

PEMANFAATAN LIMBAH PADAT KELAPA SAWIT *sebagai* MATERIAL MODULAR KONSTRUKSI



Oleh:

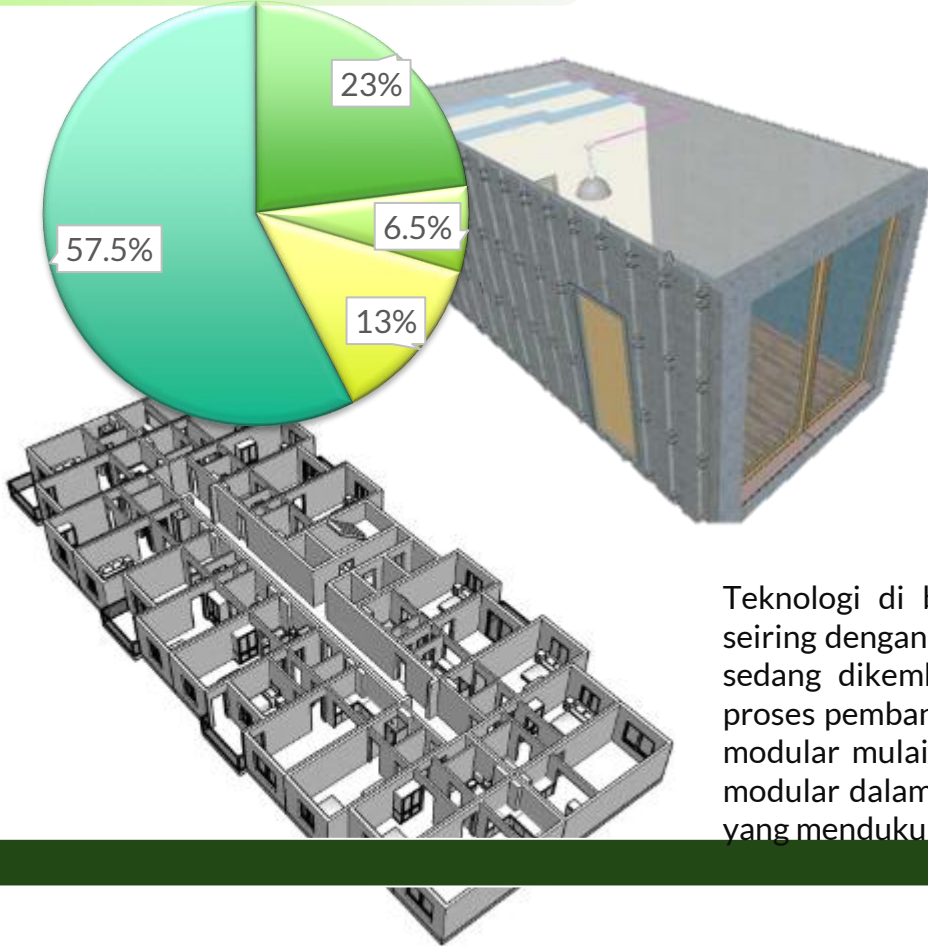
Leader : Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.DipL.Plg.MRE

Member : Mohamad Khoiri, ST., MT., Ph.D

Ragil Purnamasari, ST., MT., M.Sc.

Aan Fauzi, ST., MT.

LATAR BELAKANG



Limbah padat kelapa sawit merupakan salah satu limbah pertanian yang melimpah di negara-negara produsen kelapa sawit, khususnya Indonesia. Dalam 1 ton Tandan Buah Segar (TBS) sebanyak 57.5% digunakan sebagai bahan pokok pengolahan minyak. Sedangkan sisanya merupakan limbah padat yang terdiri dari 23% berupa tandan kosong, 6.5% berupa limbah cangkang, dan 13% berupa sabut.

Pemanfaatan limbah ini menjadi penting untuk berbagai industri. Dalam konteks pembangunan berkelanjutan, limbah padat ini dapat dimanfaatkan untuk mengurangi dampak lingkungan dan meningkatkan nilai tambah dari limbah tersebut. Seiring dengan hal tersebut, penelitian terkait pemanfaatan limbah padat kelapa sawit banyak berkembang. Salah satunya adalah penggunaan limbah pada campuran material konstruksi.

Teknologi di bidang konstruksi mengalami perkembangan yang sangat pesat seiring dengan meningkatnya permintaan pasar. Salah satu teknologi yang saat ini sedang dikembangkan adalah bangunan modular. Dalam upaya mempercepat proses pembangunan, meningkatkan efisiensi, dan mengurangi limbah konstruksi, modular mulai banyak digunakan dalam proyek skala besar. Sehingga produksi modular dalam skala besar terus dilakukan dan diupayakan penggunaan material yang mendukung *green construction*.

TUJUAN



- Memberikan solusi berkelanjutan dengan memanfaatkan limbah kelapa sawit
- Mengembangkan teknologi yang inovatif dalam penggunaan limbah kelapa sawit sebagai bahan baku utama dalam konstruksi
- Berkontribusi pada industri konstruksi dengan bahan bangunan yang ringan dan efisien
- Mewujudkan praktik konstruksi yang berkelanjutan (*green construction*) melalui pengurangan limbah, penggunaan sumber daya alam yang terbarukan, serta penurunan jejak karbon dalam industri konstruksi
- Mengembangkan teknologi pembuatan modular volumetrik yang efisien dan berkelanjutan dengan menggunakan sandwich panel sebagai solusi konstruksi dinding, dengan fokus pada peningkatan proses prefabrication, pengurangan limbah konstruksi, serta peningkatan kualitas dan fleksibilitas bangunan modular



JUSTIFIKASI RISET / PROJECT

1. LIMBAH SAWIT UNTUK MATERIAL KONSTRUKSI

Penelitian terkait penggunaan limbah kelapa sawit telah dilakukan untuk membuat **dinding partisi ringan**. Sampel yang diambil merupakan limbah berupa batang kelapa sawit. Sampel dipotong menjadi balok-balok kayu. Kemudian proses pengawetan dilakukan dengan cara merendam batang kelapa sawit dalam air mengalir selama satu minggu. Sampel kemudian dijemur di bawah sinar matahari tanpa menyentuh tanah secara langsung, jika batang sudah kering, kemudian dilapisi dengan ekstrak jati.

Sampel kemudian diolah lagi sehingga menghasilkan ukuran yang sesuai dengan kebutuhan tebal dinding partisi. Bentuk distribusi panjang serat batang kelapa sawit tergolong model distribusi kontinyu dimana model distribusi ini memungkinkan untuk mengurangi void dan meningkatkan kerapatan.

Dari hasil pengujian, didapatkan bahwa **serat batang kelapa sawit dapat digunakan sebagai bahan papan partisi**.



JUSTIFIKASI RISET / PROJECT



2. GREEN CONSTRUCTION

Penelitian tentang green construction menjadi semakin penting di tengah-tengah tantangan lingkungan global saat ini. Dengan populasi dunia yang terus bertambah, kebutuhan akan bangunan dan infrastruktur meningkat pesat, menyebabkan dampak lingkungan yang signifikan. Dalam upaya mengurangi jejak karbon dan meningkatkan efisiensi energi, penelitian green construction fokus pada pengembangan teknologi dan praktik konstruksi yang ramah lingkungan. Ini termasuk pemanfaatan bahan bangunan yang berkelanjutan, desain bangunan yang memaksimalkan pemanfaatan cahaya alami dan ventilasi alami, serta implementasi sistem energi terbarukan seperti panel surya dan pemulihan energi.

Penelitian terkait green construction juga menyoroti pentingnya **siklus hidup** bangunan dalam mengukur dampak lingkungan mereka dari tahap pembangunan hingga penggunaan dan pembongkaran. Selain itu, inovasi dalam teknologi material seperti pengembangan bahan ramah lingkungan dan proses konstruksi yang lebih efisien menjadi fokus utama. Selain manfaat lingkungan, penelitian ini juga mengeksplorasi aspek ekonomi dari *green construction*, termasuk analisis biaya sepanjang siklus hidup bangunan dan insentif keuangan untuk mendorong adopsi praktik konstruksi yang berkelanjutan. Dengan terus meningkatnya kesadaran akan pentingnya pelestarian lingkungan, penelitian *green construction* diharapkan akan terus memberikan kontribusi signifikan dalam upaya menuju pembangunan yang lebih berkelanjutan di masa depan.



JUSTIFIKASI RISET / PROJECT

3. MODULAR

Teknologi konstruksi modular menjadi banyak digunakan di seluruh dunia dan mulai berkembang di Indonesia. Modular ini memungkinkan pelaku konstruksi untuk dapat **menyelesaikan proyek dalam waktu sangat singkat**. Sehingga diharapkan teknologi konstruksi dapat menghemat energi. Sumber daya material, produksi ramah lingkungan, serta peralatan dan material teknik terbaru dikembangkan dalam proses produksi modular. Salah satunya adalah dengan **pemanfaatan limbah sebagai bahan pembentuk modular**, khususnya bagian dinding.

Penggunaan unit modular membuat konstruksi menjadi lebih murah termasuk untuk konstruksi bangunan bertingkat. Ini adalah salah satu teknologi yang menjanjikan di mana para *stakeholder* yang tertarik harus menemukan cara-cara untuk paling efektif dan efisien dalam memproduksi modular.



BIG PICTURE RISET / PROJECT

Dalam penelitian ini, beberapa milestone penting akan menjadi fokus utama untuk mencapai tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

- Fase studi karakteristik limbah padat kelapa sawit dan formulasi bahan untuk dinding *sandwich* panel untuk konstruksi modular. *Milestone* ini mencakup analisis komprehensif terhadap berbagai jenis limbah padat sawit yang tersedia dan pengembangan formulasi yang optimal untuk bahan *sandwich* panel, mempertimbangkan kriteria kekuatan, isolasi termal, dan keberlanjutan.
- Proses produksi dan pengujian prototipe *sandwich* panel. Di sini, teknologi produksi akan dikembangkan untuk memastikan konsistensi dan efisiensi dalam pembuatan *sandwich* panel dari limbah padat sawit, sementara prototipe yang dihasilkan akan diuji untuk memastikan kekuatan struktural, kualitas isolasi, dan kesesuaian dengan kebutuhan struktur konstruksi modular.



BIG PICTURE RISET / PROJECT

Penelitian ini akan dilakukan dalam skala yang cukup luas untuk mencakup beberapa aspek penting dari penggunaan limbah padat kelapa sawit dalam pembuatan dinding sandwich panel untuk struktur konstruksi modular. Skala riset ini akan mencakup:

- Studi awal yang melibatkan analisis terperinci terhadap karakteristik limbah padat kelapa sawit dari berbagai sumber produksi.
- Pengembangan formulasi bahan yang melibatkan percobaan laboratorium untuk mengevaluasi berbagai proporsi campuran dan penambahan bahan tambahan yang mempengaruhi sifat-sifat panel sandwich yang dihasilkan.
- Produksi prototipe dalam jumlah yang cukup untuk menguji kekuatan struktural, efisiensi termal, dan performa keseluruhan dalam skenario penggunaan yang direplikasi.
- Evaluasi dampak lingkungan dari penggunaan limbah padat kelapa sawit sebagai bahan baku utama, termasuk analisis siklus hidup (LCA) dan penilaian keberlanjutan.
- Diseminasi hasil penelitian melalui publikasi dalam jurnal ilmiah dan presentasi dalam konferensi atau seminar terkait untuk memastikan penyebaran pengetahuan dan pemahaman yang luas tentang potensi pemanfaatan limbah padat kelapa sawit dalam konstruksi modular yang berkelanjutan.



GANTT CHART PELAKSANAAN

No	Kegiatan	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober
1	Studi Literature							
2	Pengambilan Material Limbah Padat							
3	Pengembangan Formulasi							
4	Pengujian Bahan							
4.1	Pengujian Limbah Padat							
4.2	Formulasi Panel Sandwich							
4.3	Pengujian ketahanan kelembaban							
5	Pembuatan Prototipe							
6	Pengujian Prototipe							
7	Analisa Data dan Penyusunan Laporan							
8	Publikasi dan Diseminasi							

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

Kelompok RAB	Komponen	Item	Satuan	Volume	Harga Satuan	Total
Bahan	Barang Persediaan	Formwork	set	1	26,839,278	26,839,278
		Reusable Ties	set	1	150,000	150,000
		Support	set	1	420,000	420,000
		Hollow	set	1	400,000	400,000
		HandTools	set	1	2,000,000	2,000,000
	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Expanded Poysterene (EPS)	m2	10	56,700	567,000
		Polyurethane (PU)	kaleng	1	1,552,890	1,552,890
		Glasswool Panel	m2	10	465,090	4,650,900
		Baja galvanis	kg	1	376,290	376,290
		Aluzinc	set	1	786,990	786,990
		Karton gypsum	m2	10	98,790	987,900
		Plastisol	kg	1	98,500	98,500
		Lembaran plastik PVC kaku, polystyrene atau polypropylene	m2	10	964,590	9,645,900
		Polydifluoronad (PVF2)	set	1	290,000	290,000
		Polyester	set	1	143,190	143,190
	ATK	ATK	set	1	1,000,000	1,000,000
Pengumpulan Data	HR Peneliti	Dosen	OB	16	1,500,000	24,000,000
	HR Pembantu Peneliti	Mahasiswa	OH	160	80,000	12,800,000
	HR Pembantu Lapangan	Pekerja	OH	42	80,000	3,360,000
	Transport		set	4	200,000	800,000
	Tiket		set	4	3,000,000	12,000,000
	Penginapan		set	4	2,000,000	8,000,000
	Biaya Konsumsi		Unit	25	35,000	875,000
Analisis Data	Biaya Analisis Sampel		set	5	800,000	4,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya Seminar Nasional		set	1	1,000,000	1,000,000
	Biaya Publikasi Artikel di Jurnal Nasional		set	1	500,000	500,000
	Luaran KI	Paten sederhana	set	1	750,000	750,000
Total						117,993,838

DAMPAK RISET/PROJECT

- Memanfaatkan **Limbah**
Penelitian ini mengeksplorasi penggunaan limbah serat batang kelapa sawit sebagai bahan bangunan berkelanjutan untuk papan partisi.
- Pendekatan **Eksperimental**
Penelitian ini menggunakan metode eksperimental untuk menentukan campuran perekat dan serat batang kelapa sawit optimal untuk memenuhi kekuatan material.
- Dampak **Lingkungan**
Penelitian ini mendukung gagasan untuk mendaur ulang limbah pertanian, yang dapat menghasilkan manfaat lingkungan dan penghematan biaya dalam industri konstruksi.
- **Bahan yang Berkelanjutan**
Dengan menggabungkan minyak kelapa sawit dan wijen, penelitian ini mendorong penggunaan minyak nabati yang tidak beracun, dapat diproduksi dalam skala besar, dan mudah dimodifikasi dalam rekayasa material kelautan



REFERENCES

Ardhyananta, H., Sari, E. N., Wicaksono, S. T., Ismail, H., Tuswan, & Ismail, A. (2019). *Characterization of vinyl ester bio-resin for core material sandwich panel construction of ship structure application: Effect of palm oil and sesame oil*. 020051. <https://doi.org/10.1063/1.5141664>

Dungani, R., Jawaid, M., Khalil, H. P. S. A., Jasni, J., Aprilia, S., Hakeem, K. R., Hartati, S., & Islam, M. N. (2013). A Review on Quality Enhancement of Oil Palm Trunk Waste by Resin Impregnation: Future Materials. *BioResources*, 8(2), 3136–3156. <https://doi.org/10.15376/biores.8.2.3136-3156>

Rahman, M., Ting, T., Lau, H., Nagaratnam, B., & Poologanathan, K. (2021). Behaviour of Lightweight Concrete Wall Panel under Axial Loading: Experimental and Numerical Investigation toward Sustainability in Construction Industry. *Buildings*, 11(12), 620. <https://doi.org/10.3390/buildings11120620>

Ramli. (2010). Effects of Palm Fiber on the Mechanical Properties of Lightweight Concrete Crushed Brick. *American Journal of Engineering and Applied Sciences*, 3(2), 489–493. <https://doi.org/10.3844/ajeassp.2010.489.493>

Shahidan, S., Leman, A. S., Senin, M. S., & Ramzi Hannan, N. I. R. (2017). Suitability of Coconut Shell Concrete for Precast Cool Wall Panel-A Review. *MATEC Web of Conferences*, 87, 01005. <https://doi.org/10.1051/mateconf/20178701005>

Wijaya, K., Sutrisno, Solahuddin, A. A., & Siregar, A. Z. (2022). Characteristic of appropriate material building partition board by utilizing waste oil palm trunk. *Journal of Physics: Conference Series*, 2193(1), 012094. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2193/1/012094>



Bumitama Gunajaya Agro

**THANK
YOU**