

PERBANDINGAN PENGARUH BAHAN TANAH LIAT DAN HDPE BERPENGUAT SERAT BATANG PISANG TERHADAP TEMPERATUR PERMUKAAN GENTENG

Akbar Rap Sanjani¹, Hisyam Ma'mun², Gostsa Khusnun Naufal³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang

Gedung Pusat Lantai 6, Kampus 1 Jl. Sidodadi Timur 24, Semarang

E-mail : akbarrap212@gmail.com¹, hisyammamun@upgris.ac.id², gostsakhusunnaufal@upgris.ac.id³

Abstrak

Permasalahan sampah menjadi permasalahan yang sangat umum bagi setiap negara. Lewat permasalahan sampah ini akan timbul berbagai masalah seperti kesehatan, pencemaran lingkungan, banjir, dan masih banyak dampak lain. Selain itu penelitian ini dirasa perlu karena dapat memanfaatkan limbah dari sampah plastik HDPE dan limbah dari batang pisang dalam jumlah yang besar sehingga dapat mengurangi permasalahan sampah yang sudah ada. Berdasarkan data-data diatas penulis, memanfaatkan kembali limbah plastik HDPE (high density polyethylene) dan limbah batang pisang yang telah dijadikan serat kemudian mengaplikasikan bahan ini untuk pembuatan genteng komposit berbahan plastik HDPE (high density polyethylene) yang dihasilkan dari sampah plastik kemasan dan berpenguat serat batang pisang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan temperatur sinar matahari terhadap permukaan bawah dan permukaan atas pada sampel genteng tanah liat, genteng HDPE murni, genteng komposit HDPE berpenguat serat batang pisang 20% yang sudah diberi perlakuan alkali 5% selama 4 jam. Pengujian dilakukan dengan paparan matahari langsung dengan sudut genteng 30o mulai dari pukul 10.00 WIB hingga pukul 16.00 WIB dan data diambil setiap 1 jam sekali. Data ini dapat dilihat dari suhu permukaan atas dan permukaan bawah genteng komposit HDPE berpenguat serat batang pisang 20% lebih rendah dari genteng HDPE murni. Sedangkan suhu rata-rata permukaan atas genteng komposit HDPE berpenguat serat batang pisang 20% mempunyai selisih 2.2o C lebih tinggi daripada genteng tanah liat. Hasil menunjukkan bertambahnya komposisi serat batang pisang maka panas yang dihasilkan pada genteng komposit semakin rendah.

Kata Kunci: HDPE, komposit, serat batang pisang, Perpindahan Panas Radiasi

I. PENDAHULUAN

Permasalahan sampah plastik sangat kompleks, termasuk di Indonesia. Ini karena penggunaan yang tidak terpengaruh oleh kegiatan manusia. Metode pengelolaan sampah di Indonesia adalah sebagai berikut: 69% diangkut dan ditimbun di tempat pembuangan sampah, 10% dikubur, 7% dikompos dan didaur ulang, 5% dibakar, dan 7% tidak dikelola. Padahal, plastik baru dapat terurai selama dua puluh hingga seratus tahun [1]. Saat ini, diperlukan komposit yang ramah lingkungan dan dapat didaur ulang kembali. Serat buatan dapat dibuat dari bahan plastik limbah yang tidak dapat diuraikan secara alami. Bahan plastik ini berasal dari plastik kemasan minuman yang sudah tidak digunakan lagi dan tidak digunakan lagi. Di tempat pembuangan sampah masyarakat, jumlah ini sangat besar.[2]. Salah satu bahan penguat untuk pembuatan genteng HDPE yaitu menggunakan serat batang pisang. Menurut [3] serat batang pisang adalah salah satu serat alam yang paling

banyak digunakan, dan menggunakan batang pohon pisang sebagai komposit adalah pilihan yang tepat. Pisang (*Musaceae*) adalah jenis tumbuhan berserat yang hanya digunakan untuk membuat kertas dan pakaian.

Penelitian yang melihat bagaimana ketebalan serat pelepah pisang kepok (*Musa Paradisiaca*) mempengaruhi kekuatan mekanik komposit tersebut yang dilakukan oleh [4] kekuatan tekan poliester murni adalah $12,16 \text{ N/mm}^2$, kekuatan tekan komposit adalah $12,92 \text{ N/mm}^2$, dan kekuatan tarik poliester murni adalah $2,93 \text{ N/mm}^2$. Setelah serat pelepah pisang dengan ketebalan 0,70 mm ditambahkan, kekuatan tekan komposit adalah $12,92 \text{ N/mm}^2$. Bahkan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan memperkirakan bahwa jumlah sampah di Indonesia akan mencapai 68 juta ton pada tahun [5] Material yang digunakan sebagai bagian dari struktur dianggap memiliki sifat mekanis yang lebih baik, jadi para rekayasawan terus melakukan penelitian untuk membuat material baru dengan sifat mekanis yang lebih baik, seperti bahan komposit baru. Jenis komposit yang paling banyak dikembangkan adalah komposit berpenguat serat [6]. Menurut [7] penggunaan plastik yang tidak dapat dihindari pada masa kini bersama dengan manajemen terbatas terutama melalui penimbunan sampah telah menimbulkan malapetaka secara global dan satu-satunya solusi yang layak untuk mengendalikan polusi yang terkait dengannya adalah dengan mengurangi pembuangan sambil memaksimalkan penggunaan kembali dan daur ulang.

Komposit adalah bahan yang terbuat dari gabungan dua bahan atau lebih yang memiliki sifat kimia dan fisik yang berbeda secara makroskopis untuk membentuk material baru dengan sifat yang lebih baik. [8] Sifat-sifat bahan pembentuk masih dapat dilihat dalam bahan komposit; ini membedakannya dengan alloy, atau paduan logam, di mana sifat-sifat bahan pembentuknya tidak dapat lagi dilihat. Dua komponen membentuk bahan komposit: unsur serat yang berfungsi sebagai penguat (*reinforcement*) dan unsur pengikat yang berfungsi sebagai (*matrix*). Karena sifat polimernya yang tidak berpori, plastik meningkatkan suhu udara di siang hari [9]. Mereka masing-masing memiliki definisi berikut:

- a. Penguat (*Reinforcement*) bahan pengisi, biasanya dalam bentuk serbuk atau serat, digunakan untuk membuat komposit. Secara umum, unsur penguat harus memiliki keunggulan sifat yang tidak dimiliki oleh unsur pengikat dalam komposit. E-Glass, boron, karbon, dan serat lainnya adalah beberapa serat yang sering digunakan dalam pembuatan komposit. Bisa juga berasal dari serat yang ada di alam, seperti kantula, rami, jute, kenaf, dan sebagainya.
- b. Matriks, Gibson (1994) mengatakan bahwa matriks dalam struktur komposit bisa berasal dari bahan polimer, logam, maupun keramik. Matriks secara umum berfungsi untuk mengikat serat menjadi satu struktur komposit. Matriks memiliki fungsi antara lain :
 - 1) Mentransfer dan mendistribusikan beban ke serat
 - 2) Melindungi serat dari kerusakan akibat kondisi lingkungan
 - 3) Mengikat serat menjadi satu kesatuan struktur
 - 4) Menyumbangkan beberapa sifat seperti kekakuan, ketangguhan, dan tahanan listrik.

Berdasarkan data-data diatas, penulis melakukan pemanfaatan kembali limbah plastik HDPE (*High Density Polyethylene*) dan limbah batang pisang yang dijadikan serat kemudian mengaplikasikan bahan ini untuk pembuatan genteng komposit berbahan plastik HDPE (*High Density Polyethylene*) yang dihasilkan dari sampah kemasan dan berpenguat serat batang pisang. Tujuan khusus ini adalah untuk mengetahui perbandingan panas antara genteng HDPE murni dengan genteng HDPE berpenguat serat batang pisang 20%. Penelitian ini bertujuan juga untuk mengetahui pengaruh komposisi *High Density Polyethylene* (HDPE) dan serat batang pisang terhadap nilai perpindahan panasketika terpapar matahari secara langsung

II. METODOLOGI PENELITIAN

22. Metodologi Penelitian

Penelitian eksperimen adalah teknik penelitian yang banyak digunakan dalam berbagai disiplin ilmu. Ini digunakan untuk menguji hipotesis atau menyelidiki hubungan sebab-akibat antara variabel tertentu. Penulis melakukan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi campuran bahan terhadap daya tahan panas matahari untuk mengetahui variasi komposisi bahan yang paling optimal. Komposisi bahan tersebut yaitu Plastik HDPE, dan serat batang pisang. Dapat dilihat pada tabel berikut dibawah ini

Tabel 1 Komposisi Variasi

Variasi	Jenis Genteng
I	HDPE Murni
II	HDPE + Serat Batang Pisang 20%
III	Tanah Liat

Pengujian radiasi matahari terhadap genteng HDPE murni, genteng HDPE berpenguat serat batang pisang 20% dan genteng tanah liat dilakukan dengan cara pengujian sudut kemiringan genteng pada saat pengetesan sebesar 30 derajat, yang dilakukan selama 7 hari berturut-turut. Pengambilan data setiap 1 jam sekali mulai pukul 10.00 hingga pukul 16.00 WIB. Sebelumnya serat batang pisang sudah diberikan perlakuan alkali 5% selama 4 jam. Alat elitech Rc-4Hc ini digunakan untuk mengukur temperatur atas dan bawah permukaan genteng, data logger yang berfungsi untuk merekam dan mengolah data suhu dalam periode tertentu dan didapatkan dalam bentuk *excel*.



Gambar 1 Pengujian Radiasi Matahari

Dari hasil pengujian paparan radiasi matahari langsung selama 7 jam didapatkan perbedaan temperatur permukaan atas dan bawah genteng maka untuk nilai perpindahan panas radiasi dapat dihitung menggunakan persamaan laju radiasi pada kondisi *steady state* sebagai berikut:

$$P = \epsilon \cdot \sigma \cdot A \cdot AT^4$$

- P: daya radiasi ($W = J/s$)

- A: luas permukaan (m^2)
- σ : konstanta Stefan-Boltzmann = $5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$
- e: emisivitas (benda hitam $e = 1$)
- AT^4 : Suhu (K)

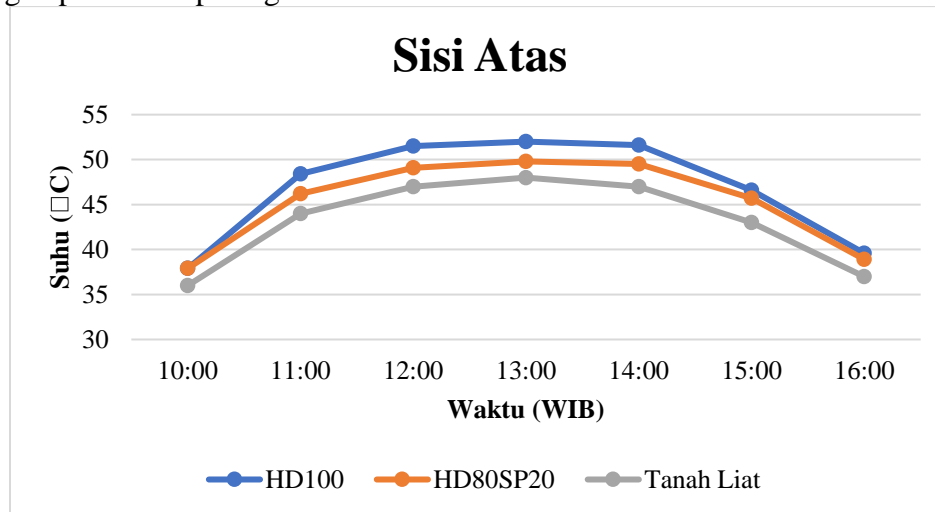
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian penyinaran matahari secara langsung, maka dapat dilihat data temperature permukaan atas dan permukaan bawah masing-masing genteng. Pengujian dilakukan dirumah penulis yang berlokasi di kec. Mranggen, kab. Demak Alat yang digunakan adalah alat Elitech RC-4hc. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui besarnya nilai laju perpindahan panas pada setiap spesimen tersebut. Pengujian perpindahan panas laju sinar matahari ini dilakukan dengan sudut kemiringan genteng 30° yang dilakukan dalam tujuh hari berturut-turut setiap satu jam mulai pukul 10.00-16.00 WIB. Kemudian di ambil data yang dapat dilihat pada tabel 1 berikut

Tabel 2 Rata-Rata Temperatur Permukaan Genteng

RATA-RATA SUHU PERMUKAAN ATAS GENTENG ($^\circ\text{C}$)			
Waktu	HD100	HD80SP20	Tanah Liat
10:00	37.9	37.9	36
11:00	48.4	46.2	44
12:00	51.5	49.1	47
13:00	52	49.8	48
14:00	51.6	49.5	47
15:00	46.6	45.7	43
16:00	39.6	38.9	37
RATA-RATA SUHU PERMUKAAN BAWAH GENTENG ($^\circ\text{C}$)			
10:00	38.5	38	35
11:00	43.2	42.5	40
12:00	45.3	44.5	43
13:00	46.4	45.5	42
14:00	46.3	45	43
15:00	43.1	43.7	41
16:00	37.6	38.1	36

Tabel 2 diatas menunjukkan bahwa hasil pengujian diperoleh data rata-rata suhu permukaan atas dan suhu permukaan bawah pada genteng HDPE murni, genteng komposit HDPE ang diperkuat dengan serat batang pisang 20% dan genteng tanah liat. Waktu pengambilan data dimulai dari pukul 10.00 WIB hingga pukul 16.00 WIB yang diambil datanya setiap satu jam sekali. Dari tabel diatas diperoleh grafik distribusi perbedaan suhu permukaan masing-masing genteng yang dapat dilihat pada gambar 2.

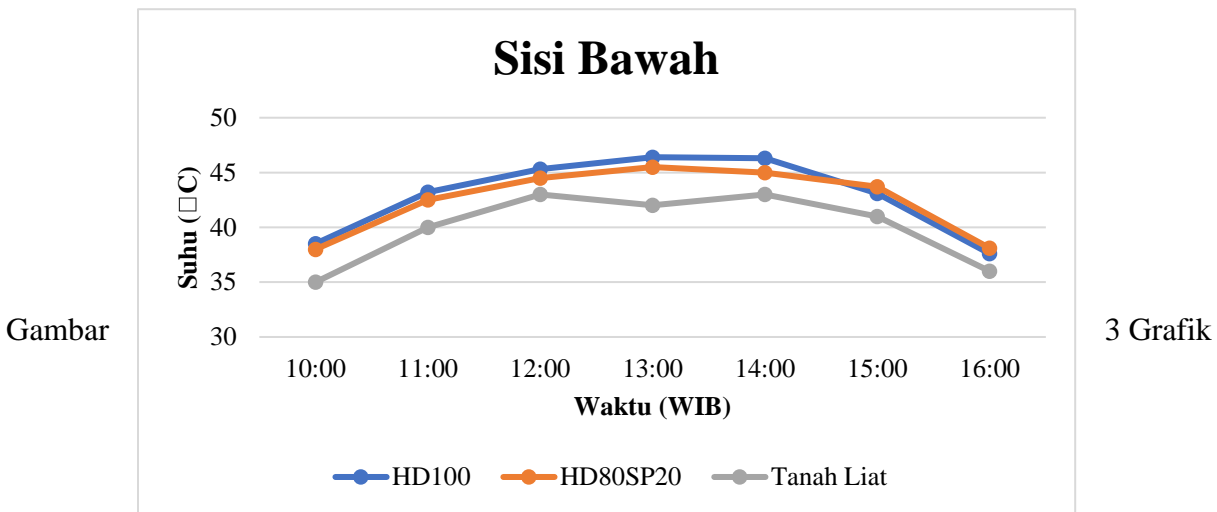


Gambar 2 Grafik Temperatur Permukaan Atas

Berdasarkan gambar 2 rata-rata distribusi suhu permukaan bawah pada setiap genteng terdapat perbedaan bahwa:

1. Untuk nilai rata-rata permukaan atas pada genteng HDPE murni sebesar 46.8°C, nilainya masih lebih tinggi dibandingkan dengan genteng HDPE berpenguat serat batang pisang 20% yaitu sebesar 45.3°C. Sedangkan untuk nilai rata-rata permukaan atas genteng tanah liat mempunyai nilai yang paling rendah yaitu sebesar 43°C.
2. Nilai rata-rata permukaan atas tertinggi terjadi pada pukul 13.00 WIB, dimana suhu permukaan atas tertinggi terdapat pada genteng HDPE murni sebesar 52°C. Sedangkan pada pukul yang sama suhu permukaan atas genteng HDPE berpenguat serat batang pisang 20% sebesar 49.8°C. pada genteng tanah liat untuk nilai tertingginya adalah sebesar 48°C.
3. Sedangkan suhu permukaan atas terendah terdapat pada pukul 10.00 WIB, Dimana genteng HDPE murni dan genteng HDPE berpenguat serat batang pisang 20% sama-sama mempunyai suhu sebesar 37.9°C. Sedangkan genteng tanah liat mempunyai nilai sebesar 36°C.

Untuk hasil pengujian yang telah dilakukan guna mengetahui distribusi rata-rata suhu permukaan bawah pada setiap genteng dapat dilihat pada gambar 3.



Temperatur Permukaan Bawah

Berdasarkan gambar 3 terdapat perbedaan distribusi rata-rata suhu permukaan bawah pada masing-masing genteng secara keseluruhan:

1. Nilai rata-rata suhu permukaan bawah tertinggi terjadi pada pukul 13.00 WIB, dimana suhu permukaan bawah tertinggi terdapat pada genteng HDPE murni sebesar 46.4°C. Sedangkan pada pukul yang sama suhu permukaan bawah genteng HDPE berpenguat serat batang pisang 20% sebesar 45.5°C dan pada genteng tanah liat rata-rata suhu permukaan bawah tertinggi terjadi pada pukul 12.00 WIB sebesar 43°C.
2. Sedangkan suhu permukaan bawah terendah terdapat pada pukul 16.00 WIB, Dimana nilai terendah terdapat pada genteng tanah liat dengan nilai 36°C sedangkan untuk suhu permukaan bawah genteng HDPE murni dan genteng HDPE berpenguat serat batang pisang 20% mempunyai suhu sebesar 37.6°C dan 38°C.
3. Nilai rata-rata permukaan bawah pada genteng HDPE murni sebesar 42.9°C, nilainya masih lebih tinggi dibandingkan dengan genteng HDPE berpenguat serat batang pisang 20% yaitu sebesar 42.5°C dan genteng tanah liat yaitu sebesar 40°C.

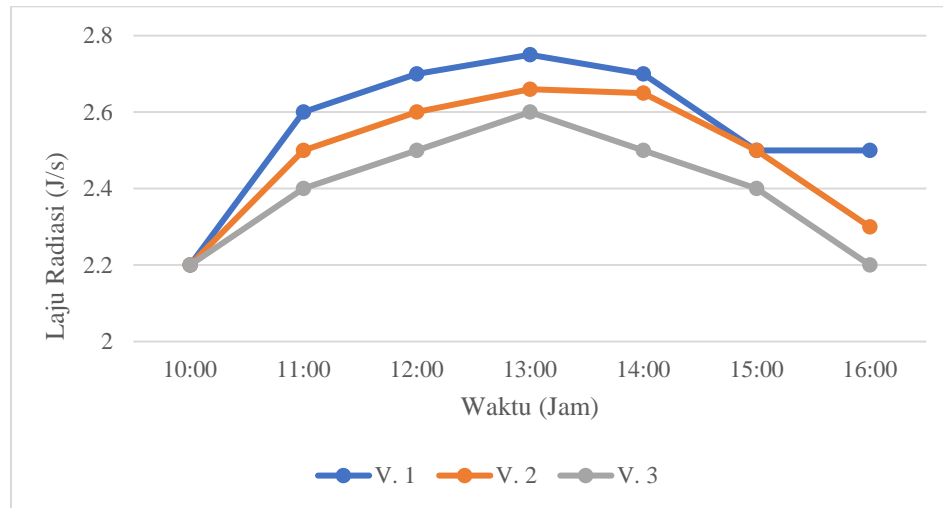
Genteng HDPE berpenguat serat batang pisang 20% untuk sebaran suhu rata-rata permukaan atas mempunyai selisih 1,5°C dan untuk permukaan bawah 0.4°C lebih rendah dibandingkan dengan genteng HDPE murni. Data penelitian menunjukkan suhu permukaan atas dan bawah masing-masing sampel genteng paling tinggi adalah genteng HDPE murni, sedangkan suhu permukaan terendah terdapat pada genteng HDPE berpenguat serat batang pisang 20%.

Berdasarkan hasil perbedaan rata-rata pengujian temperatur permukaan atas dan permukaan bawah yang telah dilaksanakan, maka dapat dihitung untuk laju radiasi rata-rata pada sampel keseluruhan dari genteng HDPE murni, genteng komposit HDPE yang diperkuat dengan serat batang pisang 20% dan genteng tanah liat yang dijelaskan sebagai berikut:

Tabel 3 Rata-Rata Laju Radiasi Genteng (J/s)

VARIASI	WAKTU	T. ATAS (°C)	T. BAWAH (°C)	LAJU RADIASI (J/s)
V. 1	10:00	37,9	38,5	2,2
	11:00	48,4	43,2	2,6
	12:00	51,5	45,3	2,7
	13:00	52	46,4	2,75
	14:00	51,6	46,3	2,7
	15:00	46,6	43,1	2,5
	16:00	39,6	37,6	2,3
V. 2	10:00	37,9	38	2,2
	11:00	46,2	42,5	2,5
	12:00	49,1	44,5	2,6
	13:00	49,8	45,5	2,66
	14:00	49,5	45	2,65
	15:00	45,7	43,7	2,5
	16:00	38,9	38,1	2,3
V. 3	10:00	36	35	2,2
	11:00	44	40	2,4
	12:00	47	43	2,5
	13:00	48	42	2,6
	14:00	47	43	2,5
	15:00	43	41	2,4
	16:00	37	36	2,2

Pada Tabel 3 terlihat bahwa hasil dari perhitungan laju radiasi diperoleh menggunakan persamaan laju radiasi serta berdasarkan perbedaan rata-rata temperatur permukaan atas dan permukaan bawah dalam satu minggu pada sampel variasi 1, 2, 3. Dari tabel diatas didapatkan grafik untuk perbedaan laju radiasi dari masing-masing sampel dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini



Gambar 4 Grafik Rata-Rata Laju Radiasi (J/s)

Berdasarkan gambar 4 untuk laju rata-rata tertinggi yaitu pada sampel genteng komposit HDPE bernilai 2,6 J/s pada V 1 . Sedangkan rata-rata laju radiasi pada genteng HDPE berpenguat serat batang pisang 20% adalah sebesar 2,5 J/s pada V 2 dan untuk nilai rata-rata laju radiasi pada sampel genteng tanah liat adalah sebesar 2,4 J/s pada V 3. Untuk rata-rata laju radiasi pada V1 dan V2 terendah selama pengamatan terjadi pada pukul 10.00 WIB yaitu sebesar 2,2 J/s.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian dan eksperimen yang telah dilakukan mengenai perbandingan nilai perpindahan temperatur panas matahari pada sisi atas dan sisi bawah antara genteng tanah liat, genteng HDPE, dan genteng HDPE berpenguat serat batang pisang dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada komposisi HDPE murni, suhu yang dihasilkan pada permukaan atas dan bawah genteng cenderung lebih tinggi pada pukul 14.00 WIB sebesar 51.6°C seperti pada tabel 4.2 dan selisih 2.1°C dari genteng komposit berpenguat serat batang pisang 20%.
2. Sedangkan genteng komposit HDPE berpenguat serat batang pisang 20% suhu yang dihasilkan dari permukaan atas dan bawah genteng cenderung lebih rendah.

Nilai laju radiasi tertinggi pada sampel HDPE murni, dapat dilihat pada tabel 3 yaitu pada pukul 13.00 WIB sebesar 2,75 J/s

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Ibunda dan Ayah tercinta beserta semua keluarga yang telah memberikan dukungan dan doa yang tiada henti kepada penulis, serta mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan pendampingan selama penelitian.

VI. REFERENSI

Sumber Jurnal:

- [1] Hutaurok, D. M. (2021). Pengaruh Serat Bendrat Terhadap Kuat Tekan Paving Block Berbahan Dasar Limbah Plastic Hdpe. *Journal of Civil Engineering Building and Transportation*, 5(1), 9–16. <https://doi.org/10.31289/jcebt.v5i1.4983>

- [2] Yenny, A.-T., & Brandon, S. (2024). *Material komposit sisa dengan aplikasi di industri konstruksi*.
- [3] IRSYAD MIRWAN. (2015). *Sifat Fisis Dan Mekanis Pada Komposit Polyester Serat Batang Pisang Yang Disusun Asimetri [45 / -30/ 45 / -30]*. 1–15.
- [4] Paunda, F., Imad, K., Muhyi, A., Sumardi, O., & Rojikin, S. (2022). *Kekuatan Tarik Komposit Hybrid Bermatrik*. 5(1), 12–18.
- [5] Hakim, M. Z. (2019). Pengelolaan dan Pengendalian Sampah Plastik Berwawasan Lingkungan. *Amanna Gappa*, 27(2), 111–121.
- [6] Fahmi, H. (n.d.). *PENGARUH VARIASI KOMPOSISI KOMPOSIT RESIN EPOXY / SERAT*.
- [7] Nyika, J., & Dinka, M. (2022). Recycling plastic waste materials for building and construction Materials: A minireview. *Materials Today: Proceedings*, 62(April), 3257–3262. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.04.226>
- [8] Hamzaha, M. F., Wahyunia, F., & Martanaa, B. (2024). *Machine Translated by Google Studi Banding Radiasi Matahari Pada Genteng Tanah Liat Dan HDPE Berbahan Dasar Rumput Teki Genteng Komposit Machine Translated by Google*. 26(April), 8–14.
- [9] Fauzi, M., Sumiarsih, E., Adriman, A., Rusliadi, R., & Hasibuan, I. F. (2020). Pemberdayaan masyarakat melalui pelatihan pembuatan ecobrick sebagai upaya mengurangi sampah plastik di Kecamatan Bunga Raya. *Riau Journal of Empowerment*, 3(2), 87–96. <https://doi.org/10.31258/raje.3.2.87-96>