

Pemanfaatan *Oil Palm Frond (OPF)* untuk Produksi Selulosa sebagai Separator Baterai dan Pelapis Kemasan Makanan

Oleh:

- Prof. Dr. Atiek Rostika Noviyanti, M.Si.
- Nova Rachmadona, Ph.D.
- Yana Cahyana, STP., DEA., Ph.D.
- Muhamad Diki Permana, M.Si.
- Qurratu Aini Alya Adzkia, S.Si.
- Ardanari Wahyu Waardhani, S.Si.

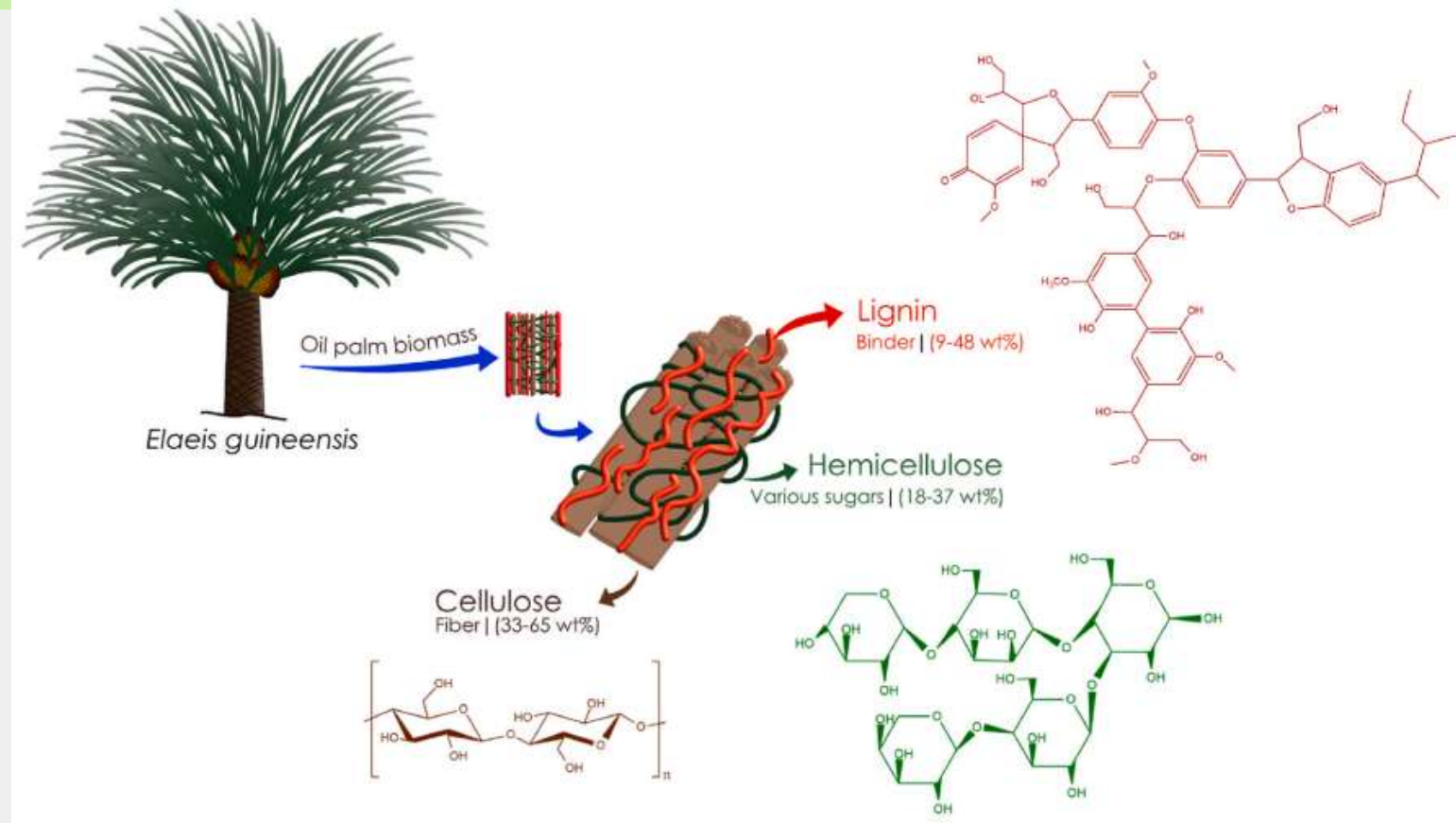




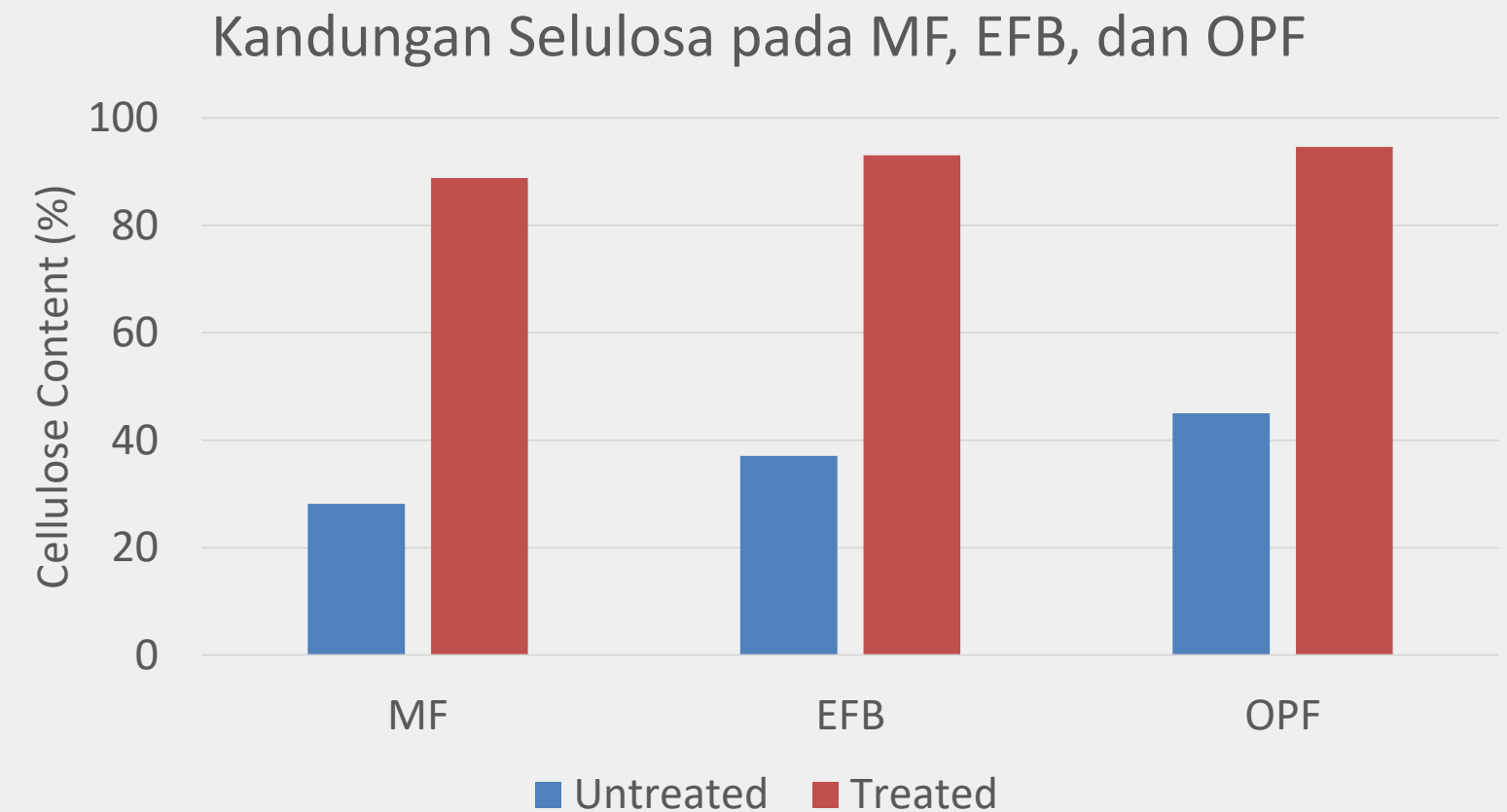
TUJUAN PROJECT

- Mengekstraksi selulosa dari *Oil Palm Frond* (OPF) dengan kemurnian sampai 75%.
- Memperoleh material serat selulosa dari limbah kelapa sawit sebagai separator pada baterai lithium.
- Memperoleh material antibakteri berbasis selulosa dari limbah kelapa sawit sebagai pelapis kemasan makanan.

JUSTIFIKASI RISET/PROJECT



Oil Palm Biomass (OPB) merupakan limbah yang dihasilkan dari tanaman sawit. OPB memiliki kandungan selulosa yang signifikan, berkisar antara 33-65 wt% (Nabila et al., 2023). OPB menghasilkan jumlah limbah padat yang besar dalam bentuk *Empty Fruit Bunch* (EFB), *Palm Kernel Shells* (PKS), *Mesocarp Fiber* (MF), *Oil Palm Fronds* (OPF), dan *Oil Palm Trunks* (OPT).

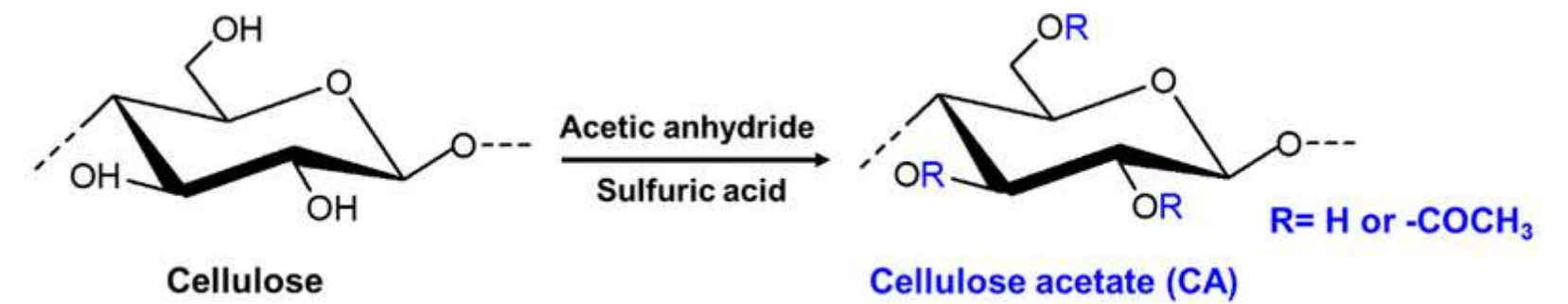


Megashah et al. (2018) melakukan studi kandungan selulosa dari berbagai jenis OPB. Studi menunjukkan bahwa kandungan selulosa tertinggi terdapat pada OPF yaitu 45% (Raw OPF) dan 94.6% (Treated OPF). Selulosa dari OPF dilaporkan menunjukkan kristalinitas tertinggi, yaitu sebesar 84,5%. Tingkat kristalinitas ini memengaruhi stabilitas termal, dimana selulosa dari OPF lebih stabil secara termal dibandingkan EFB dan MF.

JUSTIFIKASI RISET/PROJECT

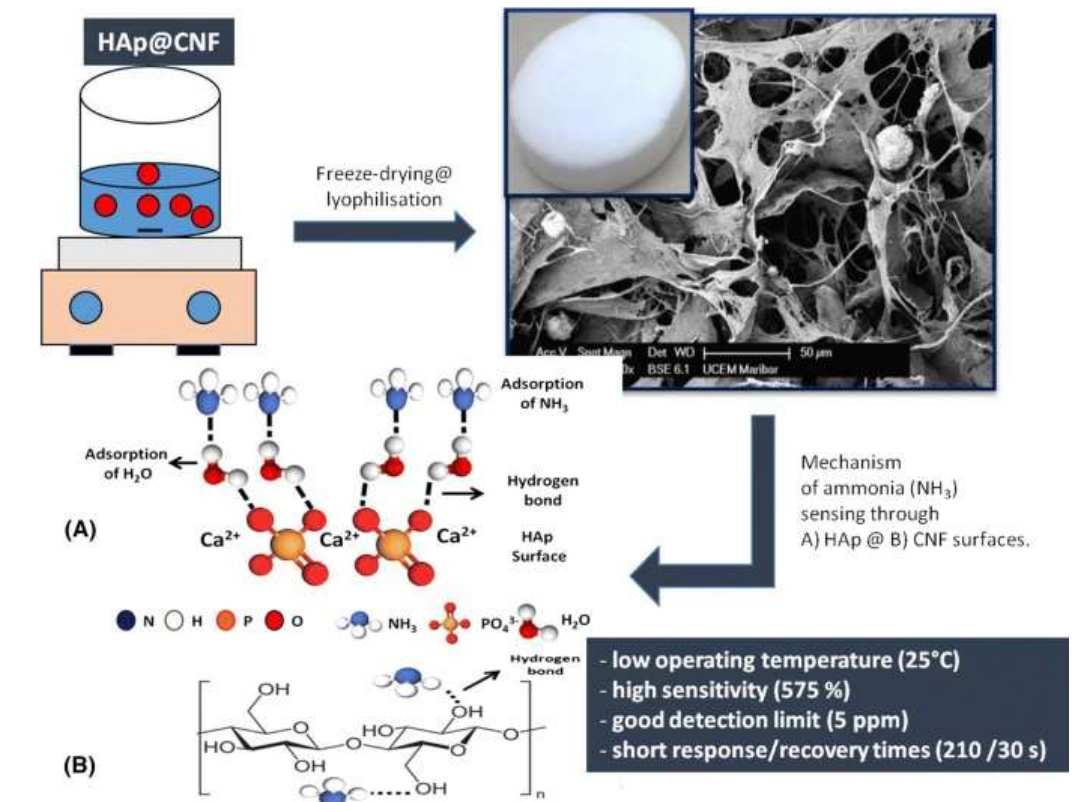
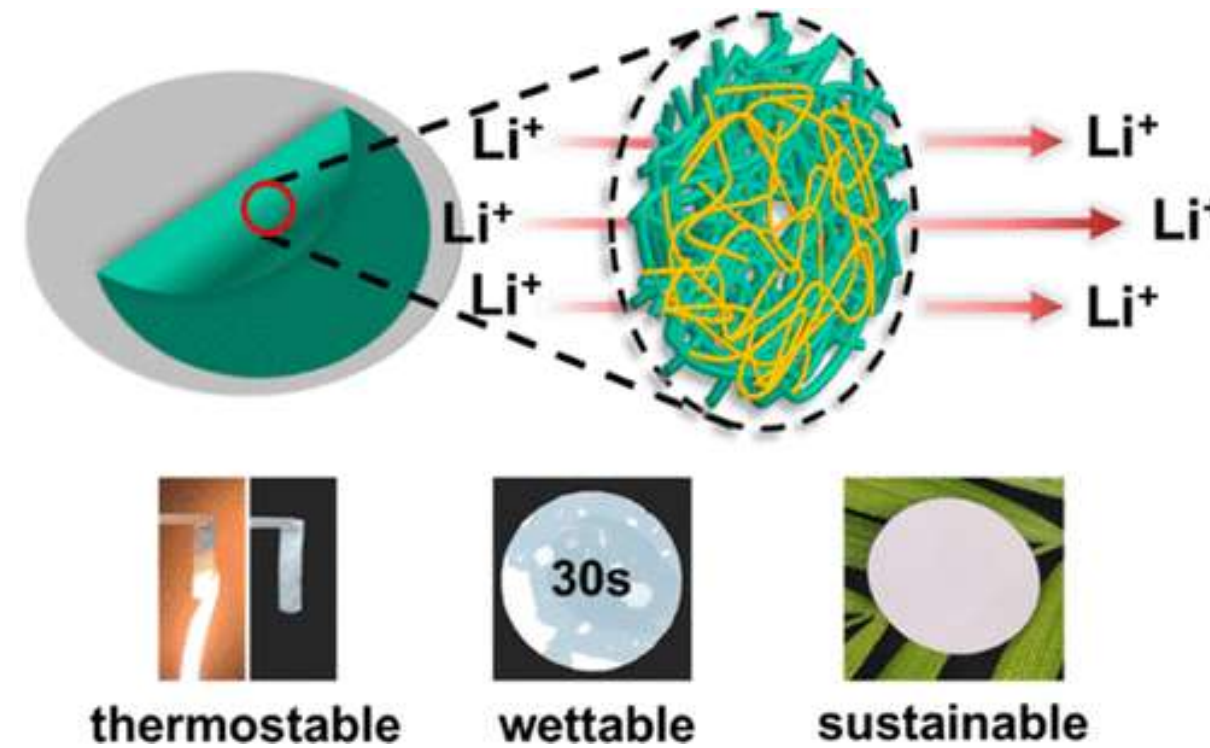


Proses **ekstraksi selulosa** dari OPF dapat dilakukan dengan beberapa tahapan, termasuk **hidrolisis**, **delignifikasi**, **pulping**, dan **pemutihan** (Rasli et al., 2017).



Selain itu, beberapa proses tambahan seperti **asetilasi** dapat dilakukan untuk mendapatkan **selulosa asetat** (Hanifah et al., 2024).

JUSTIFIKASI RISET/PROJECT



Perkembangan komposit selulosa-hidroksiapatit (HA) telah menunjukkan potensi dalam berbagai aplikasi, termasuk dalam bidang pemurnian air, rekayasa jaringan, pengiriman obat dan hemodialisis (Oprea & Voicu, 2020).

Komposit Selulosa-HA juga banyak diteliti untuk diaplikasikan sebagai separator baterai litium. Salah satunya dilaporkan oleh Liu et al. (2023), komposit ini menawarkan kombinasi unggul dari stabilitas termal tinggi serta kinerja baterai yang lebih baik dibandingkan separator tradisional.

Narwade et al. (2019) mengembangkan biofilm HA/Selulosa Nanofibril sebagai lapisan pelindung pada kemasan makanan yang menunjukkan sensitivitas tinggi terhadap amonia (up to 575%), yang merupakan indikator penting untuk tingkat keasaman dan kesegaran makanan.

BIG PICTURE RISET/PROJECT

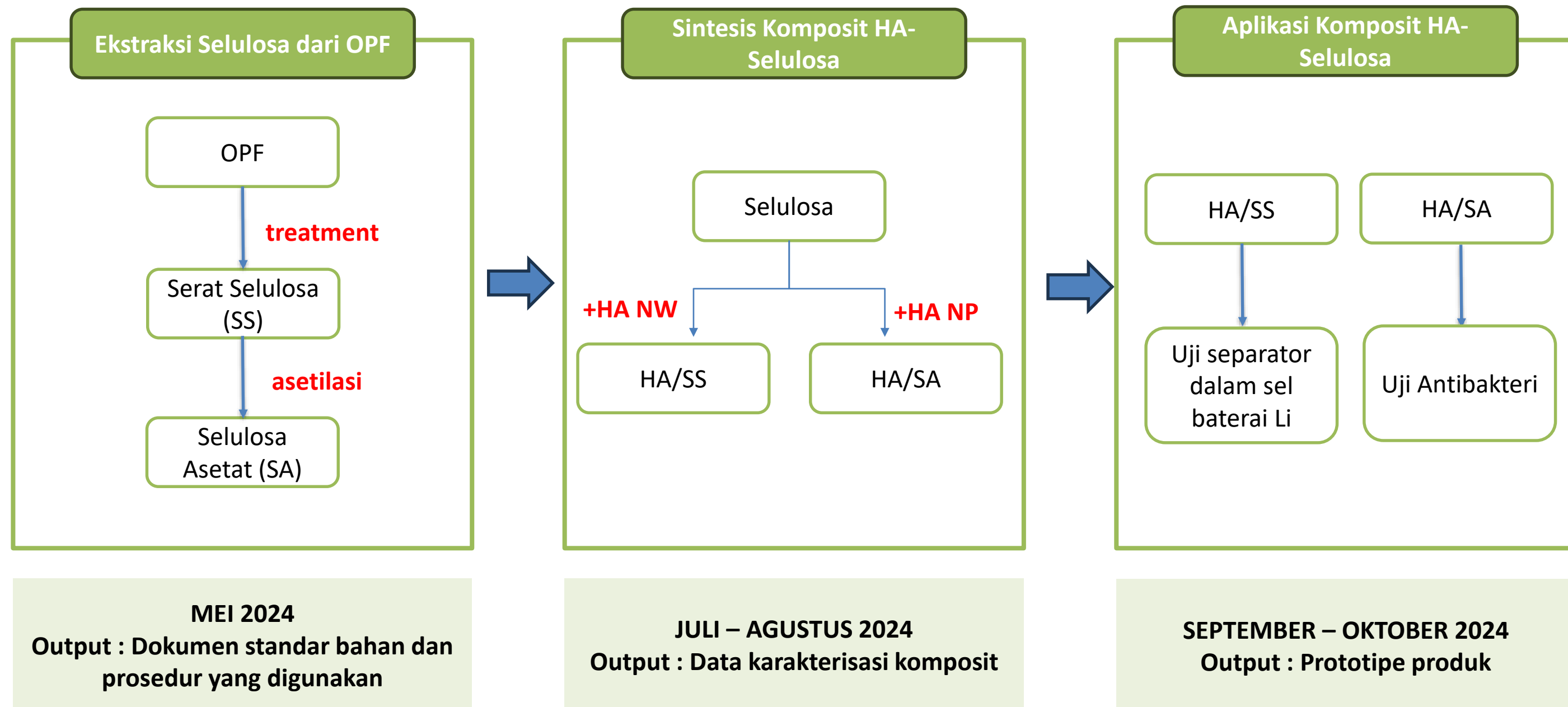
	2024	2025	2026
Luaran	- Prototipe - Publikasi - HAKI	- Produksi produk - Implementasi	- Scalability Produk
Biaya	Rp. 300.000.000	Rp. 1.000.000.000	Rp. 2.000.000.000

GANTT CHART PELAKSANAAN

No	Nama Kegiatan	Bulan					
		Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober
1	Ekstraksi selulosa asetat (SA) dari OPF						
2	Ekstraksi serat selulosa (SS) dari OPF						
3	Sintesis hidroksiapatit (HA)						
4	Sintesis komposit HA-SA sebagai separator baterai						
5	Sintesis komposit HA-SS sebagai pelapis makanan						
6	Karakterisasi komposit (XRD, TEM, TGA, UTM)						
7	Uji performa separator HA-SS dalam sel baterai Li-ion						
8	Uji antibakteri komposit HA-SA						
9	Penyusunan draft publikasi						

GANTT CHART PELAKSANAAN

Flowchart Penelitian yang dilakukan:



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

Rincian	Sat	Qty	Harga	Total
1. Honorarium				70.000.000
Project leader	Rp.	1	25.000.000	25.000.000
Anggota project	Rp.	5	9.000.000	45.000.000
2. Biaya Bahan				57.850.000
Akuabides	L	50	60.000	3.000.000
Diammonium hidrogen posfat ((NH ₃) ₂ HPO ₄)	Kg	1	3.000.000	3.000.000
Ethanol absolut	L	15	1.000.000	6.000.000
Ethanol teknis	L	25	50.000	1.250.000
Methanol	L	5	500.000	1.000.000
Asam oleat	L	10	450.000	4.500.000
Natrium hidroksida (NaOH)	Kg	2	650.000	1.300.000
Natrium sulfit (Na ₂ SO ₃)	Kg	1	1.500.000	1.500.000
Asam sulfat (H ₂ SO ₄)	L	10	500.000	5.000.000
Asam asetat glasial (CH ₃ COOH)	L	5	500.000	2.500.000
Hidrogen peroksida (H ₂ O ₂)	L	5	1.750.000	8.750.000

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

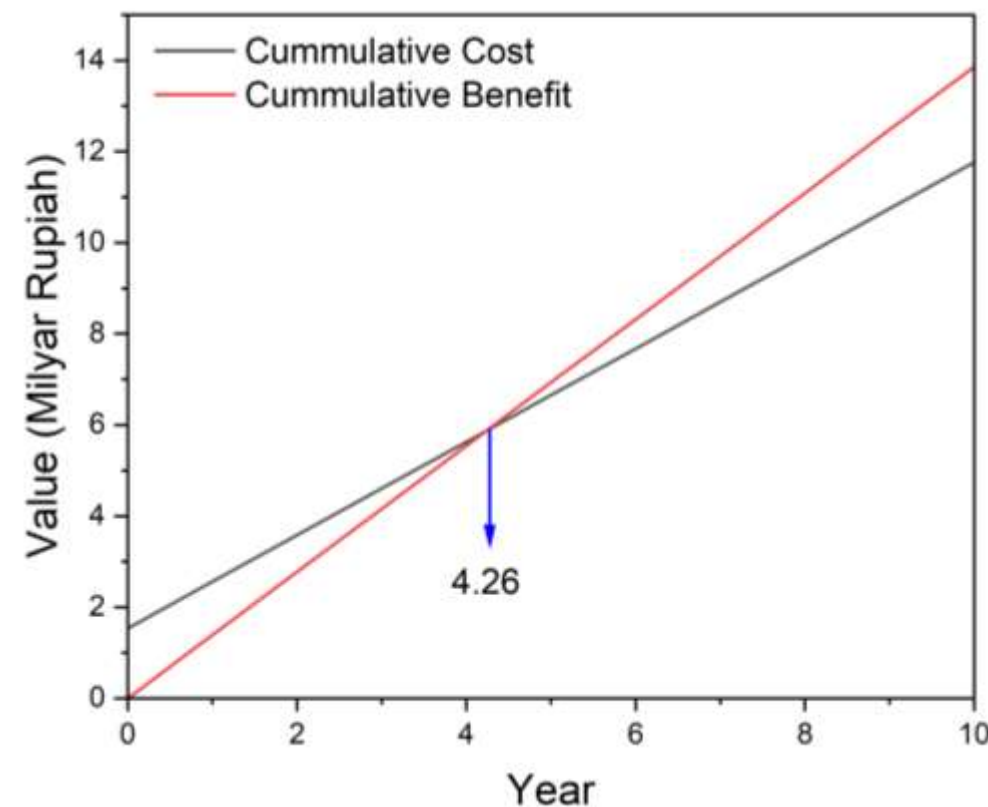
Rincian	Sat	Qty	Harga	Total
Dimetilformamida (DMF)	L	5	1.450.000	7.250.000
Toluena	L	10	1.600.000	6.400.000
Aseton	L	10	1.600.000	6.400.000
3. Biaya Alat				74.150.000
APD	Pack	4	250.000	1.000.000
Parafilm	Roll	3	450.000	1.350.000
Hydrothermal autoclave reactor 250 mL	Pcs	5	7.500.000	37.500.000
Soxhlet Set 1000 mL	Pcs	4	5.000.000	20.000.000
Alat Gelas	Set	4	2.500.000	10.000.000
Bahan Persediaan (Tissue, Plastik Klip, dll)	Pack	3	300.000	900.000
Microfiltration Apparatus Buchner	Set	2	2.500.000	5.000.000
Whatman cellulose nitrate membrane 0.45 micrometer	Pack	3	2.000.000	6.000.000
Silika Padat	Pack	1	1.200.000	1.200.000
Elektroda pH meter	Pcs	2	4.000.000	8.000.000
Centrifuge Tube	Pack	6	200.000	1.200.000

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

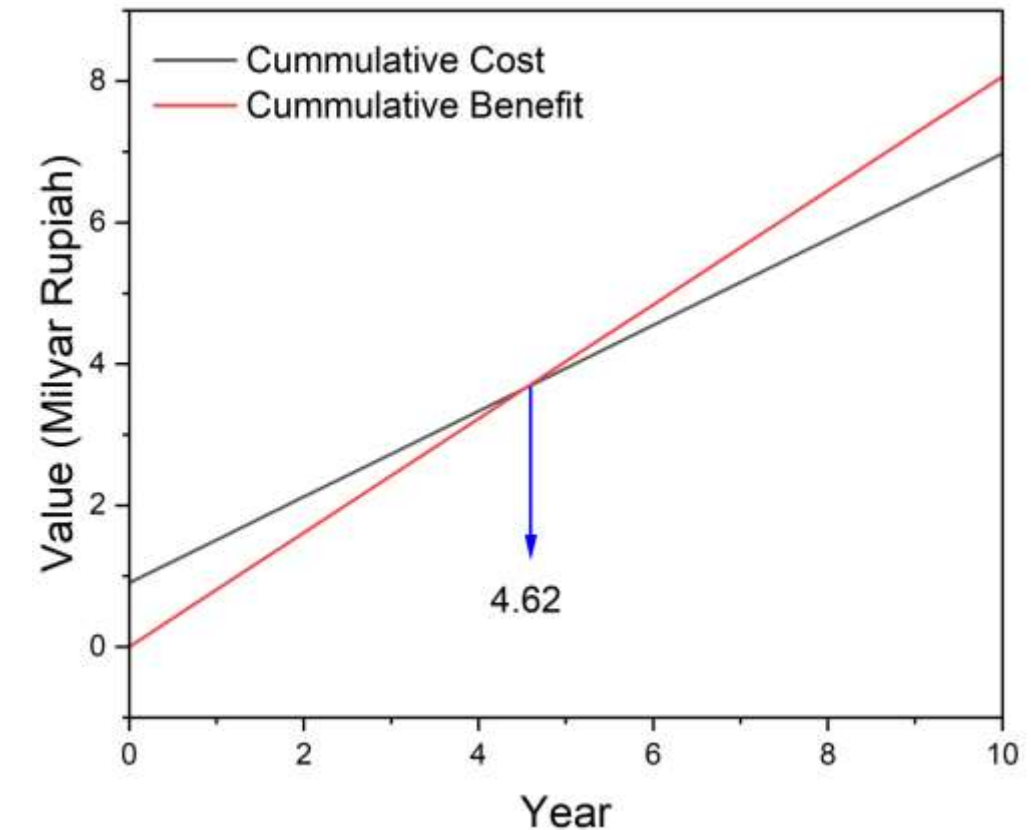
Rincian	Sat	Qty	Harga	Total
4. Biaya Jasa				80.000.000
Jasa Analisis XRD		15	500.000	7.500.000
Jasa Analisis TEM		10	2.500.000	25.000.000
Jasa Analisis TGA		10	750.000	7.500.000
Jasa Analisis UTM		10	750.000	7.500.000
Jasa Analisis FTIR		10	250.000	2.500.000
Jasa Uji Antibakteri		10	1.000.000	10.000.000
Jasa Uji Sel Baterai		1	20.000.000	20.000.000

DAMPAK RISET/PROJECT

1 Financial



- Separator baterai komersial berbahan dasar polietilen (PE) memiliki harga pasar Rp. ~1jt/m². Sementara, separator HA/SS hasil riset ini bisa menekan harga sampai Rp. ~300rb/m².
- **Analisis payback** dilakukan dengan mengasumsikan *capital cost* sebesar Rp. 500jt, produksi separator berbasis kelapa sawit mendapat *payback* setelah 4,2 tahun produksi, dengan keuntungan Rp. 400jt/tahun*.
(*asumsi produksi 2400 m² separator/tahun)



- Pelapis kemasan makanan komersial memiliki harga pasar Rp. ~65rb/m². Sementara, material HA/SA hasil riset ini bisa menekan harga sampai Rp. ~10rb/m².
- **Analisis payback** dilakukan dengan mengasumsikan *capital cost* sebesar Rp. 300jt, produksi HA/SA sebagai kemasan makanan mendapat *payback* setelah 4,6 tahun produksi, dengan keuntungan Rp. 200jt/tahun*.
(*asumsi produksi 20.000 m² material/tahun)

DAMPAK RISET/PROJECT

2 Non-Financial

Analisa Resiko (dapat mencegah):

1. Penurunan kesuburan tanah akibat limbah
2. Penumpukan limbah sawit
3. Potensi kebakaran pada baterai karena penggunaan separator polietilen (komersial)
4. Resiko penyakit akibat konsumsi makanan dari kemasan makanan yang mudah terkontaminasi bakteri

Analisa Lingkungan:

1. Perbaiki kesuburan tanah akibat pencemaran limbah
2. Mengurangi emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari produksi separator komersial (polietilen)
3. Mengurangi limbah plastik kemasan makanan dengan jangka waktu degradasi yang lebih cepat



Bumitama Gunajaya Agro

**THANK
YOU**

—