 Ton Kelapa Sawit = 230 kg TKKS

Selulosa Asetat TKKS

Bersifat hidrofilik namun tidak larut dalam air karena adanya sifat kristalin dan ikatan hidrogen antara gugus hidroksil dengan derajat polimerisasinya 300 dan berat molekul 25.000-80.000

Purba, 2023



CaCO₃

Sebagai *filler* untuk meningkatkan sifat kerapuhan dan tidak mudah sobek.

Stanley, 2020

Bio-Polybag CRF (Control Release Nanofertilizer)



Pati Jagung

Mengandung (24-26)% amilosa, dan (74-76)% amilopektin yang dapat mengatur tekstur dan sifat gelnya

Lombu, 2018

Terfungsionalisasi



Karbon Aktif Terimpregnasi Pupuk NPK

Sebagai Nutri Control Release Fertilizer (CRF)

Nandiyanto, 2020

TUJUAN PROJECT



Membuat dan mengkarakterisasi *biopolybag* terfungsionalisasi *fertilizer* berbasis komposit selulosa asetat TKKS/pati/CaCO₃/C-NPK terhadap sifat fisis, kimia, mekanik dan performansi dalam pelepasan nutrisi pupuk.



Menentukan tingkat keefektifitas *biopolybag* terfungsionalisasi *control release fertilizer* (CRF) berbasis komposit selulosa asetat TKKS/pati/CaCO₃/C-NPK dalam menurunkan tingkat pelepasan nutrisi yang berlebih saat proses pembibitan.



JUSTIFIKASI RISET



Beberapa riset yang dilakukan **Rina Maharany, 2021** telah mengkarakterisasi sifat mekanik biopolybag dari kombinasi limbah tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dan pelepah sawit. Akan tetapi, hasil sifat mekanik biopolybag tersebut sangat rapuh dan mudah koyak akibat bahan baku yang akibat tidak adanya **filler yang menghubungkan matriks polimer dengan selulosa**.

Sumber: <https://doi.org/10.29103/agrium.v18i1.3847>



Riset selanjutnya yang dilakukan oleh **Alviyer Saragih, 2022** telah memfokuskan pada pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dengan bahan isian (*filler*) sekam padi sebagai material biopolybag. Namun, biopolybag pada riset ini hanya fokus pada pembuatan biopolybag itu sendiri sebagai media tanam tanpa mempertimbangkan fungsionalitas tambahan, seperti dijadikan sebagai **media penyedia nutrisi** untuk pelepasan nutrisi pada proses pembibitan.

Sumber: <https://doi.org/10.25181/jaip.v10i1.2221>

Posisi Peneliti Dalam Melakukan Project

- Diversifikasi Limbah TKKS menjadi Produk Biopolybag**
 Salah satu keunggulan riset/proyek kita adalah pemanfaatan limbah hasil Perkebunan kelapa sawit, seperti tandan kosong kelapa sawit, sebagai alternatif bahan baku utama selulosa asetat pada proses pembuatan biopolybag yang menggantikan polybag konvensional yang sulit terurai dengan memanfaatkan gugus asetil yang mengikat matriks lebih kuat sehingga biopolybag tidak mudah rusak.
- Inovasi Fungsionalisasi Biopolybag Selulosa Asetat TKKS/CaCO₃/Pati/C-NPK Sebagai Control Release**
 Biopolybag fungsionalisasi tidak hanya sebagai media pembibitan, tetapi juga menyediakan nutrisi secara bertahap kepada tanaman selama proses pembibitan. Ini memungkinkan tanaman untuk mendapatkan nutrisi yang cukup dan optimal selama tahap awal pertumbuhan, yang sangat penting untuk perkembangan yang sehat dan kuat di tahap selanjutnya.



BIG PICTURE RISET

Penelitian dan Pengembangan Awal

- Studi literatur
- Pengembangan prototipe biopolybag berbasis selulosa asetat TKKS/CaCO₃/pati/karbon aktif terimpregnasi pupuk NPK cair. Ini mencakup proses formulasi bahan, fabrikasi, dan uji coba awal
- Prototipe biopolybag akan diuji di laboratorium untuk mengevaluasi sifat fisik, kimia, dan mekaniknya, serta performa pelepasan nutrisi. Hasil uji coba akan digunakan untuk melakukan perbaikan dan penyesuaian pada formulasi biopolybag



2024

Optimalisasi Formulasi dan Pengujian Lapangan Awal

- Optimisasi formulasi biopolybag berdasarkan hasil uji coba laboratorium dari tahun sebelumnya. Ini mungkin melibatkan penyesuaian komposisi bahan, teknik fabrikasi, dan proses impregnasi pupuk NPK cair
- Pengembangan proses produksi skala kecil untuk mempersiapkan produksi massal di masa depan. Ini melibatkan identifikasi peralatan yang sesuai, pengaturan proses, dan pengujian sistem produksi.



2025

Pengembangan dan Validasi Skala Besar

- Prototipe biopolybag akan diuji di lapangan dalam skala kecil atau percobaan pertanian terkontrol. Ini akan memberikan pemahaman yang lebih baik tentang kinerja biopolybag dalam kondisi nyata dan interaksi dengan tanaman
- Berdasarkan hasil uji lapangan, akan dilakukan peningkatan pada performa dan stabilitas biopolybag. Ini bisa meliputi penyesuaian formulasi, modifikasi proses produksi, atau penggunaan bahan tambahan.



2026

Skala Penerapan Komersial

- Biopolybag yang telah dioptimalkan akan diuji secara luas di lapangan dalam skala yang lebih besar. Ini mencakup uji coba di berbagai jenis tanaman dan kondisi pertanian yang berbeda.
- Berdasarkan hasil uji coba lapangan, akan dikembangkan rencana implementasi untuk memperkenalkan biopolybag ke pasar secara komersial. Ini termasuk perencanaan produksi, pemasaran, distribusi, dan dukungan pelanggan

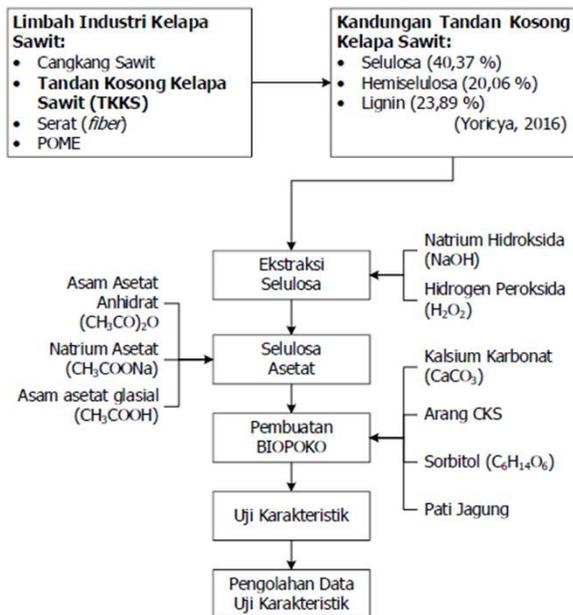


2027

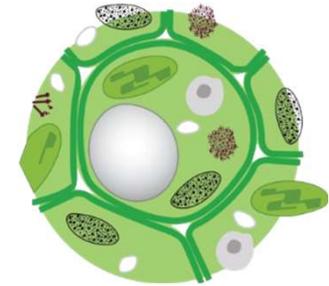
Milestone



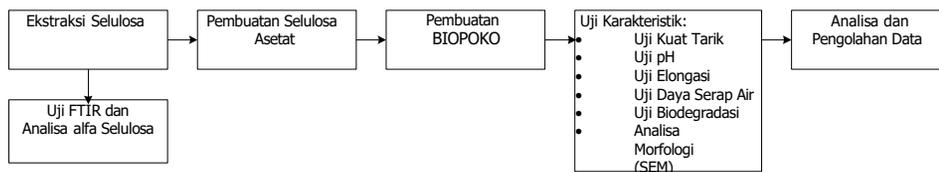
METODOLOGI RISET



Preparasi Bahan Baku Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)
 Serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dari Perkebunan Sawit, Sumatera Utara, diproses dengan penjemuran ± 2 hari untuk mengurangi kelembaban, pencucian dengan air bersih, pengeringan oven pada 90°C , dan pencacahan hingga ukuran 2-3 cm menggunakan mesin miller



Proses Isolasi Selulosa dari Tandan Kosong Kelapa Sawit
 Sebanyak 50 gram TKKS kering didelignifikasi dengan 500 mL NaOH 12% pada $90-95^\circ\text{C}$ selama 3 jam untuk melarutkan lignin dan komponen lainnya, menghasilkan cake selulosa. Selanjutnya, dilakukan bleaching dua kali dengan H_2O_2 10% selama 90 menit pada $80-90^\circ\text{C}$, lalu dicuci hingga pH netral dan dikeringkan pada 105°C selama 3 jam. Analisis FTIR digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi dan penurunan lignin, sementara analisis kuantitatif mengikuti standar SNI Pulp 0444:2009 untuk menentukan kadar alfa selulosa.



METODOLOGI RISET



Proses Sintesis Selulosa Asetat

Pembuatan selulosa asetat terdiri dari tiga tahap: aktivasi dengan asam asetat glasial (swelling agent) pada 60°C selama 3 jam, asetilasi dengan asam asetat anhidrat dan asam sulfat pada 40°C selama 1 jam untuk mengganti gugus hidroksil dengan gugus asetil, serta hidrolisis dengan aquadest dan asam asetat glasial pada 50°C selama 30 menit. Proses dihentikan dengan natrium asetat, lalu endapan disaring, dicuci, dan dikeringkan pada 55°C selama 6 jam.



Proses Pembuatan Biopolybag

Pembuatan biopolybag dengan doping untuk Control Release Fertilizer (CRF) menggunakan metode solution casting. Pati jagung dilarutkan dalam aquadest pada 40°C, lalu dicampur dengan CaCO₃ yang telah dilarutkan dalam asam asetat 1%, serta arang dan selulosa asetat. Campuran dipanaskan pada 70-80°C dan diaduk selama 30 menit, kemudian didoping dengan pupuk slow-release sebelum ditambahkan sorbitol sebagai plasticizer. Setelah diaduk hingga homogen selama 1 jam, larutan dicetak pada plat kaca berlapis wax, dikeringkan dengan film maker selama 12 jam pada 45°C, lalu didiamkan hingga dingin sebelum digunakan sebagai biopolybag berfungsi ganda.

Variasi ke -	Tepung Jagung (w %)	Selulosa Asetat (w %)	CaCO ₃ /NPK (w %)
1	12,16 %	30,40 %	6,08 %
2	33,43 %	12,16 %	3,04 %
3	33,43 %	12,16 %	3,04 %

Variasi ke -	Tepung Jagung (w %)	Selulosa Asetat (w %)	CaCO ₃ (w %)
4	12,16 %	30,40 %	6,08 %
5	34,38 %	11,46 %	5,73 %
6	34,38 %	11,46 %	5,73 %
7	20,06 %	28,65 %	2,87 %
8	20,06 %	28,65 %	2,87 %



GANTT CHART RISET



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	Pra-Treatment Limbah TKKS dan Pembuatan α -Selulosa TKKS		█											
4	Preparasi Selulosa Asetat dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dan Karakterisasi			█	█									
5	Preparasi Karbon Aktif TKKS dan Impregnasi Pupuk NPK Cair dan Karakterisasi			█	█									
6	Fabrikasi Biopolybag Terfungsionalisasi Control Release Fertilizer				█	█								
7	Pengujian dan Performansi Biopolybag Terfungsionalisasi					█	█							
8	Analisa data dan interpretasi hasil pengujian							█	█					
9	Laporan monev									█	█			
10	Laporan akhir, publikasi dan diseminasi hasil riset											█	█	





LUARAN RISET

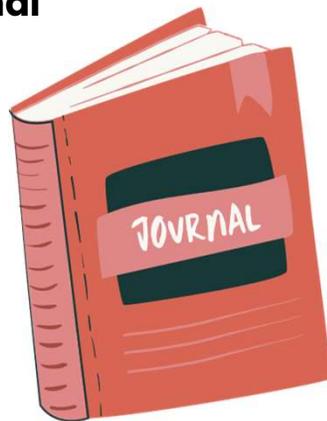
01 Laporan Kemajuan



02 Laporan Akhir



03 Publikasi Jurnal



04 Hak Paten



1. Laporan Kemajuan dan laporan Akhir
2. Jurnal Ilmiah
3. HAKI/HAK CIPTA/PATEN





RENCANA ANGGARAN RISET

3. Bahan Habis Pakai				
Material	Justifikasi Pembelian	Kuantitas	Harga Satuan	Besaran Harga Peralatan Penunjang
Tandan kosong kelapa sawit	Bahan	500 kg	Rp5,000	Rp2,500,000
Asam asetat anhidrat	Bahan	5 kg	Rp400,000	Rp2,000,000
NaOH	Bahan	5 kg	Rp150,000	Rp750,000
Sorbitol	Bahan	10 kg	Rp300,000	Rp3,000,000
Asam asetat glasial	Bahan	5 botol	Rp780,000	Rp3,900,000
H2SO4	Bahan	5 botol	Rp450,000	Rp2,250,000
Kalsium Karbonat	Bahan	10 kg	Rp300,000	Rp3,000,000
Hidrogen peroksida	Bahan	10 botol	Rp260,000	Rp2,600,000
Pati Jagung	Bahan	20 kg	Rp350,000	Rp7,000,000
Wax	Bahan	5 buah	Rp120,000	Rp600,000
Natrium asetat	Bahan	5 botol	Rp250,000	Rp1,250,000
Pupuk NPK Cair	Bahan	15 botol	Rp220,000	Rp3,300,000
Arang aktif	Bahan	5 kg	Rp150,000	Rp750,000
Aquadest	Bahan	30 L	Rp15,000	Rp450,000
Ayakan 100mesh	Bahan	3 buah	Rp550,000	Rp1,650,000
Masker	Bahan	5 buah	Rp226,000	Rp1,130,000
Botol Larutan	Alat	10 buah	Rp30,000	Rp60,000
Cetakan kaca	Alat	8 buah	Rp200,000	Rp1,600,000
Sealer	Alat	3 buah	Rp350,000	Rp1,050,000
Sarung tangan karet	Alat	10 buah	Rp75,000	Rp750,000
Kertas Label	ATK	10 kotak	Rp15,000	Rp150,000
Tinta Printer	ATK	3 buah	Rp430,000	Rp1,290,000
Kertas HVS A4	ATK	10 rim	Rp80,000	Rp800,000
Perbanyak Laporan	ATK	10 eksemplar	Rp70,000	Rp700,000
Penjiilidan	ATK	10 eksemplar	Rp20,000	Rp200,000
			Subtotal	Rp42,730,000

2. Peralatan Penunjang				
Material	Justifikasi Pembelian	Kuantitas	Harga Satuan	Besaran Harga Peralatan Penunjang
Laboratorium BSC-A ITB (Fisika Dasar)	Sewa peralatan penelitian	12 kali	Rp800,000	Rp9,600,000
Laboratorium Terpadu ITB	Sewa peralatan penelitian	12 kali	Rp1,100,000	Rp13,200,000
Laboratorium BSC-B ITB (Kimia Dasar)	Sewa peralatan penelitian	12 kali	Rp800,000	Rp9,600,000
Kuota internet	Keperluan online publikasi	10 kali	Rp100,000	Rp1,000,000
Sewa Quiltbolt/Turnitin	Paraprasa	1 bulan/2 software	Rp350,000	Rp700,000
Uji daya serap air	Uji Sifat Fisis Biopolybag	12 kali	Rp150,000	Rp1,800,000
Uji biodegradasi	Uji Sifat Biologi Biopolybag	12 kali	Rp250,000	Rp1,000,000
Uji densitas	Uji Sifat Fisis Biopolybag	12 kali	Rp180,000	Rp2,160,000
Uji pH	Uji Sifat Kimia Biopolybag	12 kali	Rp110,000	Rp1,320,000
Uji homogenitas	Uji Sifat Fisis Biopolybag	12 kali	Rp200,000	Rp2,400,000
Uji FTIR	Uji Sifat Kimia Biopolybag	5 kali	Rp550,000	Rp2,750,000
Uji kadar N, P dan K	Uji Sifat Kimia Biopolybag	5 kali/3 parameter	Rp500,000	Rp7,500,000
Uji kinetik swelling	Uji Sifat Fisis Biopolybag	12 kali	Rp270,000	Rp3,240,000
Uji elongasi	Uji Sifat Mekanik Biopolibag	12 kali	Rp200,000	Rp2,400,000
Uji struktur Kristal	Uji Sifat Fisis Biopolybag	5 kali	Rp600,000	Rp3,000,000
Uji morfologi permukaan	Uji Sifat Fisis Biopolybag	5 kali	Rp900,000	Rp4,500,000
Uji koefisien difusi	Uji Performansi Biopolybag	12 kali	Rp200,000	Rp2,400,000
Uji laju pelepasan pupuk	Uji Performansi Biopolybag	12 kali	Rp350,000	Rp4,200,000
Uji kuat Tarik	Uji Sifat Mekanik Biopolibag	12 kali	Rp200,000	Rp2,400,000
			Subtotal	Rp77,170,000





DAMPAK RISET (FINANCIAL & NON FINANCIAL)

Dampak Finansial

Peningkatan Pendapatan Hasil Diversifikasi Limbah

Riset ini dapat membuka peluang untuk peningkatan pendapatan melalui penjualan biopolybag yang dibuat dari limbah TKKS. Dengan adanya kebutuhan pasar yang meningkat terhadap produk ramah lingkungan, penjualan biopolybag ini dapat menjadi sumber pendapatan baru bagi perusahaan.

Efisiensi Penggunaan Pupuk

Dengan penggunaan biopolybag terfungsionalisasi sebagai control release fertilizer, efisiensi penggunaan pupuk dapat meningkat sehingga mengurangi biaya pengadaan pupuk karena pupuk akan dilepaskan secara bertahap sesuai dengan kebutuhan tanaman.

Penghematan Biaya Lingkungan

Dengan mengurangi penggunaan pupuk secara berlebihan, riset ini dapat menghasilkan penghematan biaya dalam jangka panjang terkait dengan pemulihan lingkungan dan pengelolaan limbah pertanian.

Dampak Non Finansial

Pengurangan Pencemaran Lingkungan

Riset ini dapat mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah TKKS dan polybag dari plastik konvensional sehingga memberi kontribusi terhadap pelestarian lingkungan dan keseimbangan ekosistem

Peningkatan Produktivitas Pertanian

Penggunaan biopolybag terfungsionalisasi sebagai control release fertilizer dapat meningkatkan produktivitas pertanian dengan menyediakan nutrisi yang tepat pada waktu yang tepat. Hal ini dapat menghasilkan hasil panen yang lebih baik dan meningkatkan pendapatan petani.

Peningkatan Kualitas Tanah dan Kesehatan Tanaman

Nutrisi yang disediakan secara bertahap oleh biopolybag terfungsionalisasi dapat meningkatkan kesehatan tanah dan tanaman sehingga mengurangi kebutuhan akan bahan kimia pupuk sintetis dan meningkatkan kualitas produk pertanian yang dihasilkan.





Terimakasih

Open Innovation BGA Tahun 2025

