

**PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT DAUN NANAS DAN Matriks
EPOXY TERHADAP KEKUATAN TARIK KOMPOSIT
MENGUNAKAN METODE *HAND LAY UP***

SKRIPSI

*Laporan Ini Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kelulusan Sarjana Strata-1 Jurusan Teknik Mesin,
Fakultas Teknik, Universitas Pasundan Bandung*

Oleh:

Pradiyan Santika Aryana

15.303.0032



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

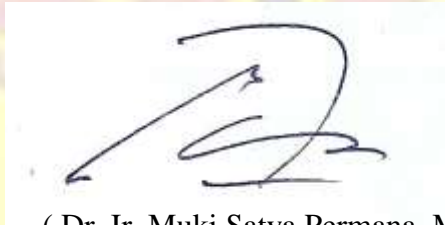
Pengaruh Fraksi Volume Serat Daun Nanas dan Matriks *Epoxy* Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Menggunakan Metode *Hand Lay Up*



Nama : Pradiyan Santika Aryana

NPM : 15.303.0032

Pembimbing I



(Dr. Ir. Muki Satya Permana, M.T.)

Pembimbing II



(Dr. Lies Banowati, S.T., M.T.)

ABSTRAK

Telah dilakukan pengamatan terhadap serat daun nanas sebagai penguat (*reinforcement*) pada material komposit. Tugas Akhir ini bertujuan mengoptimasi parameter proses pembuatan komposit menggunakan serat daun nanas. Serat tersebut direndam larutan NaOH dengan konsentrasi 5% selama 4 jam. Metode yang digunakan adalah *hand lay up* dengan fraksi volume serat 40%, 50%, dan 60%. Jenis komposit yang dibuat dalam penelitian ini serat *continuous* 0°. Matriks yang digunakan yaitu resin *epoxy Barkelite* EPR 174 beserta *hardener* dengan komposisi 2 : 1 yang dicampur secara perlahan dalam waktu 10 menit agar tercampur merata. Komposit tersebut diuji tarik sesuai standar ASTM D3039 untuk mendapatkan kekuatan tarik, modulus elastisitas, dan elongasi kemudian dibandingkan dengan penelitian sebelumnya. Waktu perendaman pada penelitian sebelumnya hanya 30 menit sehingga penelitian saat ini mendapatkan nilai yang lebih unggul. Nilai kekuatan tarik, modulus elastisitas, dan elongasi rata-rata yang didapat pada fraksi volume 50% berturut-turut 125 MPa, 17 MPa, dan 6,3%, sedangkan nilai pada penelitian sebelumnya 80 MPa, 8 MPa, dan 8,2% pada fraksi volume 50%. Durasi perendaman menggunakan larutan NaOH yang terlalu lama dapat menyebabkan serat menjadi getas, dilihat dari perbedaan persentase elongasi yang lebih rendah 1,9% dari penelitian sebelumnya 8,2%.

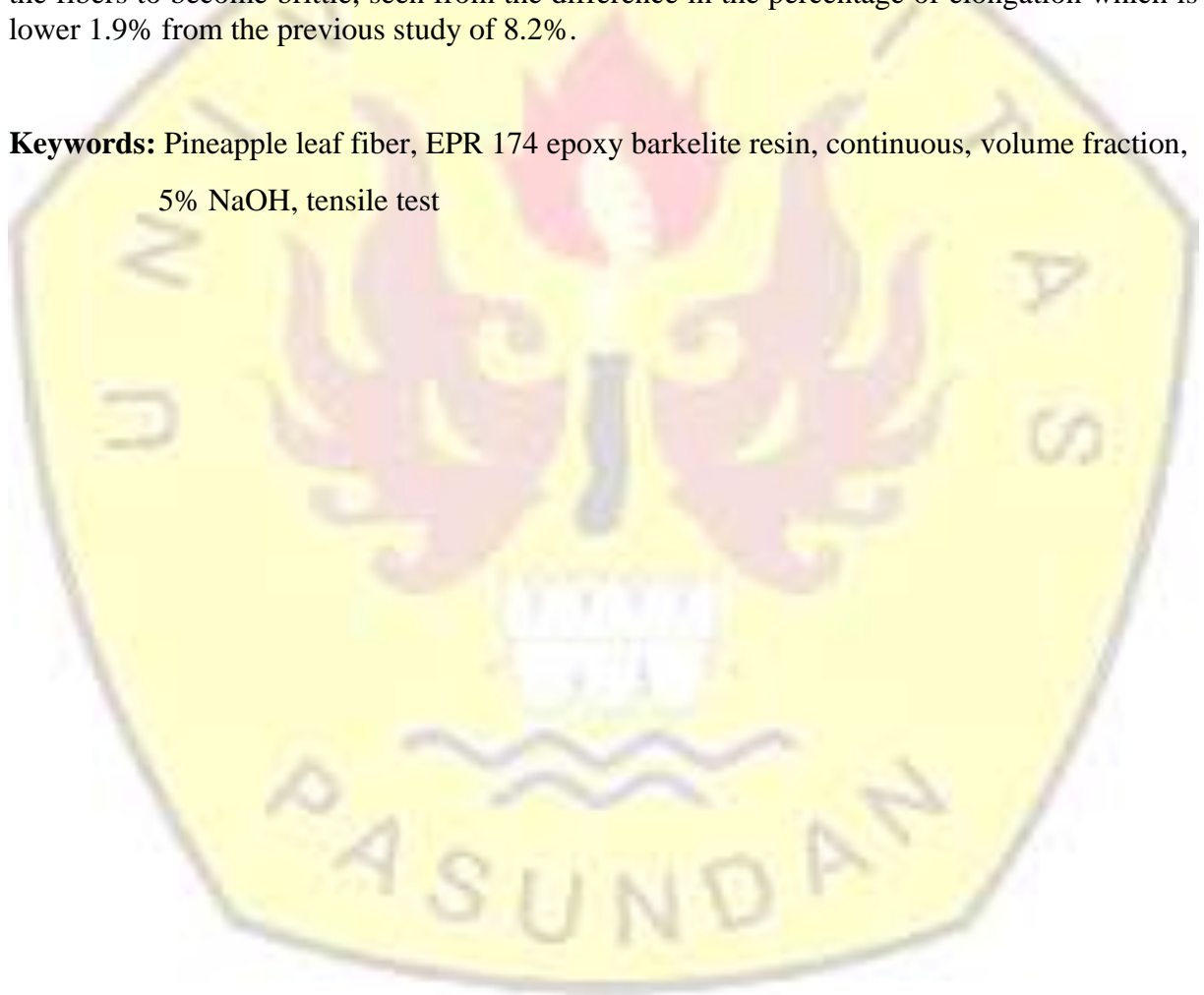
Kata kunci : Serat daun nanas, Resin *epoxy barkelite* EPR 174, *continuous*, Fraksi volume, NaOH 5%, Uji tarik



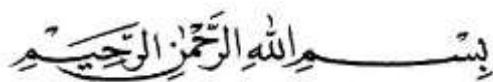
ABSTRACT

Observations have been made on pineapple leaf fibers as reinforcement in composite materials. This final project aims to optimize the parameters of the composite manufacturing process using pineapple leaf fibers. The fibers were soaked in NaOH solution with a concentration of 5% for 4 hours. The method used was hand lay up with a fiber volume fraction of 40%, 50%, and 60%. The type of composite made in this study is 0° continuous fiber. The matrix used is Barkelite EPR 174 epoxy resin along with a 2: 1 hardener which is mixed slowly within 10 minutes so that it is evenly mixed. The composites were tested for tensile according to ASTM D3039 standards to obtain tensile strength, modulus of elasticity, and elongation then compared with previous studies. The immersion time in the previous study was only 30 minutes so that the current study gets a superior value. The values of tensile strength, modulus of elasticity, and average elongation obtained at the 50% volume fraction were 125 MPa, 17 MPa, and 6.3%, respectively, while the values in the previous study were 80 MPa, 8 MPa, and 8.2%. at a volume fraction of 50%. The duration of immersion using NaOH solution which is too long can cause the fibers to become brittle, seen from the difference in the percentage of elongation which is lower 1.9% from the previous study of 8.2%.

Keywords: Pineapple leaf fiber, EPR 174 epoxy barkelite resin, continuous, volume fraction, 5% NaOH, tensile test



KATA PENGANTAR



Puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas nikmat dan berkah rahmat-Nya serta hidayah-Nya sehingga Penulis mampu menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Sholawat serta Salam selalu tercurahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW, yang telah membawa umatnya dari zaman kegelapan hingga zaman yang terang ini.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini yang telah disusun masih belum sempurna, karena keterbatasan dari Penulis, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat dibutuhkan agar kedepannya Penulis dapat membuat karya yang lebih baik.

Dengan selesainya penulisan Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Pengaruh Fraksi Volume Serat Daun Nanas dan Matriks *Epoxy* Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Menggunakan Metode *Hand Lay Up*”, maka Penulis mengucapkan terima kasih kepada yang telah membantu, mendukung, serta membimbing selama penulisan Laporan Tugas Akhir kepada:

1. Allah SWT, Tuhan Semesta Alam, karena atas segala nikmat dan rahmat-Nya yang tiada tara begitu berlimpah.
2. Ayah, Ibu, Kakak dan Adik tercinta yang selalu memberi semangat, dukungan, restu dan mendoakan Penulis yang tiada henti.
3. Bapak Dr. Ir. Muki Satya Permana, MT, Selaku Pembimbing I yang selalu memberikan masukan pada saat pengujian serta memberi arahan dalam penulisan laporan
4. Ibu Dr. Lies Banowati., S.T, MT. Selaku Pembimbing II yang selalu memberikan masukan dan arahan pada saat pembuatan benda kerja.
5. Imam Rosyidi selaku tim pembuatan skripsi.
6. Putri Dyana yang bersedia meminjamkan sarana untuk pembuatan skripsi ini.

Penulis berharap semoga dengan selesainya penulisan Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat khususnya bagi Penulis sendiri dan umumnya bagi para pembaca.

Bandung, September 2019

Penulis

DAFTAR ISI

halaman

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	1
1.3. Tujuan Penelitian	122
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Sistematika Penulisan	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Komposit.....	3
2.1.1. Klasifikasi Komposit	4
2.2. Polimer Matrix Composite	Error! Bookmark not defined. 9
2.2.1. Resin Polyester	10
2.2.2. Resin Epoxy.....	11
2.3. Serat Sebagai Penguat	Error! Bookmark not defined. 11
2.4. Fiberglass	Error! Bookmark not defined. 12
2.5. Serat Alam.....	13
2.6. Serat Daun Nanas	13
2.6.1. Struktur dan Mechanical Properties Serat Daun Nanas	Error! Bookmark not defined.

2.7. Pemanfaatan Serat Alam untuk Komponen Otomotif	Error!	Bookmark not defined.
2.7.1. Aspek Positif Serat Alam	16	
2.7.2. Aplikasi Serat Alam di Bidang Otomotif	16	
2.8. Proses Manufaktur Komposit.....	16	
2.8.1. Open Mold Process	17	
2.8.2. Closed mold Process	19	
2.9. Penelitian yang Pernah Dilakukan.....	22	
2.10. Pengujian yang Terkait Dengan Penelitian	Error! Bookmark not defined.	23
2.10.1. Uji Tarik	23	
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	24	
3.1. Diagram Alir Rencana Proses Penelitian	24	
3.2. Studi Literatur	25	
3.3. Persiapan Alat dan Bahan	25	
3.4. Proses Manufaktur	29	
3.4.1. Perlakuan Serat Daun Nanas	30	
3.4.2. Pembuatan Spesimen Komposit.....	32	
3.5. Rancangan Pengujian (Set Up)	35	
3.5.1. Pengujian Tarik komposit Berpenguat Serat Daun Nanas/Epoxy.....	35	
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38	
4.1. Hasil	38	
4.2. Pengolahan Data Hasil Pengujian	42	
4.2.1. Hasil Pengujian Spesimen Komposit	42	
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	61	
5.1. Kesimpulan	61	
5.2. Saran.....	61	
DAFTAR PUSTAKA	14	
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2. 1. Fiber Composite [9].....	5
Gambar 2. 2. Laminated composites [9].....	5
Gambar 2. 3. Particulate composites [9].....	6
Gambar 2. 4. Flake Composite [9]	6
Gambar 2. 5. Unidirectional Continous [10].....	7
Gambar 2. 6. Bidirectional Continous [10].	7
Gambar 2. 7. Random Discontinous [10].....	8
Gambar 2. 8. Discontinuous fiber composite [4].....	8
Gambar 2. 9. Kelompok Komposit [3].....	9
Gambar 2. 10. Perbandingan Serat Alam. [3]	13
Gambar 2. 11. Serat Daun Nanas	14
Gambar 2. 12. Spesimen Uji tarik ASTM D 3039 [17].....	17
Gambar 2. 13. Proses Hand Lay Up [18]	18
Gambar 2. 14. Proses Spray-Up [18].....	18
Gambar 2. 15. Proses Filament Winding [18].....	19
Gambar 2. 16. Proses Compression Molding [18]	19
Gambar 2. 17. Proses Countiuous Pultrusion [18]	20
Gambar 2. 18. Metode Vacuum Bagging. [18]	Error! Bookmark not defined. 21
Gambar 3. 1. Diagram Alir (flowchart) metode penelitian	24
Gambar 3. 2. Cetakan Kaca	25
Gambar 3. 3. Mesin Uji Tarik.....	26
Gambar 3. 4. Serat Daun Nanas	27
Gambar 3. 5. Resin Epoxy Barkelite EPR 174 dan Hardener	27
Gambar 3. 6. Alkali (NaOH)	28

Gambar 3. 7. Serat yang sedang direndam alkali (NaOH)	30
Gambar 3. 8. Pembilasan Serat.....	31
Gambar 3. 9. Proses Pengeringan dan Penyikatan Serat	31
Gambar 3. 10. Serat yang Siap digunakan.....	31
Gambar 3. 11. Spesimen Uji Tarik ASTM D3039 [17]	32
Gambar 3. 12. Penimbangan Serat Daun Nanas.....	33
Gambar 3. 13. Cetakan yang Dilapisi Wax	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 14. Penimbangan Resin dan Hardener.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 15. Proses Laminasi Komposit	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 16. Proses meratakan serat dan resin	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 17. Cetakan Atas dan Pemberian Beban.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 18. Mesin Uji Tarik Komposit.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 19. Layout Data Pengujian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 20. Pemasangan Spesimen Uji.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 21. Spesimen Uji Putus.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 22. Berat jenis Serat Daun Nanas [20].....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 1. Spesimen Uji Tarik Komposit Fraksi Volume Serat 40%	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 2. Spesimen Uji Tarik Komposit Fraksi Volume Serat 50%	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 3. Spesimen Uji Tarik Komposit Fraksi Volume Serat 60%	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 4. Hasil Uji Tarik Spesimen Komposit Fraksi Volume 40%	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.5. Hasil Uji Tarik Spesimen Komposit Fraksi Volume 50%	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 6. Hasil Uji Tarik Spesimen Komposit Fraksi Volume 60%	Error! Bookmark not defined.

Gambar 4. 7. Grafik Beban Terhadap Perpanjangan Komposit Fraksi Volume 40%**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 8. Grafik Beban Terhadap Perpanjangan Komposit Fraksi Volume 50%**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 9. Grafik Beban Terhadap Perpanjangan Komposit Fraksi Volume 60%**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 10. Grafik Tegangan VS Regangan Komposit dengan Fraksi Volume Serat 40% **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 11. Grafik Tegangan VS Regangan Komposit dengan Fraksi Volume Serat 50%. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 12. Grafik Tegangan VS Regangan Komposit dengan Fraksi Volume Serat 60% **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 13. Diagram Batang Perbandingan komposit **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 14. Diagram Batang Perbandingan Elongasi **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 15. Modus Kegagalan Menurut ASTM D3039 [17]**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

halaman

Tabel 2. 1. Mechanical Properties Resin Epoxy (Pengetahuan Bahan Teknik, 1985)	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 2 Sifat Mekanik Komposit Fiberglass [12]	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 3. Struktur Serat Daun Nanas [1]	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 4. Mechanical Properties Serat Daun Nanas [1].....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 5. Standar D3039 dimensi spesimen [17].....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 6. Tabel Perbandingan Kekuatan Tarik Komposit Berserat Daun Nanas/epoxy [4]	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 7 Tabel perbandingan Kekuatan Tarik Komposit Berserat Daun nanas/Polyester [4]	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 1. Standar ASTM D3039 Dimensi Spesimen [17]	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 2 Tabel Perbandingan Kekuatan Tarik Komposit polyester [4]	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 3 Tabel Perbandingan Kekuatan Tarik Komposit Berserat epoxy [4]	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 1 Data Pengujian Tarik Komposit	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 2. Perbandingan Komposit Serat Daun Nanas	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 3. Kode untuk Karakteristik Pertama dari Mode Kegagalan [17]	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 4. Kode untuk Karakteristik Kedua dari Mode Kegagalan [17]	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 5. Kode untuk Karakteristik Ketiga dari Mode Kegagalan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 6. Kegagalan pada Spesimen Uji.....	Error! Bookmark not defined.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Telah banyak penelitian selama ini yang dilakukan untuk melihat pengaruh serat alam terhadap kekuatan komposit. Beberapa penelitian yang telah dilakukan yaitu menggunakan serat bambu, rami, batang pisang, jute, dan sisal. Pada Tugas Akhir ini mengkaji serat daun nanas sebagai penguat (*reinforcement*) pada material komposit dan diharapkan hasil penelitian ini dapat dibandingkan dengan serat yang telah disebutkan di atas.

Dilihat dari sifat mekanik serat alam, serat daun nanas memiliki kekuatan tarik dan elongasi yang lebih baik dibandingkan serat alam yang lain, akan tetapi modulus elastisitas lebih rendah dari serat alam lainnya [1]. Pada sifat mekanik komposit, serat daun nanas menggunakan matriks *epoxy* memiliki kekuatan yang lebih unggul dari segala aspek dibandingkan serat nanas menggunakan matriks *polyester* [2]. Oleh karena itu penelitian ini menggunakan matriks *epoxy*.

Parameter proses yang dilakukan mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Bayu Firmansyah [3]. Pada penelitian tersebut menerangkan waktu pengadukan resin dan *hardener*, waktu penuangan saat pembuatan komposit, serta proses penekanan ketika diratakan.

Pada kesempatan ini Penulis membandingkan dengan hasil penelitian J.K. Odusote dan A.T. Oyewo [4]. Parameter yang digunakan seperti serat alam, matriks, konsentration larutan NaOH, orientasi serat, serta fraksi volume 40% dan 50% yang sama akan tetapi waktu perendaman serat yang berbeda. Pada penelitian sebelumnya melakukan perendaman selama 30 menit, sedangkan penelitian saat ini melakukan perendaman selama 4 jam.

Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat dihasilkan material komposit yang memiliki kekuatan tarik yang unggul dari penelitian sebelumnya [4].

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana membandingkan kekuatan tarik pada komposit berserat daun nanas/*epoxy* dengan orientasi 0° dan fraksi volume serat 40%, 50%, dan 60% dengan hasil penelitian Bagaimana melakukan optimasi parameter proses pembuatan komposit berserat daun nanas/*epoxy*.
2. sebelumnya.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai adalah sebagai berikut ini :

1. mengoptimasi parameter proses dalam pembuatan komposit berserat daun nanas/*epoxy*.

2. Melakukan perbandingan kekuatan tarik pada komposit berserat daun nanas/*epoxy* dengan orientasi 0° dan fraksi volume serat 40%, 50%, dan 60% dengan penelitian sebelumnya.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian komposit tersebut dibuat batasan-batasan dari masalah yang ditinjau :

1. Serat penguat yang digunakan adalah serat alam (serat daun nanas)
2. Matriks yang digunakan *epoxy Barkelite* EPR 174 beserta *hardener*
3. fraksi volume serat daun nanas yang digunakan sebesar 40%, 50%, 60%
4. Pengujian yang dilakukan hanya uji tarik
5. Arah serat yang akan digunakan adalah 0°
6. Metode yang digunakan adalah *Hand Lay up*
7. Perendaman serat daun nanas menggunakan alkali (NaOH) dengan konsentrasi 5% selama 4 jam.

1.5 Sistematika Penulisan

BAB I ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan. BAB II ini dijelaskan teori – teori tentang material komposit, jenis-jenis komposit, proses pembuatan yang menjadi dasar permasalahan yang akan dibahas sebagai referensi dan proses pengujiannya. BAB III ini berisikan tentang metodologi dan langkah-langkah yang akan dilakukan pada penelitian ini. BAB IV ini berisikan tentang pengolahan data dan kumpulan analisis hasil pengujian yang didapat dari pengujian tarik komposit berpenguat serat daun nanas/*epoxy*. BAB V yang didalamnya menyimpulkan hasil akhir penelitian serta masukan untuk kedepannya terhadap penelitian lanjutan dari tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Acad, "Industrial Corps and Products," 2009.
- [2] J. Odusote, *Journal of Engineering Technology*, p. <https://www.researchgate.net>, 2016.
- [3] B. Firmansyah, "PENGARUH PARAMETER PROSES MANUFAKTUR TERHADAP KARAKTERISTIK KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT BAMBUN TALI (*Gigantochloa Apus*)/ EPOXY," Universitas Pasundan, Bandung, 2019.
- [4] O. J.K. dan O. A.T., "Mechanical properties of pineapple leaf fiber reinforced polymer composites for application as a prosthetic socket," *Journal of Engineering and Technology*, vol. Vol. 7 No. 1, 2016.
- [5] A. K. Kaw, dalam *Mechanics of Composite Materials*, New York, 1997.
- [6] R. Jones, *Mechanics of Composite Materials Secounds Editions.*, Taylor & Francis, 1999.
- [7] T. Triyono dan K. Diharjo, *Buku Pegangan Material Teknik*. Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 2000.
- [8] R. Jones, *Mechanics of Composite Material*, New York: Mc. Graw Hill, 1975.
- [9] M. Schwartz, *Composite Materials Handbook*, New York: Mc. Graw Hill, 1984.
- [10] H. D. dan C. T. W., *An Introduction to Composite Materials*, London: Cambridge University Press, 1996.
- [11] Sudira, Tata dan S. Saito, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Jakarta: PT. Pradnya Paramita, 2005.
- [12] J. E. Matheos, "Analisis Jumlah Lapisan Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Berpenguat Fiberglass WR 200," Universitas Santa Dharma, Yogyakarta, 2019.
- [13] Kirby, *Vegetable Fibers*, London: Leonard Hill, 1963.
- [14] e. a. Doraiswamy, *Pineapple Leaf Fibres*, *Textile Progress* Vol. 24 Number, Textile Institute, 1993.
- [15] B. Suddell dan W. Evans, "Natural Fiber Composites in Automotive Applications. In: *Natural Fibers, Biopolymers, and Biocomposites* (Eds.: Mohanty, Misra, Drzal)," CRC Press, 2005, pp. 231-260.
- [16] G. Bogoeva-Gaceva, M. Avella, M. Malinconico, A. Buzarovska, A. Grozdanov, G. gentile dan M. Errico, "Natural Fiber Eco-composites. *Polymer Composites.*," DOI 10.1002/pc.20270., 2007.

- [17] ASTM.D3039/3039M, Standard Test Method for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials. Annual Book of ASTM Standards., United state: ASTM International, 2002.
- [18] A. Kuswoyo, Perancangan Awal Program Analisis kekuatan Material Struktur Laminat Komposit, Bandung: ITB, 2015.
- [19] K. A. Motaleb, M. S. Islam dan M. B. Hoque, "Improvement of Physicomechanical Properties of Pineapple Leaf Fiber Reinforced Composite," vol. 2018, p. 7, 2018.
- [20] A. K. Mohanty, M. Misra dan L. T. Drzal, "Natural Fiber, Biopolymers and Biocomposite," CRC Press, Boca Raton, 2005.
- [21] Gibson, Principle Of Composite Material Mechanism, New York: Graw Hill, 1994.

