



Agrotekma

Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian

Available online <http://ojs.uma.ac.id/index.php/agrotekma>

Analisis Karakteristik Mekanik pada Komposit Kertas Kardus yang Diperkuat dengan Serat Batang Pisang

Analysis Mechanical Characteristics on Cardboard Paper Composites Reinforced with Banana Stem Fiber

Yusrizha Syahid, Rakhmad A. Siregar* & M. Yusuf Rahmansyah Siahaan

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Medan Area

*Corresponding Email: rakhmadarief@staff.uma.ac.id

Abstrak

Pengembangan teknologi komposit di dunia industri mengalami kemajuan yang sangat pesat hingga saat ini. Unsur yang paling utama dari bahan komposit adalah serat, yang membuat karakteristik pada suatu bahan seperti kekuatan, keuletan dan sifat mekanik lainnya. Material kardus dan pohon pisang selama ini hanya dikenal sebagai limbah yang sangat mudah ditemukan dilingkungan sekitar perumahan. Kertas kardus dihaluskan menjadi bubur kemudian dicampur/dipadukan dengan menggunakan serat pohon pisang kepok dan mas yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik mekanik pada komposit kertas kardus yang diperkuat dengan bahan utama sedangkan sebagai perekat menggunakan lem PVac. Campuran spesimen mempunyai variasi 30:70, 50:50 dan 70:30 dengan masing-masing memiliki 3 variabel disetiap komposisi, serta campuran bubur kertas dengan serat mix kepok dan mas mempunyai variasi 50:50 dengan memiliki 3 variabel, semuanya menggunakan pedoman standart ASTM 3039M. Hasil dari pengujian tarik spesimen nilai regangan patah tertinggi ialah campuran bubur kertas dengan serat mix pisang kepok dan mas pada komposisi 50:50 sebesar 1,670 Mpa, Nilai tertinggi kekuatan luluh ialah campuran bubur kertas dengan serat mix komposisi 50:50 sebesar 1,356 Mpa, Nilai tertinggi modulus elastisitas ialah campuran bubur kertas dengan serat mix komposisi 50:50 sebesar 219,32 Mpa dan nilai regangan patah tertinggi ialah campuran bubur kardus dengan serat mix kepok dan mas komposisi 50:50 sebesar 1,425 MPa.

Kata Kunci: Pisang Kepok, Pisang Mas; Karakteristik Mekanik; Regangan Patah, Kekuatan Luluh dan Modulus elastisitas

Abstract

The development of composite technology in the industrial world has progressed very rapidly until now. The most important element of composite materials is fiber, which gives the material characteristics such as strength, ductility and other mechanical properties. So far, cardboard and banana trees are only known as waste which is very easy to find in the housing environment. Therefore, research on composites was carried out by utilizing used cardboard and banana trees. The used cardboard then crushed and then mashed into a pulp them combined/mixed using kepok banana tree fiber and mas banana tress fiber which aims to determine the mechanical characteristics of the cardboard paper composite reinforced with materials. As the main adhesive while using PVac glue. The specimen mixture has variations of 30:70, 50:50 and 70:30 with each having 3 variabel in each composition, and the mixture of pulp with mixed kepok and mas fibers has a variation of 50:50 with 3 variabels, all using ASTM standart guidelines, 3039 M. The results of the tensile test of the highest fracture strain value was a mixture of pulp with banana kepok fiber at a composition of 30:70 of 0,0457 MPa, the highest value of yield strength was a mixture of pulp with mixed fiber composition of 50:50 of 1,125 MPa, The highest value of modulus of elasticity is the mixture of pulp and fiber mix 50:50 composition of 1,281 MPa.

Keywords: *Kepok Banana, Mas Banana; Mechanical Characteristics; Fracture Strain, Yield Strenght and Modulus Elasticity*

How to Cite: Yusrizha Syahid, Rakhmad A. Siregar & M. Yusuf Rahmansyah Siahaan (2021). Analisis Karakteristik Mekanik pada Komposit Kertas Kardus yang Diperkuat dengan Serat Batang Pisang. *Agrotekma: Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian*. 6 (1): 19-27

PENDAHULUAN

Pengembangan teknologi didalam dunia industri mengalami kemajuan yang sangat pesat yang telah mendorong dalam meningkatkan permintaan kebutuhan material komposit. Kemajuan perkembangan dibidang ilmu material khususnya dari bahan komposit menjadi bahan material yang terbarukan[1]. Oleh sebab itu semakin banyak dikembangkan material lain yang mempunyai sifat yang sesuai dengan karakteristik material logam, material yang banyak dikembangkan salah satunya adalah komposit. Komposit adalah suatu material yang terbuat dari beberapa campuran dua atau lebih material yang memiliki sifat mekanik yang lebih bagus kekuatannya dari pada material pembentuknya. Komposit terdiri dari dua bagian yaitu matrik berfungsi sebagai mengikat atau pelindung dari komposit dan filler berfungsi sebagai pengisi komposit [2]. Serat pohon pisang berpotensi sebagai filler komposit karena tidak sulit ditemukan dan bersifat renewable. Penelitian ini menggunakan kertas kardus yang diperkuat serat pohon pisang yang diperoleh dari pohon pisang kepok dan serat pohon pisang mas [3].

Kertas kardus merupakan salah satu benda yang sangat mudah ditemukan disekitaran tempat tinggal atau pemukiman masyarakat, contohnya seperti kertas kardus packing air mineral, kotak packing peralatan elektronik revisi, atau packing bungkus kue

bolu[4]. Saat ini banyak yang sudah berupaya untuk mendaur ulang kertas kardus, diantaranya adalah dengan menghancurkan atau menghaluskan menjadi pulp (bubur) kardus untuk kemudian diproses menjadi kertas atau kardus lagi[4]. Pisang (*musa spp*) adalah tanaman buah yang berasal dari kawasan Asia Tenggara (termasuk Indonesia), tanaman ini kemudian menyebar ke Afrika (Madagaskar), Amerika Selatan dan tengah. Di Jawa Barat, pisang disebut cau sedangkan di Jawa Tengah dan Jawa Timur disebut Gedang[12]. Tanaman ini juga pemanfaatannya belum terlalu maksimal, hanya sebatas dikonsumsi buahnya dan batangnya yang digunakan untuk makanan ternak. Pohon pisang merupakan salah satu jenis pohon yang hidup pada daerah tropis[12]. Ciri-ciri pohon pisang memiliki tinggi hampir rata-rata 2 meteran, dan memiliki daun yang sangat lebar dan juga buah yang manis dan dapat dikonsumsi. Selama ini pohon pisang hanya dimanfaatkan buah dan daunnya saja tidak dengan batangnya. Batang pisang selama ini hanya dibuang begitu saja dan tidak dimanfaatkan. Untuk itu batang pisang dimanfaatkan untuk menjadi pengisi rongga (filler) dalam bahan komposit [5].

Pada turunan ini dibuat dengan menggunakan bahan penolong seperti perekat, akan membantu terbentuknya ikatan antar serat yang lebih kuat sehingga

dihasilkan sifat komposit yang baik. Dalam penelitian ini dipilih lem PVAc sebagai bahan pengikat [10]. Untuk mengetahui karakteristik bahan material perlu dilakukan pengujian. Pengujian biasanya dilakukan terhadap sample uji bahan yang dipersiapkan menjadi spesimen atau batang uji (test piece) dengan bentuk ukuran yang standar. Demikian juga prosedur pengujian harus dilakukan dengan cara-cara standar, baru kemudian dari hasil pengukuran pada pengujian diambil kesimpulan mengenai karakteristik mekanik yang diuji. Beberapa pengujian mekanik yang banyak dilakukan adalah pengujian tarik (tensile test), pengujian pukul-takik (impact test), pengujian kekerasan (hardness test), kadang-kadang juga pengujian kelelahan (fatigue test), creep test, bending test, compression test dan beberapa fabrication test [7].

1. Stress atau tegangan didefinisikan sebagai perubahan spasial yang dikenai gaya tersebut. Dalam satuan internasional, stress memiliki lambang S dan satuan N/m^2 . Gaya yang bekerja pada benda menyebabkan terjadinya perubahan ukuran benda. Pengaruh vector gaya terhadap sumbu x menghasilkan besaran tensile stress dengan lambang σ .

2. Strain atau regangan didefinisikan sebagai perbandingan perubahan panjang benda terhadap panjang mula-mula akibat suatu gaya dengan arah sejajar perubahan panjang tersebut. Dalam satuan internasional, strain memiliki lambang ϵ dengan satuan mm/mm atau %.

3.

Modulus elastisitas didefinisikan sebagai kemampuan bahan untuk menerima tegangan tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk yang permanen setelah tegangan dihilangkan. Peristiwa ini disebut juga deformasi.

4. Kekuatan luluh adalah merupakan salah satu kemampuan suatu material yang bertujuan untuk menahan deformasi permanen akibat gaya tarik yang terjadi. Dalam banyak kasus biasanya untuk menentukan titik luluh pada kurva tegangan regangan akan diberikan suatu titik untuk membantu menentukan titik luluh pada ujung daerah linier kurva. Kekuatan luluh dapat ditentukan dengan menggunakan metode yang dikenal dengan metode offset.

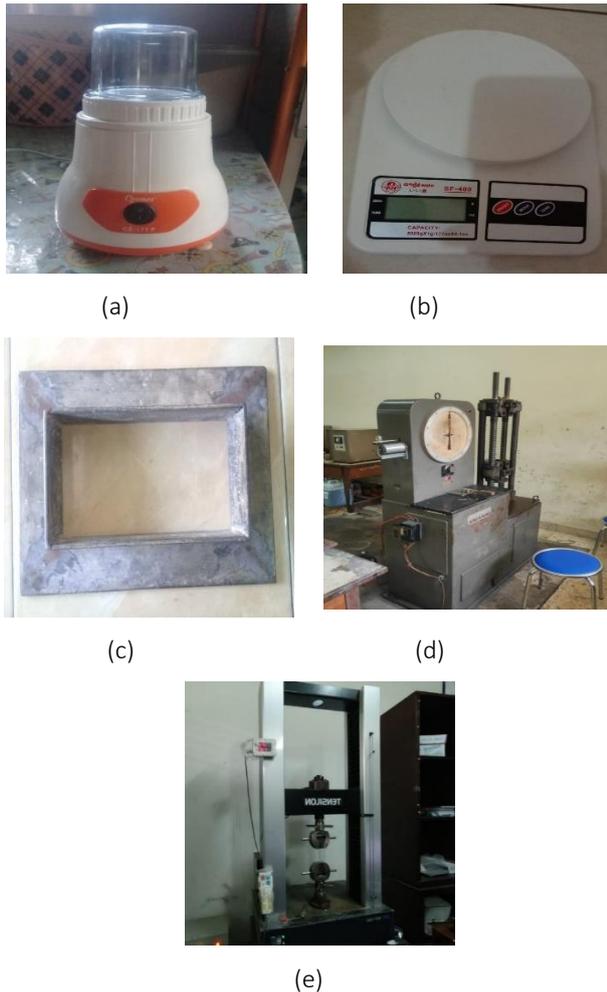
5. Kekuatan tarik adalah tegangan maksimum yang mampu ditahan pada suatu material uji sebelum material tersebut patah. Rumus perhitungan mencari kekuatan tarik, mengitungan regangan serta modulus elastisitas merujuk pada buku Ir. Syamsul Hadi, M.T., Ph.D. "Teknologi Bahan" [8]

METODE PENELITIAN

Adapun tempat pelaksanaan penelitian ini dalam rangka menyelesaikan tugas akhir di laboratorium Impact And Fracture Research Centre (IFRC), Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara Jalan Tri Dharma. Adapun waktu penelitian yang dilaksanakan sejak tanggal dikeluarkannya surat keputusan tugas akhir dan penentuan dosen pembimbing. Penelitian ini direncanakan berlangsung kurang waktu selama 3 bulan [14]

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan spesimen komposit campuran bubuk kertas kardus dengan serat batang pohon pisang adalah sebagai berikut:

Alat yang digunakan :



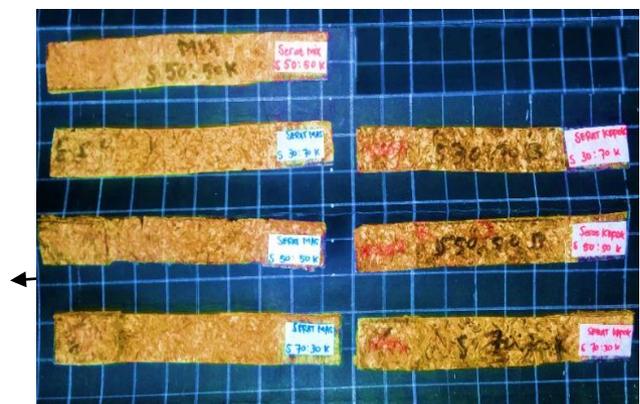
Gambar 1 Alat Penelitian. (a) Blender (b) Timbangan (c) Cetakan Spesimen (d) Alat Press (e) Alat Uji Tarik.

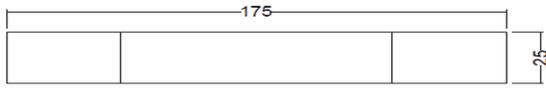
Bahan yang digunakan :



Gambar 2 Bahan penelitian. (a) Lem PVac. (b) Serat Kepok. (c) Serat mas. (d) Kertas Kardus.

Pada pembuatan spesimen komposit bubuk kardus yang dicampur dengan serat pisang yang mengikuti standart ASTM D 3039M yang akan dilakukan pengujian tarik (Tensile Test) untuk untuk mengetahui karakteristik pada spesimen uji. Sebelum melakukan pengujian spesimen dilakukan perlakuan awal seperti, menghitung panjang, lebar dan tebal awal serat batas jarak putus pada spesimen. Spesimen yang melakukan pengujian terdiri dari beberapa komposisi yang berbeda disetiap spesimen, hal ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar elastisitas dan kekuatan pada spesimen serta didapatkan grafik hubungan antara tegangan dan regangan yang diperoleh pada setiap spesimen uji.





Gambar 3 Hasil Pembuatan Spesimen

Gambar 4 Gambar Teknik Spesimen

ASTM D 3039M.

Tabel 1. Komposisi bahan disetiap spesimen.

Spesimen	Komposisi	Gambar
Campuran serat	30 : 70	1
pisang kepok dan bubuk kardus	50 : 50	2
	70 : 30	3
Campuran	30 : 70	4
	50 : 50	5
serat pisang mas dan bubuk kardus.	70 : 30	6
	50 : 50	7

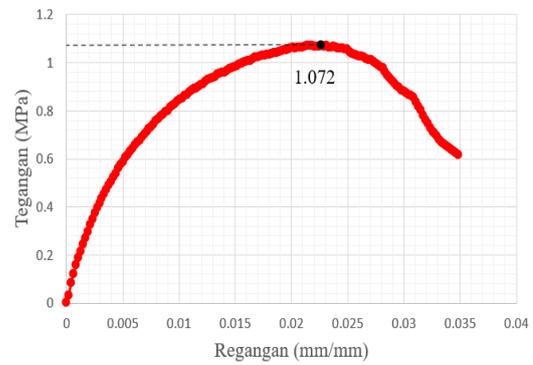
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pengujian spesimen dengan menggunakan *Tensile Test Machine* data yang diperoleh untuk mencari tegangan tarik, tegangan patah, kekuatan luluh, dan modulus elastisitas. Metode offset digunakan untuk mengubah data regangan menjadi persen agar data grafik regangan menjadi kelipatan 0,002 (0,2%).

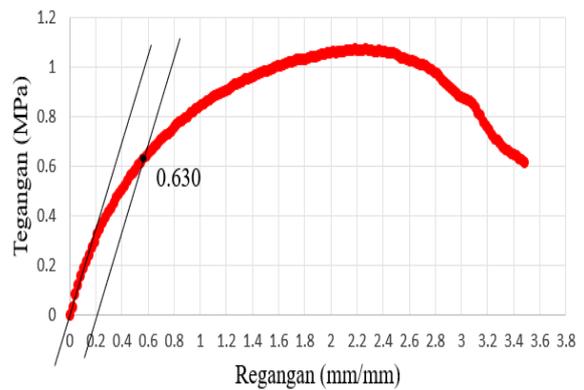
Dapat kita lihat bentuk grafik dan kurva pada Gambar 5.

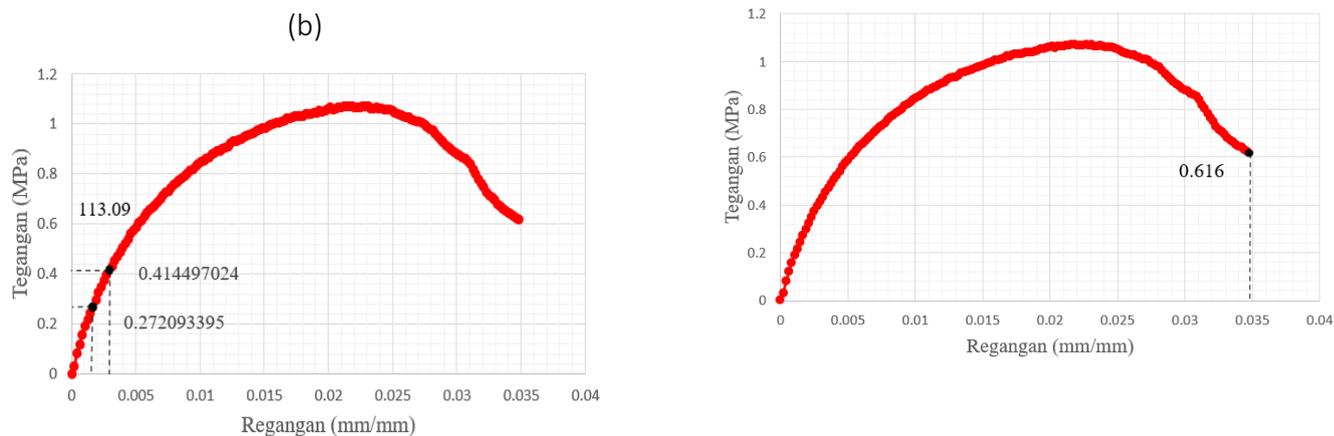
Dalam Gambar 5 adalah campuran bubuk kardus dengan serat pisang kepok komposisi 30:70 dengan percobaan pertama. Nilai tegangan tarik, titik luluh, modulus elastisitas dan regangan patah pada komposisi dan pengujian lainnya dapat dilihat pada Table 1 dan Tabel 2. Dari Tabel 3 rangking tertinggi diperoleh pada variabel

2 dengan komposisi 50:50, maka variabel 2 lebih baik karakteristik mekaniknya dari pada variabel lainnya.



(a)





Gambar 5 (a) Nilai tegangan tarik (b) Nilai titik luluh (c) Nilai modulus elastisitas (d) Nilai regangan patah.

Tabel 2 Hasil nilai keseluruhan.

Spesimen	Komposisi	Pengujian	σ_u (MPa)	σ_y (MPa)	E (MPa)	ϵ_f
Komposit campuran serat	30 : 70	1	1,072	0,630	113,09	0,616
		2	1,045	0,620	64,71	0,282
		3	1,073	0,669	111,72	0,166
pelepah pisang kepok dan bubur kardus	50 : 50	1	0,577	0,438	32,11	0,317
		2	0,454	0,359	67,92	0,127
		3	0,599	0,362	73,89	0,325
Komposit campuran serat pisang mas dan bubur kardus	70 : 30	1	1,118	0,826	79,86	0,916
		2	1,178	1,068	146,79	0,591
		3	1,258	0,784	119,32	0,454
Komposit campuran serat pisang mas dan bubur kardus	30 : 70	1	0,272	0,243	80,55	0,193
		2	0,248	0,162	41,53	0,152
		3	0,192	0,166	60,29	0,089
Mixed serat pelepah pisang kepok, mas dan bubur kardus	50 : 50	1	0,498	0,307	44,99	0,340
		2	0,413	0,280	67,96	0,285
		3	0,424	0,218	35,70	0,357
Mixed serat pelepah pisang kepok, mas dan bubur kardus	70 : 30	1	0,722	0,360	46,64	0,491
		2	0,668	0,501	0,023	0,402
		3	0,598	0,390	84,72	0,403
Mixed serat pelepah pisang kepok, mas dan bubur kardus	50 : 50	1	1,670	0,846	122,90	1,425
		2	1,568	1,356	212,21	0,617
		3	1,586	1,174	219,32	0,367

Tabel 3 Hasil karakteristik teknik.

Kriteria desain	Factor pemberes	Variabel 1	Score	Variabel 2	Score	Variabel 3	Score
Biaya bahan	0,07	8	0,56	9	0,63	8	0,56
Biaya produksi	0,25	8	2	9	2,25	8	2
Tegangan tarik	0,16	7	1,12	8	1,28	9	1,44
Kekuatan luluh	0,11	7	0,77	8	0,88	9	0,99
Modulus elastisitas	0,13	7	0,91	8	1,04	9	1,17
Regangan patah	0,10	7	0,7	8	0,8	8	0,9
Waktu	0,18	8	1,44	9	1,62	7	1,26
			7,5		8,5		8,3
Rank			3		1		2

PEMBAHASAN

Merujuk pada tabel 3 dalam penentuan bahan terbaik maka diperoleh rangkin 1 pada variabel 2 dengan komposisi 50:50 dikarenakan pada setiap perhitungan dan hasil nilai yang tertinggi terdapat pada spesimen dengan komposisi 50:50. Dari pengujian dan analisis yang telah dilakukan oleh penulis, penulis menyarankan untuk menggunakan perbandingan komposisi 50:50 dengan perincian 50% serat kepok dan mas serta 70% bubur kertas kardus, hal ini berpotensi diaplikasikan pada pembuatan prototype karton box.

Aplikasi arang aktif tempurung saboak (*Borassus flabellifer* L.) sebagai komponen media tumbuh tanam Gude (*Cajanus cajan* L.) dapat meningkatkan secara nyata pertumbuhan tinggi, laju pertumbuhan dan panjang akar tanaman turi. Penambahan arang aktif dengan kadar yang berbeda dari 5%, 10% dan 15 % pada

media tumbuh tanaman turi berpengaruh secara nyata terhadap pertumbuhan tinggi, laju pertumbuhan dan panjang akar bila di banding dengan media kontrol dan arang, Penambahan arang aktif yang terbaik pada media tumbuh adalah dengan kadar 10%, dimana dengan kadar tersebut dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman 27,3 cm, laju pertumbuhan 0,79 cm/hari dan panjang akar 15,13cm, penambahan arang aktif dengan konsentrasi lebih tinggi tidak lagi meningkatkan pertumbuhan tinggi, laju pertumbuhan maupun panjang akar.

KESIMPULAN

Pembuatan spesimen dengan bahan bubur kardus dengan serat batang pisang kepok dan serat pisang mas telah berhasil dilakukan. Dengan terciptanya spesimen yang masing-masing mempunyai variasi yang berbeda dengan serat yang berbeda pula telah dilakukan pengujian tarik. Campuran spesimen mempunyai variasi 30:70, 50:50 dan 70:30 dengan masing-masing variasi memiliki 3 variabel disetiap komposisi, serta campuran bubur kardus dengan serat mix kepok dan mas mempunyai variasi 50:50 dengan memiliki 3 variabel.

Pengujian tarik spesimen komposit bubur kardus dengan serat kepok dan serat mas yang menggunakan *Tensile Test Machine* untuk mengetahui karakteristik mekanik pada bahan material tersebut dan memperoleh nilai kekuatan tarik ultimate,

kekuatan luluh, modulus elastisitas dan regangan patah.

Hasil dari pengujian tarik spesimen nilai regangan patah tertinggi ialah campuran bubuk kardus dengan serat mix pisang kepok dan mas pada komposisi 50:50 sebesar 1,670 Mpa, Nilai tertinggi titik luluh ialah campuran bubuk kardus dengan serat mix pisang kepok dan mas komposisi 50:50 sebesar 1,356 Mpa, Nilai tertinggi modulus elastisitas ialah campuran bubuk kardus dengan serat mix pisang kepok dan mas komposisi 50:50 sebesar 219,32 Mpa dan nilai regangan patah tertinggi ialah campuran bubuk kardus dengan serat mix kepok dan mas komposisi 50:50 sebesar 1,425 MPa.

DAFTAR PUSTAKA

- Asroni and S. D. Handono, "Kaji Eksperimen Variasi Jenis Serat Batang Pisang," Univ. Muhammadiyah Metro, vol. 7, no. 2, pp. 214–222 2018.
- [2] Muhammad Hasan Umar, "Pengaruh Fraksi Volume Penguat Terhadap Kekuatan Komposit Dari Serbuk Sabut Kelapa Dan Serat Pelepah Batang Pisang-Epoxy," Univ. Muhammadiyah Suarakarta, Publikasi Ilmiah, 2019
- [3] U. S. Amrullah, R. H. Nugroho, and A. Dani, "Pembandingan Kekuatan Bending Sandwich Composite," vol. 3, 2017.
- [4] Enda Apriani, "Analisa Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Limbah Dari Serat Kelapa Muda, Batang Pisang Dan Kertas Bekas Terhadap Kekuatan Bending Sebagai Papan Komposit", Jurnal ENGINE, Vol.1 No.2, Nopember 2017, pp no 38-46
- P. D. Ir. Syamsul Hadi, M.T., Teknologi Bahan Lanjut. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2018.
- [6] J. T. Mesin, F. Teknik, and U. M. Surakarta, "PADA KOMPOSIT SEMEN SEKAM PADI i i ii," 2017.
- [7] Moh. Harmoko Aji, 2020 "Analisa Sifat Mekanik Pada Komposit Matrik Polyester Dengan Penguat Serat Pohon Pepaya" Skripsi jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasakti Tegal.
- [8] Ir. Syamsul Hadi, M.T., Ph.D., Teknologi Bahan. Yogyakarta : Penerbit Andi; 2016
- [9] Suarsana, 2017, "Ilmu Material Teknik", Universitas Udayana, PP. 47-56

- [10] P. Nur, "kelebihan dan kekurangan lem kayu," bahanperekat.com, 2017 <https://bahanperekat.com/kelebihan-dan-kekurangan-lem-kayu-pvac/>.
- [11] A. F. Roviudin, P. Hartono, M. Basjir, J. Teknik, M. Universitas, and I. Malang, "ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN RESIN DENGAN SERAT."
- [12] V. Education and T. Journal, "Vocational education and technology journal," vol. 1, no. 2, 2020.
- [13] Rosady Ruslan, 2017, 'Metode Penelitian Public Relations Dan Komunikasi'. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- [14] ASTM D 1709, 2017, "Standart test method for impact resistance of plastic film by the force - falling dart method", american society for testing and material, amerika.
- [15] Suarsana, 2017, "Ilmu Material Teknik", Universitas Udayana, PP. 47-56.