



Bumitama Gunajaya Agro

Meningkatkan Manfaat Serat Limbah Kelapa Sawit (SLKS) untuk Material Hibrid-Komposit dengan Teknologi *Mycelium-Based Composite* (MBC): Aplikasi Biostarter Kering CK 13-R

Oleh:

- Asri Peni Wulandari, M.Sc., Ph.D.
- Dr. Sukma Surya Kusuma, M.Si.
- Kresna Rahayu, S.Si.
- Dwi Ramadhani Sukmana, S.Si.



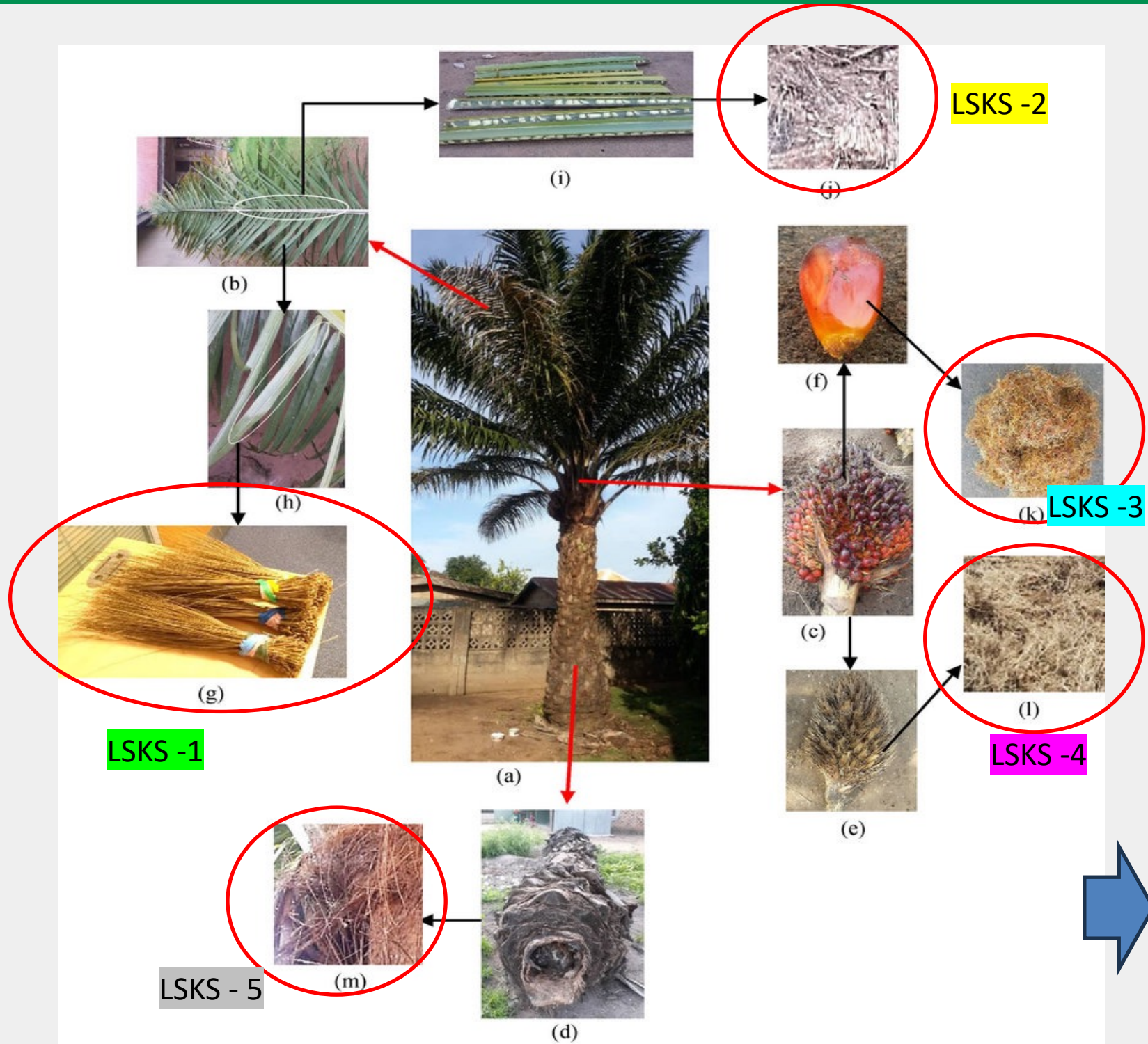


TUJUAN PROJECT

- ❖ memproduksi dan mengkarakterisasi lima (5) variasi serat dari berbagai sumber Limbah Kelapa Sawit;
- ❖ Menguji potensi serat Limbah kelapa sawit (SLKS) sebagai material komposit dengan mengaplikasikan biostarter Kering CK 13-R pada Teknologi *Mycelium-Based Composite* (MBC).

JUSTIFIKASI RISET/PROJECT

Sumber Biomassa Biomassa Buangan yang berpotensi menjadi sumber serat alami



Karakteristik Kekuatan Serat dari hasil olahan biomassa buang sawit

LSKS	Limbah	Jenis Serat	Tensile (Mpa) /YM (MPa)/Elongat ion Ab. (%)	Referensi
LSKS-1	oil palm broom fibers (OPBF)	Serat sapu	300 – 500/	Momoh et.al. 2020
LSKS-2	oil palm frond fibers (OPFF)	Serat pelepah	20-200	Lab sources
LSKS-3	oil palm mesocarp fibers (OPMF);	Serat mesokarp	80/500/17	Olusola, et al., 2016
LSKS-4	empty fruit bunch fibers (EFBF)	Serat tandan kosong	50 - 400	Ramlee, et al. 2019; Sreekala et al. 2004; Bismarck 2005; Kalam et al. 2005; Bakar et al. 2006)
LSKS-5	oil palm trunk fibers (OPTF).	Serat batang	300-600	Ahmad et al. 2010; Killman and Hong 1989; Lim and Khoo 1986

Berbagai jenis serat kelapa sawit (OPF):

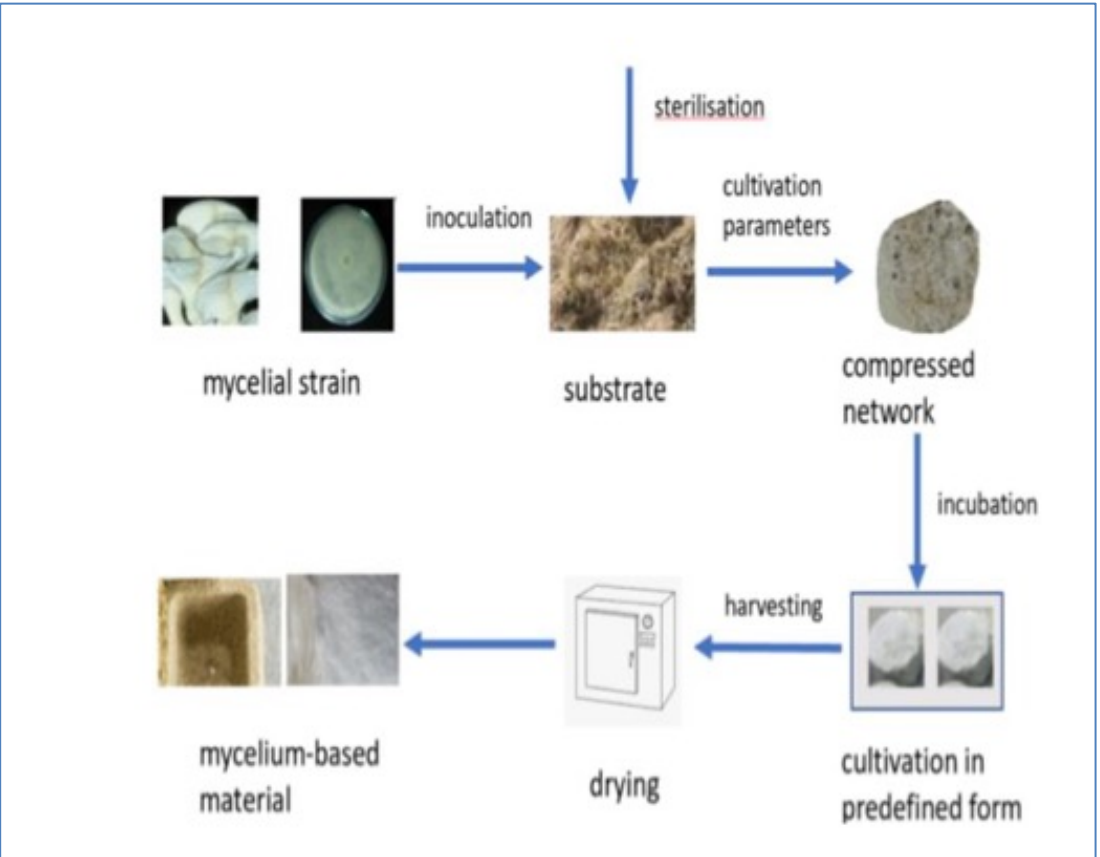
1. Biomassa buangan : (a) pohon kelapa sawit; (B) daun; (c) buah; (d) bagas; (e) tandan kosong; (f) buah kelapa sawit yang dibedah; (h) selebaran kelapa sawit; (i) daun kelapa sawit
2. Serat sawit seperti: (g) serat sapu kelapa sawit (OPBF); (j) serat daun kelapa sawit (OPFF); (k) serat mesocarp kelapa sawit (OPMF); (l) serat tandan kosong (EFBF); (m) Serat batang kelapa sawit (OPTF).

JUSTIFIKASI RISET/PROJECT

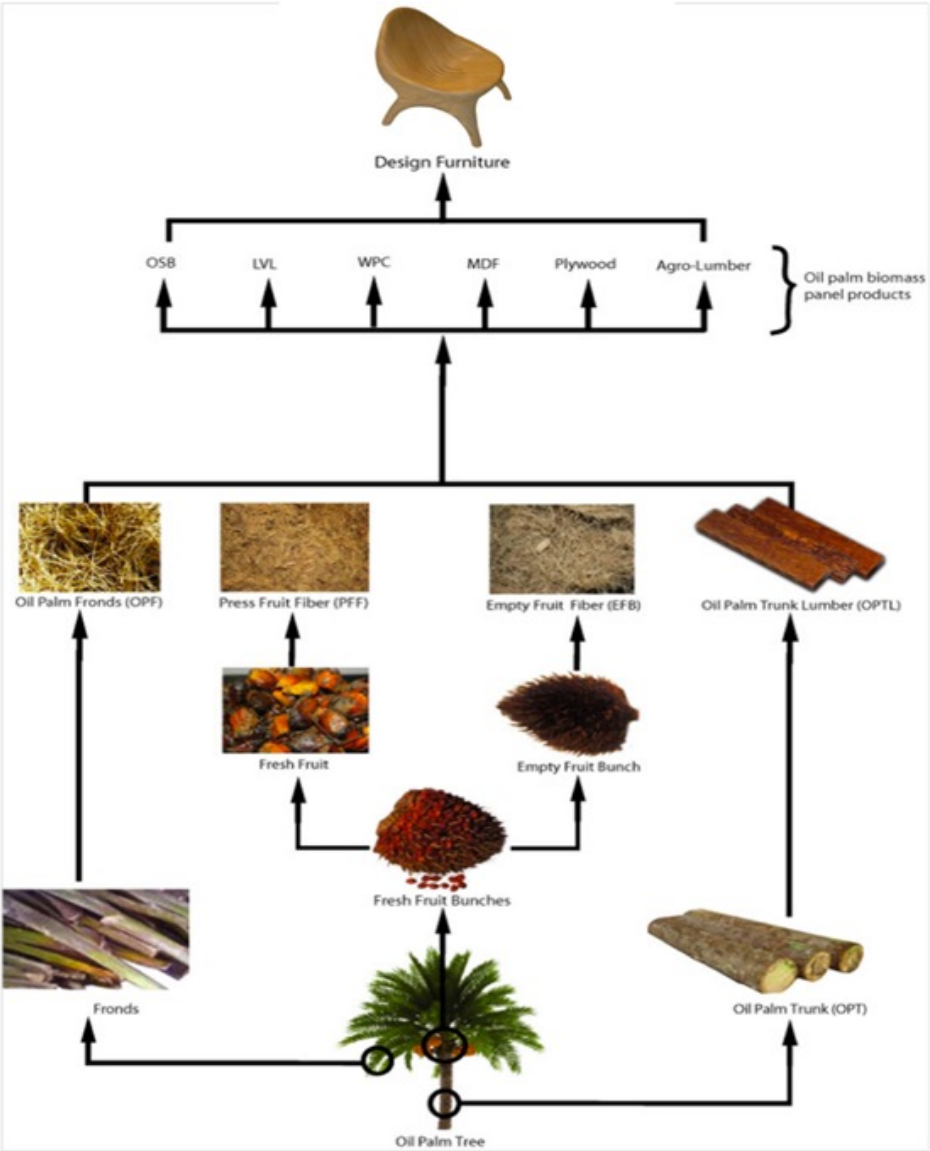
Hybrid	Matrix	References
Oil Palm/Glass	Polyester	Kumar et al. 1997;Agrawal et al. 2000;Abdul Khalil et al. 2007; Karina et al. 2008; Wong et al. 2010)
	Polypropylene(PP)	Rozman et al.2001a,b
	Phenol	Sreekala et al. 2002a,b; Sreekala et al. 2004;
	Formaldehyde(PF)	Sreekala et al. 2005)
	Epoxy	Hariharan et al. 2004; Abu Bakar et al. 2005; Mridha et al. 2007
	Vinyl Ester	Abdul Khalil et al. 2009
	Natural rubber	Anuar et al. 2006
Oil palm/Sisal	Natural rubber	Jacob et al. 2004a,b; Jacob et al., 2005;Jacob et al. 2006a,b,c,d;Jacob et al. 2007; John et al. 2008
Oil Palm/Jute	Epoxy	Jawaid et al., 2010;2011a-g; Khalil et al., 2011
Oil Palm/Kalonite	Polyurethane	Anuar and Badri, 2007

Penggunaan limbah kelapa sawit pernah dilaporkan menjadi hibrida komposit tetapi menggunakan resin kimia atau resin alami (Khalil, et al., 2012). Inovasi yang dikembangkan dalam penelitian bersifat lebih ramah lingkungan dengan memanfaatkan teknologi MBC yang bersifat seperti resin.

INOVASI RISET



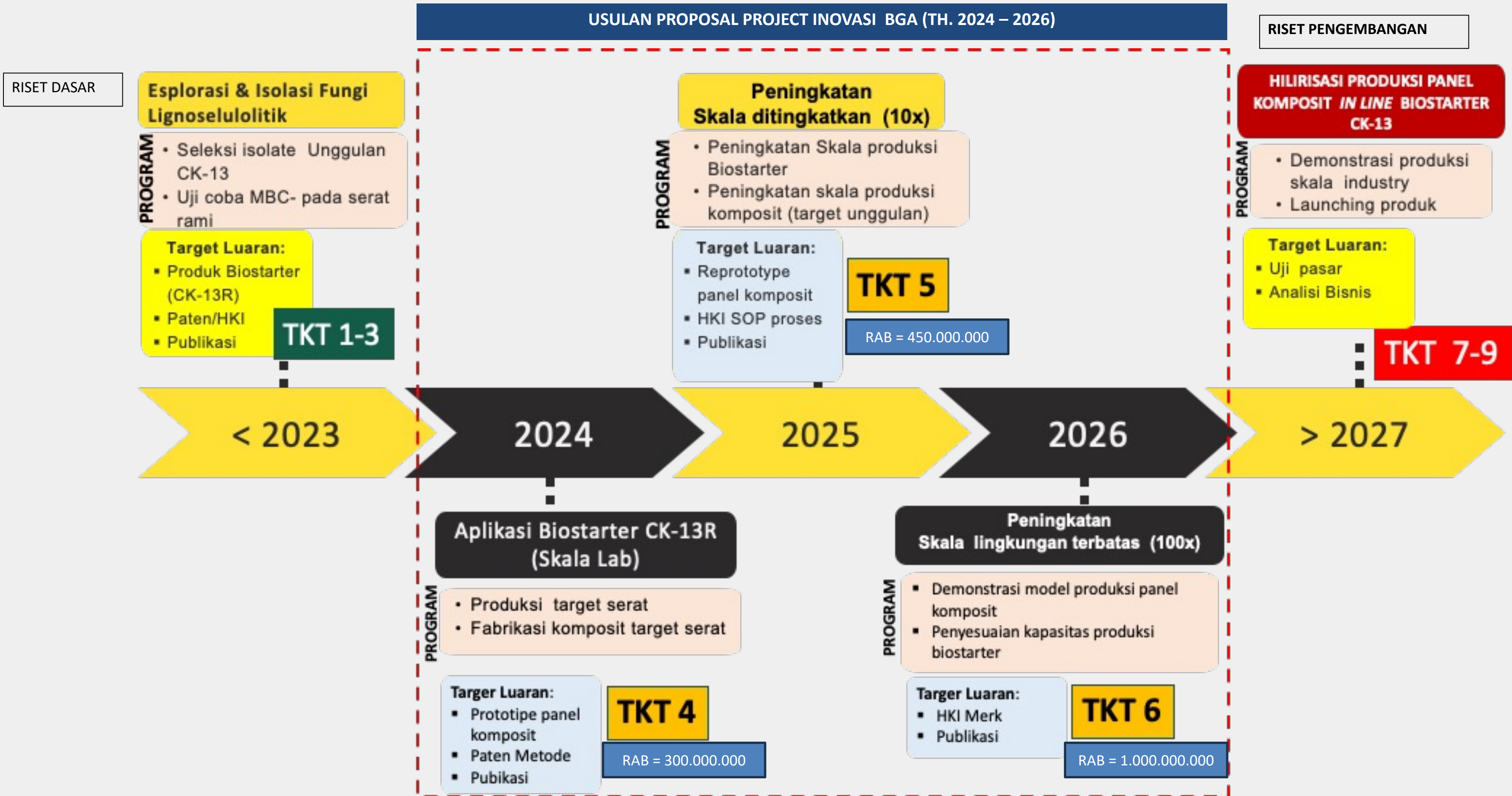
Teknologi fabrikasi MBC dengan memanfaatkan subtrat berupa serat sawit dengan mengaplikasi starter **CK 13-R sebagai isolate unggul yang terseleksi.**



Berbagai sumber biomassa serat sawit dapat dikembangkan menjadi produk komposit yang mempunyai nilai komersial di pasaran yang luas.

Suhaily, S. S., Jawaid, M., Abdul Khalil, H. P. S., Mohamed, A. R., and Ibrahim, F. (2012). "A review of oil palm biocomposites for furniture design and applications: Potential and challenges," *BioRes.* 7(3), 4400-4423.

BIG PICTURE RISET/PROJECT



LUARAN KEGIATAN

5 (Lima) varian Produk Serat Sawit

1



Serat daun kelapa sawit



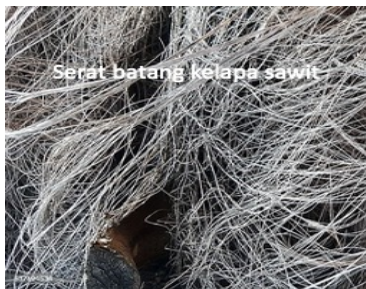
Serat mesocarp kelapa sawit



Serat Tandan kosong



Serat batang kelapa sawit



4

2

Prototipe Panel Mycelium-Based Composite (MBC)



3

1. HKI- Sistem Produksi (SOP) Serat Sawit

2. HKI- Sistem Produksi (SOP) Mycelium-Based Composite (MBC)



Deskripsi

PROSES PERLAKUAN TAHAN API PADA KAIN BERBAHAN DASAR SERAT ALAM SELULOSA RAMI

Bidang Teknik Invenisi

Invenisi ini berupa proses perlakuan tahan api pada kain berbaahan serat alam rami. Invenisi ini berhubungan dengan suatu prosedur, komposisi kimia bahan, dan formula bahan tahan api berbasis fosfor yang efektif dalam menjadikan kain selulosa rami bersifat tahan api.

Latar Belakang Invenisi

Tekstil mengandung kandungan karbon dan hidrogen yang tinggi dalam strukturnya yang menyediakan bahan bakar untuk pembakaran dan oleh karena itu berbahaya jika terjadi kecelakaan kebakaran. Perlakuan tahan api atau Flame Retardant (FR) yang sesuai untuk tekstil adalah praktik umum untuk aplikasi tahan api.

Kebutuhan untuk mengembangkan FR yang lebih baik muncul karena industrialisasi FR yang memerlukan persyaratan tertentu seperti: (i) kemanjuran FR, (ii) tingkat asap dan toksisitas yang rendah, (iii) biokompatibilitas, (iv) efisiensi biaya, (v) daya tahan pencucian dan, (vi) kemudahan dalam peningkatan FR.

Peningkatan efisiensi FR dengan kebutuhan untuk mengembangkan agen FR baru yang efektif dan ramah lingkungan serta perlakuannya untuk memenuhi persyaratan lingkungan dan teknis yang ada adalah dengan pengembangan senyawa penghambat api baru berbasis fosfor untuk aplikasi dalam perawatan tekstil karena merupakan FR yang efektif dan mengurangi dampak terhadap lingkungan (Salmeia, et al., 2016). Aplikasi fosfor

Quality of Flame-Retarded Ramie Fabrics
nt of Functional Textiles

Kartika¹, Eric Tansidjaja², Abdul Rohmat³, Ika Kusuma^{1,2},
Rizki Nurrahma¹, Rani Sahani¹ and Widya Fatmahan^{1,2}

Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Science, Padjadjaran University,
Bandung 40132, Indonesia; eko.kusuma@unpad.ac.id
Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Science, Padjadjaran University,
Bandung 40132, Indonesia; eric.tansidjaja@unpad.ac.id
Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Science, Padjadjaran University,
Bandung 40132, Indonesia; abdulrohmat@unpad.ac.id
Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Science, Padjadjaran University,
Bandung 40132, Indonesia; rani.sahani@unpad.ac.id
Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Science, Padjadjaran University,
Bandung 40132, Indonesia; rizki.nurrahma@unpad.ac.id
Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Science, Padjadjaran University,
Bandung 40132, Indonesia; widya.fatmahan@unpad.ac.id

Abstract: Cellulose fabric testing for flame-retardant studies is frequently necessary in various
applications. Natural cellulose material from ramie (Boehmeria nivea) is being promoted as an
eco-friendly material for the development of flame-retardant fabrics. This research aims to optimize
the curing process of ramie fabric using a phosphorus-based flame retardant (FR) to enhance its
flame-retardant characteristics. The FR treatment involves bleaching the fabric with H₂O₂ followed
by curing using a formula comprising 3% (w/v) hydroxymethyl urea, phosphoric acid
, and two antioxidants of the flame-retardant agent Phosphate (DM-SPD). 40% (w/v) and 50% (w/v),
and using the pad-dry-cure method. The flame-retardant properties of the treated fabric are
evaluated based on flameability testing based on the ASTM D4108 standard. Testing oxygen
consumption (LOI) analysis, and micrograph surface structure analysis with SEM. The results indicate that
a fabric treated with the FR-50% material exhibits superior fire resistance, preventing the spread
of fabric with a char length of 15-30 mm and a LOI value of 26. These findings highlight the
suitability of FR-treated ramie fabrics for various industries, including the automotive and protective
clothing industries.

Keywords: natural fiber; ramie fabric; flameability; flame retardant; curing; functional textile

Introduction
Wear performance represents one of the most rapidly expanding segments within the
textile industry. Market expansion is fueled by the introduction of novel advanced textile
technology. The evolution of the fabric sector has spurred the creation of high-
performance textiles characterized by enhanced tensile strength, cut resistance, abrasion
resistance, and durability.
Natural fibers such as cotton and linen are frequently employed as raw materials in
the manufacturing [1,2], owing to their extensive presence in the market due to their
valuable attributes of softness, comfort, and biodegradability [3,4].
The utilization of natural fibers in various applications is still hindered by their
inherent quality, particularly their low strength compared to synthetic fibers [5]. This
weakness in natural fibers stems from their polar nature and abundant hydrogen



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

No	Rincian	Satuan	Qty	Harga		Total	
Honorarium							
1	Project Leader (1 orang)	Rp	1	Rp	10.000.000	Rp	10.000.000
2	Anggota Project (3 orang)	Rp	3	Rp	5.000.000	Rp	15.000.000
3	Assistant Project (2 orang)	Rp	2	Rp	3.000.000	Rp	6.000.000
4	Tenaga Lapangan (2 orang x 40 hari)	OH	80	Rp	80.000	Rp	6.400.000
					Sub Total	Rp	37.400.000
Biaya Bahan							
1	Aquadest	L	100	Rp	45.000	Rp	4.500.000
2	CaCO3	Gr	50	Rp	54.800	Rp	2.740.000
3	Tandan Kelapa Sawit	Kg	50	Rp	45.000	Rp	2.250.000
4	isolat Leiotrametees lactinea	Strain	5	Rp	250.000	Rp	1.250.000
5	isolat-CK13	Strain	5	Rp	250.000	Rp	1.250.000
6	Potato Dextrose Agar	Botol	2,5	Rp	2.450.000	Rp	6.125.000
7	Potato Dextrose Broth	Botol	2,5	Rp	2.560.000	Rp	6.400.000
8	NaCL Fisiologis	L	50	Rp	45.000	Rp	2.250.000
9	pollard	Kg	50	Rp	11.000	Rp	550.000
10	Alkohol 70%	L	50	Rp	60.000	Rp	3.000.000
11	Sarung tangan latex	Box	15	Rp	85.000	Rp	1.275.000
12	Tissu	Pcs	15	Rp	27.500	Rp	412.500
13	Serbuk kayu albasia	Kg	50	Rp	35.000	Rp	1.750.000
14	serelia sorgum	KG	50	Rp	37.500	Rp	1.875.000
15	Tapioka	Kg	50	Rp	18.000	Rp	900.000
16	plastik tahan panas	Pack	10	Rp	23.000	Rp	230.000
17	Beaker Glass 500 mL	Pcs	5	Rp	75.000	Rp	375.000
18	Beaker Glass 1000 mL	Pcs	5	Rp	110.000	Rp	550.000
19	Erlenmeyer 500 mL	Pcs	5	Rp	125.000	Rp	625.000
20	Erlenmeyer 1000 mL	Pcs	5	Rp	145.000	Rp	725.000
21	Terpal	Pcs	5	Rp	45.000	Rp	225.000
					Sub Total	Rp	39.257.500
Peralatan							
1	Sewa Autoklaf	Bulan	2	Rp	1.750.000	Rp	3.500.000
2	Sewa Mesin Grinder	Bulan	2	Rp	250.000	Rp	500.000
3	Sewa Alat hemositometer	Bulan	2	Rp	400.000	Rp	800.000
4	Sewa Inkubator	Bulan	2	Rp	625.000	Rp	1.250.000
5	Sewa Moisture content analyzer	Bulan	2	Rp	1.500.000	Rp	3.000.000
6	Nampan	Pcs	5	Rp	30.000	Rp	150.000
8	Sewa oven dryer	Bulan	2	Rp	2.000.000	Rp	4.000.000
9	Sewa Mesin shaker (Orbital Shaker)	Bulan	2	Rp	675.000	Rp	1.350.000
10	Sewa Alat HTHP (High Temp. and High Prssure)	Bulan	2	Rp	1.750.000	Rp	3.500.000
10	Pembuatan Mesin Molding Komposit	Unit	1	Rp	45.000.000	Rp	45.000.000
					Sub Total	Rp	63.050.000

No	Rincian	Satuan	Qty	Harga		Total	
Biaya Jasa / Pengujian							
1	Analisis freeze dryer	Sample	5	Rp	275.000	Rp	1.375.000
2	Analisis SEM	Sample	5	Rp	750.000	Rp	3.750.000
3	Analisis Daya Serap Air	Sample	5	Rp	400.000	Rp	2.000.000
4	Analisis Biodegradable	Sample	5	Rp	400.000	Rp	2.000.000
5	Analisis/ Uji Fisik (kekuatan tekan)	Sample	5	Rp	400.000	Rp	2.000.000
6	Jasa Translate Jurnal	Kali	1	Rp	2.500.000	Rp	2.500.000
7	Jasa Pembuatan Dokumen Feasibility Produk	Kali	1	Rp	15.000.000	Rp	15.000.000
					Sub Total	Rp	28.625.000
Biaya Transport							
1	Biaya Transport Bandung - Palangkaraya (Pengambilan Sampel)						
	Transprot Bandung-Jakarta (PP) (3 org x 2 kali) (PP)	Kali	6	Rp	200.000	Rp	1.200.000
	Transprot Jakarta-Palangkaraya (PP) (3 org x 2 kali)	Kali	6	Rp	1.500.000	Rp	9.000.000
	Penginapan (2 kamar x 2 malam)	Kali	4	Rp	1.160.000	Rp	4.640.000
	Lumpsum/Uang harian (3 org x 3 hari)	Kali	9	Rp	360.000	Rp	3.240.000
	Sewa Mobil (1 unit x 3 hari)	Hari	3	Rp	750.000	Rp	2.250.000
2	Biaya Transport Bandung - Palangkaraya (Reporting Program dan Hasil Luaran)						
	Transprot Bandung-Jakarta (PP) (5 org x 2 kali) (PP)	Kali	10	Rp	200.000	Rp	2.000.000
	Transprot Jakarta-Palangkaraya (PP) (5 org x 2 kali)	Kali	10	Rp	1.500.000	Rp	15.000.000
	Penginapan (3 kamar x 2 malam)	Kali	6	Rp	1.160.000	Rp	6.960.000
	Lumpsum/Uang harian (5 org x 3 hari)	Kali	15	Rp	360.000	Rp	5.400.000
	Sewa Mobil (1 unit x 3 hari)	Hari	3	Rp	750.000	Rp	2.250.000
3	Transport Lokal Bandung (6 org x 10 kali x 4 bulan)	OK	240	Rp	110.000	Rp	26.400.000
4	Pengiriman Sampel	Kali	20	Rp	50.000	Rp	1.000.000
5						Rp	-
					Sub Total	Rp	79.340.000
Biaya Luaran							
1	Biaya penyiapan prototipe	Rp	1	Rp	5.000.000	Rp	5.000.000
2	Publikasi Jurnal Internasional (Q2)	Rp	1	Rp	42.000.000	Rp	42.000.000
3	Pendaftaran Paten	Rp	1	Rp	2.500.000	Rp	2.500.000
4	Print Dokumen	Paket	3	Rp	500.000	Rp	1.500.000
5	Foto Kopi	Lembar	1000	Rp	250	Rp	250.000
6	ATK	Paket	1	Rp	1.077.500	Rp	1.077.500
					Sub Total	Rp	52.327.500
					TOTAL	Rp	300.000.000

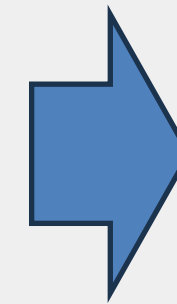
Total Ajuan: Rp 300.000.000
(==Tiga Ratus Juta Rupiah ==)

DAMPAK RISET/PROJECT

Potensi Gross Profit dan Potensi Cost Avoidance dari Pengelolaan Limbah Padat Kelapa Sawit:

ASPEK FINANSIAL

1. **Potensi Gross Profit:** Potensi peluang *revenue income* dari *by product* berupa panel komposit. Penjualan produk berupa panel komposit dengan berbagai varian.
2. **Potensi Cost Avoidance:** pengurangan biaya penanganan dan pemrosesan Limbah seperti pembakaran atau pembuangan di tempat pembuangan akhir yang dapat memerlukan biaya tambahan.
3. **Potensi Potensial Profit:**
 - **Pengembangan Produk Inovatif:** dari limbah padat kelapa sawit, perusahaan dapat mengembangkan produk-produk inovatif berbasis serat biomassa limbah atau produk turunannya lainnya yang memiliki potensi pasar yang luas.
 - **Pendapatan dari Layanan Lingkungan:** Perusahaan dapat menawarkan layanan pengelolaan limbah padat kepada pabrik kelapa sawit lainnya atau industri lainnya yang menghasilkan limbah organik serupa, menciptakan sumber pendapatan baru.



Dengan memanfaatkan potensi gross profit dan potensi cost avoidance yang terkait dengan pengelolaan limbah padat kelapa sawit secara efisien, perusahaan dapat meningkatkan keberlanjutan operasional dan mengurangi dampak lingkungan negatif sambil juga menciptakan peluang bisnis baru.

DAMPAK RISET/PROJECT

Komponen Analisis Benefit

Anggaran: Rp.1,75 M akan diselesaikan
100% dalam 3 tahun

Komponen		
Cost Project	=	1.750.000.000 M ,- Varian jadwal= 0,35 M Varian Biaya = 135 juta
Profit/Saving Project	=	Based on the profitability analysis •The project generated a gross profit of 1,735 M •After accounting for indirect costs, the net profit is 0,725 M •The net profit margin indicates that 29% of the total revenue translates into profit. •The ROI shows a favorable return 41% on the initial investment
Payback Period	=	2 year
Benefit Cost Ratio (Rasio B/C)	=	1,4

DAMPAK RISET/PROJECT

ASPEK NON FINANSIAL

Analisa Dampak dari Project yang Dilaksanakan

Benefit EKONOMI

- ❖ Pemanfaatan biomassa buangan dari PKS untuk diolah menjadi berbagai macam serat alami yang **dapat memberikan nilai tambah dari biomassa** yang sebelumnya tidak dimanfaatkan. Dengan diperolehnya 5 (lima) varian serat yang berbeda akan memberikan potensi diversifikasi produk sampingan baru. Hasil karakteristik serat yang akan dilakukan dalam penelitian ini adapat merekomendasikan potensi masing-masing serat dalam pengembangan dan aplikasinya.
- ❖ Penelitian ini membantu perusahaan dalam mengelola limbah menjadi serat yang dapat dimanfaatkan lebih lanjut atau **dijadikan produk jual untuk** memberikan margin keuntungan bagi perusahaan dari hasil produksi serat alaminya.
- ❖ Inovasi yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa aplikasi **teknologi MBC karena sangat efektif untuk mengurangi limbah, dan sangat efisiens dari segi penyiapan investasinya.**
- ❖ Regulasi yang akan dikembangkan dari proses pengelolaan limbah menjadi serat ini, secara jangka panjang dapat mengurangi biaya penglolahan limbah-limbah.

Benefit Lingkungan

- ❖ Dengan adanya pemanfaatn biomassa buangan yang sebelumnya tidak terolah, perusahaan dapat mengurangi beban pencemarn lingkungan yang dapat mengurangi kualitas air dan tanah, atau bahkan emisi gas rumah kaca seperti metana dan karbon dioksida dan berkontribusi terhadap perubahan iklim. Secara tidak langsung BGA akan dapat berkontribusi dalam menjaga lingkungan dan keberlangsungan SDH di Indonesia.
- ❖ Teknologi transfer akan dirancang secara sederhana dan mudah, sehingga BGA akan dapat memberdayakan masyarakat sekitar industry untuk terlibat dalam proses produksi serat dan produk berbasis MBC. Dalam hal ini, perusahaan turut membangun kesejahteraan masyarakat atau mendukung program start up/UMKM di bidang serat alam sawit

ORGANISASI PROJECT

WBS:

Work Breakdown Structure

TARGET AKHIR:

Menghasilkan produk turunan berbasis serat limbah kelapa sawit (SLKS) untuk peningkatan **value added** sebagai bahan baku dalam prses pembuatan Material Hibrid-Komposit dengan Teknologi *Mycelium-Based Composite* (MBC).

Portofolio Pengusul:

1. Asri Peni Wulandari, M.Sc., Ph.D. (Unpad)
(<https://scholar.google.com/citations?user=ULFaedkAAAAJ&hl=id&oi=ao>)
2. Dr. Sukma Surya Kusuma, M.Si. (BRIN)
(https://scholar.google.com/citations?hl=id&user=M_rVOGYAAAAJ)
3. Kresna Rahayu, S.Si. (Mycotech)
(<https://www.linkedin.com/in/kresna-rahayu-82a44913a/>)
4. Dwi Ramadhani S., S.Si. (Mhs S2 - Unpad)
(<https://www.linkedin.com/in/dwi-ramadhani-s/>)



Asri Peni Wulandari, M.Sc., Ph.D.

WBS-1

Produksi Fiber dari LKS

Pengumpulan dan
Produksi serat dari limbah
kelapa sawit



Dwi Ramadhani Sukmana, S.Si.

WBS-2

Produksi Biostarter CK13-R

Produksi biostarter CK 13-R
untuk aplikasi pembuatan
MBC



PROJECT LEADER

Asri Peni Wulandari, M.Sc., Ph.D.



Dr. Sukma Surya Kusuma, M.Si.

WBS-4

Karakterisasi Biokomposit

Proses analisis dan
karakterisasi prototype
Material Hibrid-Komposit



Kresna Rahayu, S.Si.

WBS-3

Fabrikasi Biokomposit

Proses fabrikasi dan
pembuatan MBC berbasis
SLKS



Bumitama Gunajaya Agro

**THANK
YOU**

—