

Analisis Pengaruh Penambahan Serat Kulit Durian Terhadap kekuatan Impak Batubata

Christina Bastian¹, Yoel Pasae², Yafet Bontong³

Program Studi Magister Teknik Mesin, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar

Jl. Perintis Kemerdekaan Km 13 No. 28 Daya, Makassar, Indonesia 90243

Email: itinbastian6@gmail.com

ABSTRAK

Material batubata merupakan bahan konstruksi tahan lama, kedap air sehingga mampu mengurangi rembesan air hujan pada dinding, serta memiliki ketahanan terhadap api sehingga lebih aman digunakan. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh penambahan serat kulit durian pada batubata. Serat kulit durian dipilih karena memiliki kandungan selulosa tinggi dan potensi sebagai bahan penguat alami yang ramah lingkungan. Perlakuan serat dilakukan melalui pengasapan dingin (suhu 35 ° - 45°) dengan variasi waktu tanpa pengasapan, 5 jam, 10 jam, 15 jam, dan 20 jam untuk meningkatkan kualitas permukaan dan daya ikat dengan matriks. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan variasi fraksi volume tanah liat, serat kulit durian, dan pati singkong yaitu 50%:20%:30%, 50%:30%:20%, dan 50%:40%:10%. Spesimen dibuat dengan metode *hand lay-up*, dikeringkan dengan oven selama 1 jam dengan suhu 200°. Pengujian kekuatan impak menggunakan metode Charpy Impact Test standar ASTM E23. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai energi serap tertinggi diperoleh pada fraksi volume 50%:20%:30% sebesar 4,60 J, sedangkan nilai terendah pada fraksi volume 50%:40%:10% sebesar 0,60 J. Nilai harga impak tertinggi juga diperoleh pada fraksi volume 50%:20%:30% sebesar 0,043125 J/mm², dan terendah pada fraksi volume 50%:40%:10% sebesar 0,0075 J/mm². Hasil ini menunjukkan bahwa komposisi material sangat berpengaruh terhadap ketangguhan batu bata, dimana penambahan serat yang optimal mampu meningkatkan daya serap energi dan menghambat propagasi retak. Dapat disimpulkan komposisi fraksi volume 50%:20%:30% merupakan kondisi optimum dalam meningkatkan kekuatan impak batu bata komposit berbasis serat kulit durian dan matriks pati singkong. Peningkatan fraksi serat yang berlebihan cenderung menurunkan kekuatan impak akibat berkurangnya ikatan matriks dan meningkatnya porositas material.

Kata kunci: Tanah Liat, Serat Kulit Durian, Pengasapan, Kekuatan Impak, Energi Serap, ASTM E23.

ABSTRACT

Brick material is a durable construction material, waterproof so it can reduce rainwater seepage on walls, and is fire resistant so it is safer to use. This research aims to analyze the effect of adding durian skin fiber to bricks. Durian skin fiber was chosen because it has a high cellulose content and potential as a natural, environmentally friendly strengthening material. Fiber treatment is carried out through cold smoking (temperature 35 ° - 45 °) with variations in time without smoking, 5 hours, 10 hours, 15 hours and 20 hours to improve surface quality and bonding capacity with the matrix. The research method used was experimental with variations in the volume fraction of clay, durian skin fiber, and cassava starch, namely 50%:20%:30%, 50%:30%:20%, and 50%:40%:10%. Specimens were made using the hand lay-up method, dried in an oven for 1 hour at a temperature of 200°. Impact strength testing uses the ASTM E23 standard Charpy Impact Test method. The research results showed that the highest value of absorbed energy was obtained at the 50%:20%:30% volume fraction of 4.60 J, while the lowest value was at the 50%:40%:10% volume fraction of 0.60 J. The highest impact price value was also obtained at the 50%:20%:30% volume fraction of 0.043125 J/mm², and the lowest was at the 50%:40%:10% volume fraction of 0.0075 J/mm². These results show that material composition greatly influences the toughness of bricks, where the addition of optimal fibers can increase energy absorption and inhibit crack propagation. It can be concluded that the volume fraction composition of 50%:20%:30% is the optimum condition for increasing the impact strength of composite bricks based on durian peel fiber and cassava starch matrix. An excessive increase in fiber fraction tends to reduce impact strength due to reduced matrix bonding and increased material porosity.

Keywords: Clay, Durian Skin Fiber, Fumigation, Impact Strength, Absorption Energy, ASTM E23

Pendahuluan

Batu bata merupakan material konstruksi yang digunakan dalam pembangunan karena memiliki kekuatan tekan yang baik, daya tahan yang tinggi, serta ketersediaan bahan baku yang melimpah. Batu bata konvensional umumnya memiliki sifat getas [1], sehingga tidak dapat menahan beban kejut atau dampak. Hal ini menjadi inovasi material untuk meningkatkan ketangguhan batu bata, terutama dalam menyerap energi sebelum mengalami kegagalan. Serat alami dinilai memiliki keunggulan berupa ringan, ramah lingkungan, mudah diperoleh, serta mampu meningkatkan sifat mekanik material komposit [2][3]. Penggunaan serat alami sebagai penguat telah terbukti mampu meningkatkan kekuatan mekanik, dapat meningkatkan kekuatan dampak karena adanya mekanisme distribusi tegangan dan penahanan retak pada material [4][5]. Serat kulit durian adalah limbah biomassa yang berasal dari buah durian (*Durio zibetinus*) buah unggulan tropis yang bernilai ekonomi tinggi yang dimanfaatkan sebagai bahan penguat [6]. Kulit durian mengandung serat dengan kandungan selulosa yang cukup tinggi, sehingga memiliki karakteristik mekanik yang baik [7]. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa serat kulit durian dapat meningkatkan sifat mekanik seperti kekuatan tarik dan ketangguhan dampak pada material komposit[8][9].

Kualitas serat dilakukan perlakuan awal untuk memperbaiki struktur permukaan dan mengurangi kandungan air. Metode digunakan adalah pengasapan dingin dengan suhu 30° - 45° dengan Variasi waktu pengasapan yang digunakan meliputi tanpa pengasapan, 5 jam, 10 jam, 15 jam, dan 20 jam. Proses pengasapan mengubah karakteristik fisik serat, seperti meningkatkan kekasaran permukaan dan mengurangi kadar air, sehingga berpotensi meningkatkan daya ikat dengan matriks[10][11]. Material Tanah liat atau disebut tanah lempung adalah bahan dasar membuat batubata yang sumber daya alam yang melimpah di Indonesia adalah bahan alam lempung dengan kandungan SiO₂ sebesar 65,54% dan Al₂O₃ sebesar 18,78% [12]. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penambahan serat kulit durian dalam campuran beton dapat meningkatkan kekuatan tekan beton dan mutu fc'20 Mpa [13][8]. Sedangkan perekat yang digunakan pada penelitian ini adalah Pati singkong (*Manihot esculenta*) karena bersifat biodegradable dan ramah lingkungan. Kombinasi antara tanah liat, serat kulit durian, dan pati singkong diharapkan mampu menghasilkan material batu bata komposit yang memiliki keseimbangan antara kekuatan dan ketangguhan [14].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai kekuatan uji Dampak akibat variasi fraksi volume tanah liat, komposit serat kulit durian dengan menggunakan matriks pati singkong. Dengan metode Charpy Impact Test, yang digunakan untuk mengetahui besarnya energi yang dapat diserap material sebelum mengalami patah. Nilai energi serap dan harga dampak menjadi parameter penting dalam mengevaluasi kemampuan material dalam menahan beban kejut [15].

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengujian Material, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Paulus. Pengujian dampak digunakan untuk pengujian kekuatan material dengan menerima beban secara tiba-tiba terhadap spesimen. Pengujian dampak ini dilakukan dengan metode charpy dan standar ASTM E23 [16][17]. Data dapat berupa energi yang diserap untuk mematahkan benda uji. Pengujian ini dilakukan sebagai pemeriksaan kualitas secara cepat dan mudah dalam menentukan sifat dampak.

a. Pelakuan serat kulit durian

Serat kulit durian dari limbah kulit durian dibersihkan dengan air mengalir, direndam dengan Aquades dan NaOH 10% selama 100 menit[18]. Dianginkan selama 1 hari, kemudian diasapkan dengan pengasapan dingin 35° - 45° dengan variasi 5 jam, 10 jam, 15 jam, 20 jam[19][20].

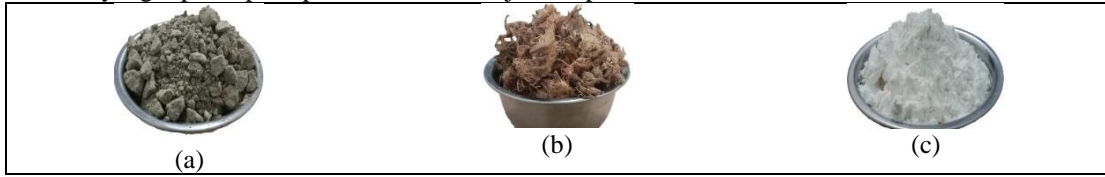
b. Pembuatan Spesimen

Tanah liat, serat kulit durian, pati singkong ditimbang sesuai komposisi, semua bahan dilakukan dengan metode Hand Lay Up dicampur dengan air hingga homogen pada cetakan spesimen, kemudian di keringkan pada suhu ruang sebelum dibakar dengan oven dengan suhu 200° selama 1 jam[21][22]. Variasi fraksi volume tanah liat dan serat kulit durian ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Variasi fraksi volume tanah liat dan serat kulit durian, pati singkong

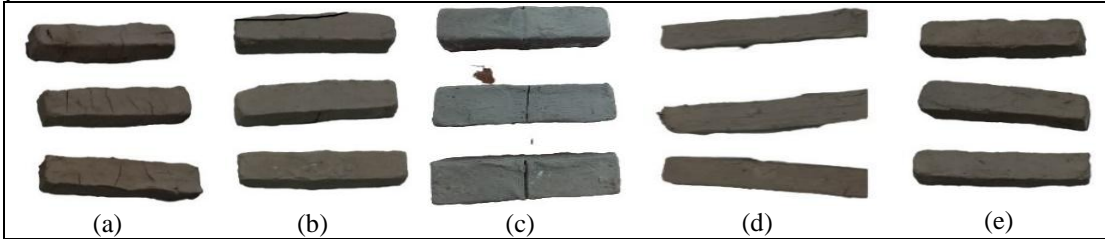
NO	Tanah Liat	Serat Kulit Durian	Pati Singkong
1	50%	20%	30%
2	50%	30%	20%
3	50%	40%	10%

Material yang dipakai pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.

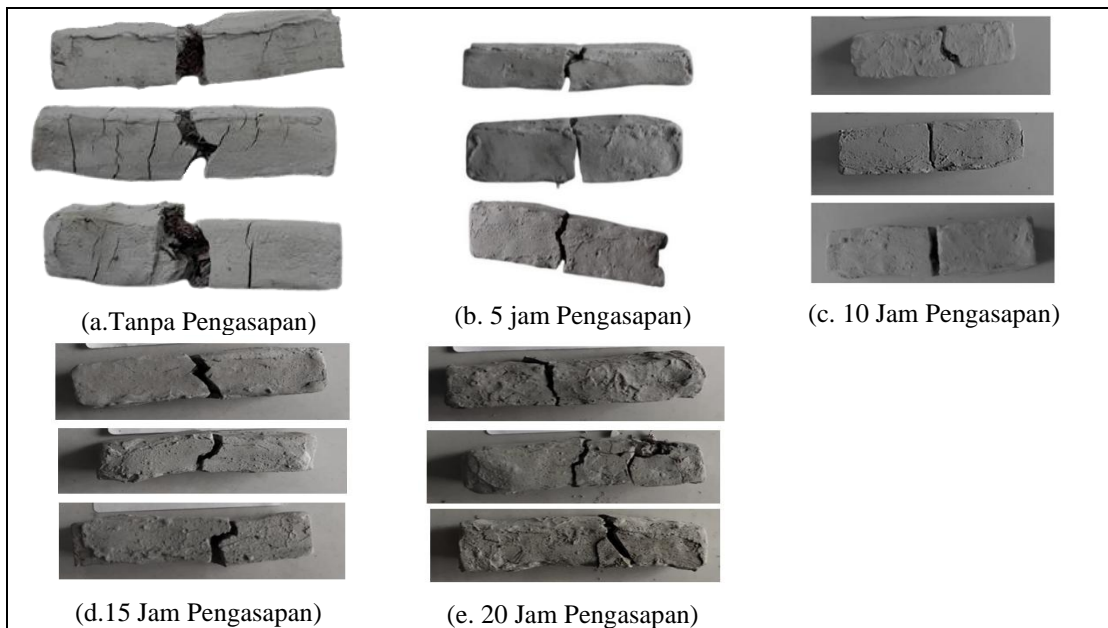


Gambar 1. (a) Tanah Liat, (b) Serat Kulit Durian, (c) Pati Singkong

Pengujian dilakukan berdasarkan tingkat jam pengasapan untuk masing-masing variasi fraksi volume tanah liat dan serat kulit durian dengan matrik pati singkong. Spesimen komposit ditunjukkan pada Gambar 2.

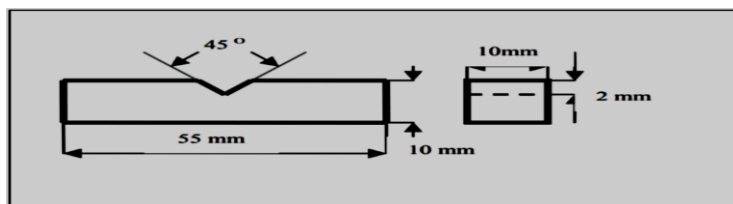


Gambar 2. Speimen Uji Tanpa Pengasapan, 5 Jam, 10 Jam, 15 Jam, 20 Jam Pengasapan Fraksi volume 50%;20%:30%, 50%:30%:20%, 50%:40%:10%



Gambar 3. Spesimen Setelah Pengujian

Analisis kekuatan impact dilakukan dengan menggunakan pengujian impact Charpy[23][24], variabel bebas fraksi volume (Tanah liat, Serat Kulit Durian, Pati singkong), dan waktu pengasapan serat, dan untuk Variabel terikat Energi serap (J) dan Harga impact (J/mm^2) Variabel terkontrol yang digunakan antara lain : Ukuran panjang serat kulit durian 55 mm, Massa pendulum 7,2 Kg, Panjang lengan 70 cm, Sudut awal 45° , Spesimen uji impact mengacu standar pengujian ASTM E-23 ditunjukkan pada gambar gambar 4.



Gambar 4. Standar uji impact ASTM E23, Sumber[25]

Luas penampang spesimen dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$A = a \times b \tag{1}$$

Dimana,

A = Luas Penampang Spesimen

a = Lebar Spesimen

b = Tinggi Spesimen

Rumus Energi Serap :

$$E = m \cdot g \cdot L (\cos \beta - \cos \alpha) \tag{2}$$

Dimana :

E = energi serap (J)

m = Berat Pendulum (kg)

g = percepatan gravitasi (m/S^2)

L = Panjang lengan titik sudut (cm)

α = sudut pendulum sebelum diayunkan

β = sudut ayunan pendulum setelah mematahkan spesimen perubahan akhir

Rumus Kekuatan Impak:

$$\sigma = \frac{E}{A} \tag{3}$$

Dimana,

σ = Kekuatan Impak

E = Energi yang diserap spesimen saat pengujian

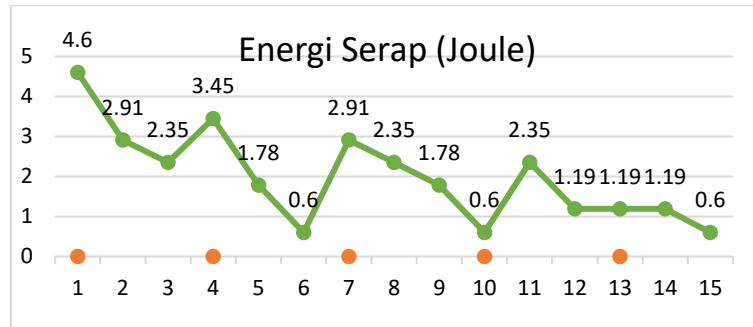
A = Luas penampang spesimen

Tabel 2. Hasil Pengujian Impak

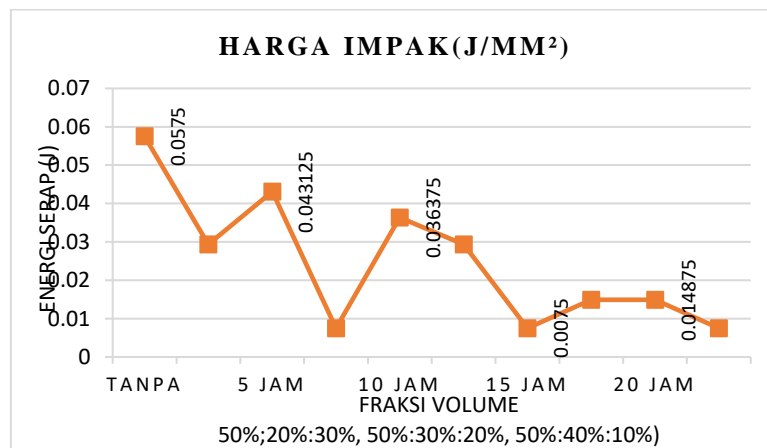
No	Tanah Liat	Fraksi Volume Serat Kulit Durian	Pati Singkong	Tanpa Pengasapan			Kekuatan Impak	
				A	α	β	Energi serap	Harga Impak (J)/mm ²
Tanpa Pengasapan								
1	50%	20%	30%	8 0	4 5	3 7	4,6	0,0575
2	50%	20%	30%	8 0	4 5	4 0	2,91	0,036375
3	50%	40%	10%	8 0	4 5	4 1	2,35	0,029375
5 Jam Pengasapan								
1	50%	20%	30%	8 0	4 5	3 9	3,45	0,043125
2	50%	20%	30%	8 0	4 5	4 2	1,78	0,02225
3	50%	40%	10%	8 0	4 5	4 4	0,6	0,0075
10 Jam Pengasapan								
1	50%	20%	30%	8 0	4 5	4 0	2,91	0,036375
2	50%	20%	30%	8 0	4 5	4 1	2,35	0,029375
3	50%	40%	10%	8 0	4 5	4 2	1,78	0,02225
15 Jam Pengasapan								
1	50%	20%	30%	8 0	4 5	4 4	0,6	0,0075
2	50%	20%	30%	8 0	4 5	4 1	2,35	0,029375
3	50%	40%	10%	8 0	4 5	4 3	1,19	0,014875
20 Jam Pengasapan								

1	50%	20%	30%	8	4	4	1,19	0,014875
2	50%	20%	30%	0	5	3	1,19	0,014875
3	50%	40%	10%	8	4	4	0,6	0,0075
				0	5	4		

Berdasarkan hasil pada tabel. 2. Nilai energi serap dengan perbandingan fraksi volume tanah liat, serat kulit durian, dan pati singkong 50%:20%:30%, 50%:30%:20%, 50%:40%:10%, dengan kekuatan pada spesimen kekuatan impact dari hasil pengujian spesimen material komposit serat kulit durian dengan perbandingan tanpa pengasapan, 5 jam pengasapan, 10 jam pengasapan, 15 jam pengasapan, 20 jam pengasapan, ditunjukkan seperti yang terlihat pada Gambar 3. Sedangkan nilai harga impact ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik energi serap tanah liat dan serat kulit durian dengan matriks pati



Gambar 6. Grafik Nilai Impact

Dari hasil pengujian kekuatan Impact (Gambar 5) didapat nilai energi serap terendah berdasarkan perlakuan pengasapan yang dilakukan pada Fraksi Volume 50%:40%:10% yaitu sebesar 0.60 J, dan tertinggi yaitu pada fraksi volume 50%:20%:30% yaitu sebesar 4,60J, sedangkan harga impact terendah pada (gambar 6) didapat nilai energi serap terendah pada Fraksi Volume 50%:40%:10% yaitu sebesar 0,0075 J/mm², dan tertinggi yaitu pada fraksi volume 50%:20%:30% yaitu sebesar 0,043125 J/mm². dimana pola patahan yang hampir mirip.

Simpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dapat disimpulkan bahwa penambahan serat kulit durian dan variasi fraksi volume memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai energi serap dan harga impact batu bata komposit. Nilai **energi serap tertinggi** diperoleh pada fraksi volume **50%:20%:30% (tanah liat : serat kulit durian : pati singkong)**, yaitu sebesar 4,60 J, sedangkan nilai terendah terdapat pada fraksi volume 50%:40%:10%, yaitu sebesar **0,60 J**. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan serat dalam jumlah yang lebih sedikit dengan komposisi matriks yang lebih besar mampu meningkatkan kemampuan material dalam menyerap energi sebelum mengalami patah. Nilai **harga impact tertinggi** pada fraksi

volume **50%:20%:30%** yaitu sebesar **0,043125 J/mm²**, sedangkan nilai terendah pada fraksi volume **50%:40%:10%** yaitu sebesar **0,0075 J/mm²**. Hasil ini mengindikasikan bahwa komposisi material sangat mempengaruhi ketangguhan batu bata, dimana distribusi serat yang optimal mampu meningkatkan daya serap energi dan menghambat propagasi retak. Komposisi **50%:20%:30%** merupakan komposisi yang paling optimal dalam meningkatkan kekuatan impak batu bata komposit berbasis serat kulit durian dan matriks pati singkong. Dan peningkatan fraksi serat yang terlalu tinggi cenderung menurunkan kekuatan impak akibat berkurangnya ikatan antar matriks dan meningkatnya porositas material.

Daftar Pustaka

- [1] S. Frapanti, R. Efrida, I. Dewi, S. Asfiati, and F. V. Riza, "Analisis Standar Mutu Batu Bata Merah Tradisional Di Deli Serdang Dengan Indikator SNI 15-2094-2000," *Teras J. J. Tek. Sipil*, vol. 13, no. 1, p. 163, 2023, doi: 10.29103/tj.v13i1.852.
- [2] I. M. Syahendra, M. Taufiqurrahman, and G. S. Lubis, "Analisis Pengaruh Komposisi Serat Terhadap Nilai Uji Impak Pada Komposit Berpenguat Serat Pinang Dengan Matriks Polimer," *Jurnal Teknologi Rekayasa Tek. Mesin*, vol. 6, no. 2, pp. 71–79, 2025.
- [3] M. I. Burmawi, "Analisa Sifat Mekanik Material Komposit Serat Kulit Durian Matriks Polimer," *Jur. Tek. Mesin. Univ. Bung Hatta Padang*, 2014.
- [4] R. Ruzuqi and V. D. Waas, "Analisis Kekuatan Tarik Dan Impak Material Komposit Polimer Dalam Aplikasi Fiberboat," *ALE Proceeding*, vol. 4, pp. 121–126, 2021, doi: 10.30598/ale.4.2021.121-126.
- [5] P. Penambahan, S. Pelapah, P. Dan, and M. A. Darsilawan, "KULit Batang Pepaya Pada Sifat Mekanik".
- [6] S. B. Indrajati, L. D. Saputra, and D. Rosita, "Buku Lapang Budidaya Durian," *Direktorat Buah dan Florikultura, Direktorat Jenderal Hortik.*, pp. 1–60, 2021, [Online]. Available: <http://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/12473>
- [7] S. Noer, R. D. Pratiwi, and E. Gresinta, "Pemanfaatan Kulit Durian sebagai Adsorben Biodegradable Limbah Domestik Cair," *Fakt. Exacta*, vol. 8, no. 1, pp. 75–78, 2015.
- [8] A. Yanny Leiwakabessy, A. Purnowidodo, and R. Soenoko, "Perubahan Sifat Mekanis Komposit Hibrid Polyester yang Diperkuat Serat Sabut Kelapa dan Serat Ampas Empulur Sagu," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 4, no. 3, pp. 235–240, 2013.
- [9] J. H. Ling, Y. T. Lim, W. K. Leong, and H. T. Sia, "Reinforcing Bricks with Natural Fibres: A Review," *J. Civ. Eng.*, vol. 39, no. 2, p. 100, 2024, doi: 10.12962/j20861206.v39i2.19651.
- [10] M. Palungan, "Pengaruh Perlakuan Pengasapan Serat Daun Nanas Raja (Agave Cantala Roxb) Terhadap Kompatibilitas Serat-Matrik Epoksi," 2017, [Online]. Available: <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/160529/>
- [11] K. Aryawan, B. T. Rahardjo, and L. P. Astuti, "A. A. Ketut Aryawan, Bambang Tri Rahardjo, dan Ludji Pantja Astuti," vol. 1, no. April, pp. 6–15, 2013.
- [12] A. Y. Leiwakabessy, B. G. Tentua, and F. Laamena, "Analisis Sifat Mekanis Kekuatan Impak Komposit Serat Sabut Kelapa Dan Tanah Liat Yang Diperkuat Pati Sagu," *ALE Proceeding*, vol. 5, pp. 129–133, 2022, doi: 10.30598/ale.5.2022.129-133.
- [13] S. Hani, R. Rini, and N. Gea, "Pengaruh Penambahan Serat Kulit Durian dengan Mutu Beton Fc' 20 Mpa Terhadap Kuat Tekan Beton," *All Fields Sci. J. Liaison Acad. Society*, vol. 2, no. 4, pp. 182–198, 2022, doi: 10.58939/afosj-las.v2i4.465.
- [14] Y. R. Hanovantias and A. Mahyudin, "Karakterisasi Sifat Mekanik dan Biodegradable Komposit Hibrid Polipropilena dengan Pati Singkong Menggunakan Serat Pinang dan Serat Eceng Gondok," *J. Fis. Unand*, vol. 12, no. 3, pp. 459–465, 2023, doi: 10.25077/jfu.12.3.458-464.2023.
- [15] A. W. Ardi, Iswadi, and M. S. L, "Uji Kuat Tekan, Daya Serap Air dan Densitas Material Batu Bata dengan Penambahan Agregat Limbah Botol Kaca," *J. Fis. dan Ter.*, vol. 3, no. 1, pp. 69–80, 2016.
- [16] G. E. Dieter and D. Bacon, *Mechanical metallurgy*, vol. 3. McGraw-hill New York, 1976.
- [17] J. F. Shackelford, "Introduction to Materials Science for Engineers Instructors Solution Manual Eighth Edition," 2015, [Online]. Available: <https://testbanku.eu/Solution-Manual-for-Introduction-to-Materials-Science-for-Engineers-8th-Edition-by-Shackelford>
- [18] B. Maryanti, A. A. Sonief, and S. Wahyudi, "Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik," *Rekayasa Mesin*, vol. 2, no. 2, pp. 123–129, 2011.
- [19] M. B. Palungan, R. Soenoko, and F. Gapsari, "The effect of king pineapple leaf fiber (Agave Cantala Roxb) fumigated toward the fiber wettability and the matrix epoxy interlocking ability,"

- EnvironmentAsia*, vol. 12, no. 3, pp. 129–139, 2019, doi: 10.14453/ea.2019.50.
- [20] M. B. Palungan, R. Soenoko, and F. Gapsari, “The Effect of King Pineapple Leaf Fiber (*Agave cantala* Roxb) Fumigated Toward the Fiber Wettability and the Matrix Epoxy Interlocking Ability.” *EnvironmentAsia*, vol. 12, no. 3, 2019.
- [21] I. P. Lokantara, “Analisis Kekuatan Impact Komposit Polyester-Serat Tapis Kelapa Dengan Variasi Panjang Dan Fraksi Volume Serat Yang Diberi Perlakuan NaOH,” *Din. Tek. Mesin*, vol. 2, no. 1, pp. 47–54, 2012, doi: 10.29303/d.v2i1.111.
- [22] D. S. Pratama, R. S. Lubis, F. Setiawan, and E. Sofyan, “Journal Of Applied Mechanical Engineering And Renewable Energy (JAMERE) Uji Impact Material Komposit Campuran Serat Bambu Dan Pasir Besi Menggunakan Metode Hand Lay Up,” vol. 3, no. 1, pp. 28–33, 2023.
- [23] E. Budiyanto, *Pengujian Material*. Laduny Alifatama, 2020.
- [24] W. D. Callister Jr and D. G. Rethwisch, *Materials science and engineering: an introduction*. John wiley & sons, 2020.
- [25] I. Nurul Hadi *et al.*, “Analisis Uji Tarik dan Impak Pada Komposit Sekam Padi Perlakuan NaOH dan Pengisi Plastik Polypropylene (PP) dengan Matriks Resin BQTN-157,” *J. Rekayasa Mesin*, vol. 18, no. 2, pp. 155–162, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/rekayasa>