

SUBMISSION 23**Analisis Pengaruh Waktu Perebusan Serat Bambu Apus (*Gigantochloa Apus*) Pada Larutan NaOH Terhadap Beban Tarik**Dede Lia Zariatini¹, Muhammad Alfian Ravizqi¹, Ansor Salim Siregar¹¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, 12640, Jakarta, Indonesia

Abstrak. Penggunaan material yang ramah lingkungan menjadi salah satu hal yang perlu dipertimbangkan dan dikembangkan saat ini. Keadaan pada alam adalah faktor yang menjadi pertimbangannya, dikarenakan sulitnya suatu material terurai dengan alam. Serat bambu apus memiliki potensi yang baik sebagai penguat pada komposit dan merupakan sumber dari alam. Pada penelitian ini, uji tarik dilakukan untuk mengetahui kekuatan tarik serat bambu apus dari berbagai perlakuan. Penelitian ini menggunakan metode true experimental, dengan pengujian uji tarik sesuai standar ASTM D 3379-75. Dalam penelitian ini, digunakan serat bambu apus tanpa perendaman larutan NaOH, 60 menit perendaman larutan NaOH, 90 menit perendaman larutan NaOH dan 120 menit perendaman larutan NaOH. Pembuatan serat bambu untuk uji tarik dilakukan dengan metode chemical ekstraksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa serat bambu perendaman larutan NaOH dengan variasi waktu 90 menit memiliki kekuatan tarik paling tinggi dengan nilai rata-rata kekuatan tarik 1,904,40 N/mm² dibanding variasi serat perendaman yang lain. Perbedaan kekuatan tarik dari berbagai variasi disebabkan oleh sifat dan karakteristik serat akibat perendaman NaOH yang berbeda pula. Perendaman NaOH bertujuan untuk memperbaiki sifat permukaan untuk menghilangkan zat lignin dan lilin pada serat bambu apus untuk meningkatkan kekuatan ikatan antara serat dan matriks. Tetapi pada konsentrasi 5% NaOH pada perendaman 60 menit dan 120 menit menurunkan kekuatan tariknya dikarenakan zat dan komposisi kimia pada serat terdegradasi dan melemahkan kekuatan serat.

Kata Kunci- *Chemical Ekstraksi, Kekuatan Tarik, Serat Bambu Apus.*

1. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai salah satu negara tropis di dunia memiliki sumber daya bambu yang cukup potensial. Sumber daya bambu yang cukup melimpah tersebut perlu ditingkatkan pemanfaatannya agar dapat memberi sumbangan terhadap pertumbuhan ekonomi nasional. [1] Bambu sebagai bahan material alam yang relatif murah karena mudah didapat merupakan bahan yang kurang diperhatikan dan kurang dioptimalkan pemakaiannya di dunia konstruksi. Perannya sebagai tumbuhan serba guna, bambu dapat digunakan sebagai alternatif bahan konstruksi, sehingga peranan kayu sebagai bahan konstruksi menjadi berkurang yang akhirnya dapat mengurangi terjadinya penebangan hutan.[2] ada 143 jenis bambu di Indonesia. Di Jawa, diperkirakan hanya ada 60 *species* bambu. Diantaranya *species* di Jawa, ada juga 16 *species* di pulau lainnya, 26 diantaranya telah diperkenalkan, tetapi 14 diantaranya hanya tumbuh di Kebun Raya Bogor dan Cibodas.[1]

Di Indonesia bambu dapat dijumpai baik di daerah pedesaan maupun di dalam kawasan hutan. Semua jenis tanah dapat ditanami bambu kecuali tanah di daerah pantai. Pada tanah ini sekalipun terdapat bambu, pertumbuhannya lambat dan batangnya kecil. Tanaman bambu dapat dijumpai mulai dari dataran rendah sampai dataran tinggi, dari pegunungan berbukit dengan lereng curam sampai landai.[3] Bambu mempunyai berbagai kegunaan dan manfaat jika dikembangkan, Pengolahan bambu tergantung pada penggunaan atau pemanfaatannya. Selain untuk dimanfaatkan sendiri oleh masyarakat, sekarang produk olahan bambu sudah banyak diekspor ke luar negeri seperti furnitur, kerajinan / *handycraft*, sumpit, tusuk gigi dan lain-lain.[2] Dari sifat positif yang dimiliki bambu tersebut ada beberapa kekurangan diantaranya yaitu kurang kuat menahan gaya geser baik akibat pembebanan jangka panjang maupun pembebanan jangka pendek. Kekuatan tarik beberapa jenis bambu ada yang lebih tinggi dari kekuatan tarik baja, hanya saja umur bambu jauh di bawah baja serta ketahanan terhadap cuaca merupakan hal yang perlu diperhatikan.[2]

Komposit serat alam seperti serat bambu mempunyai keunggulan antara lain sifatnya yang dapat diperbarui, dapat didaur ulang dan dapat terbiodegradasi di lingkungan. Namun serat bambu memiliki kelemahan yaitu mengandung kadar gula yang tinggi sebanyak 42,4-53,6%, lignin 19,8-26,6% dan kadar air sebanyak 15-20%. Serat bambu juga memiliki sifat kusut dan mudah menyerap air.[4] Perlakuan kimiawi tertentu dari serat alami diperlukan untuk meningkatkan *compatibility* serat alami sebagai bahan penguat komposit. Modifikasi kimia secara langsung mempengaruhi struktur serat dan mengubah komposisi kimia serat, serta mengurangi kecenderungan serat untuk menyerap kelembapan, sehingga akan memberikan ikatan yang lebih baik antara serat dan matriks. Ini akan menyebabkan material komposit dengan sifat mekanik dan termal yang jauh lebih baik.[5]

Kekuatan serta kekakuan serat tanaman terutama bergantung kepada kandungan selulosa dan meningkatkan kandungan selulosa merupakan salah satu kunci dalam meningkatkan kinerja serat. Perlakuan alkali dari serat alam adalah metode perlakuan kimia yang dikenal dapat meningkatkan kandungan selulosa dengan menghilangkan hemiselulosa dan lignin.[6]

¹ Corresponding author: alfianravizqi@gmail.com

perlakuan alkali merupakan metode umum untuk membersihkan dan memodifikasi permukaan pada serat untuk mengurangi tegangan permukaan dan meningkatkan adesi antar muka antara serat alami dan matriks polimer.[7]

Tabel 1 Properties dari berbagai serat alam [11]

Serat alami	Masa jenis (10^{-3}kg, M^{-3})	Selulosa (%)	lignin	Sudut Migrro fibrilla (derajat)
kelapa	1,150	43	45	30-49
Pisang	1,350	65	5	11
Sisal	1,450	70	12	20-25
Jerami	1,450	63	11,7	8
Bambu	600-800	60,8	32,2	2-10

Morisco menyatakan bahwa bambu apus memiliki kekuatan lentur $502,3 - 1240,3 \text{ kg/cm}^2$. modulus elastisitas lentur $57,515 - 121,334 \text{ kg/cm}^2$, keteguhan tarik $1231 - 2859 \text{ kg/cm}^2$. Sifat mekanis bambu apus tanpa buku lebih besar dibandingkan dengan bambu apus dengan bukunya. Berikut penelitian dari Morisco tentang spesifikasi kekuatan material pada bambu apus [3].

Tabel 2 Spesifikasi kekuatan material bambu apus [18]

Spesifikasi Kekuatan Material	
Diameter	4 - 13 cm
Panjang	8 - 30 m
Tebal	15 mm
Tarik	280,37 MPa
Tekan	121,63 MPa
Geser	11,89 MP

Penelitian oleh Samsudi Raharjo (2012) mempelajari pengaruh perlakuan alkali pada kekuatan tarik komposit matriks epoksi yang diperkuat dengan 40% berat serat rambut manusia. Perlakuan alkali (NaOH) dilakukan dengan merendam rambut manusia dalam larutan NaOH 5%, dan waktunya bervariasi dari 0 menit, 30 menit, 60 menit, 90 menit, dan 120 menit. Data yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwasanya kekuatan tarik optimal rambut yang direndam dalam larutan NaOH 5% meningkat sebesar 28,862 MPa dibandingkan dengan larutan NaOH 5% yang tidak diberi perlakuan alkali 25,038 MPa.[15] Pada tahun 2014 penelitian juga dilakukan oleh Firman, penelitian tentang pengaruh larutan alkali pada kekuatan tarik tandan kosong kelapa sawit. Perlakuan alkali (NaOH) dilakukan dengan cara merendam STKKS dalam larutan NaOH menggunakan variasi waktu 120, 240, dan 360 menit. Alhasil menunjukkan bahwa kekuatan tarik rata-rata serat yang

diberi perlakuan alkali adalah 0,032927 MPa, dan kekuatan tarik rata-rata dari serat yang tidak diberi perlakuan alkali adalah 0,017247 MPa.[16]

Supaya penelitian ini yang dilakukan dapat terfokus, maka ada beberapa batasan masalah : bambu yang di uji adalah bambu Apus, karena bambu Apus banyak ditemukan di Indonesia. Pengujian beban tarik terhadap serat bambu yang direbus dengan temperatur 70°C dalam larutan NaOH untuk 3 variasi waktu yaitu 60 menit, 90 menit dan 120 menit. Karena keterbatasan kemampuan alat uji yang digunakan maka data yang direkam hanya beban tarik pada saat serat mengalami putus, sehingga tidak mendapatkan dari grafik tegangan-regangan. Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan karakteristik & analisis pengaruh waktu perebusan serat bamboo pada larutan NaOH terhadap beban tarik. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan alternatif penggunaan bahan baku pengganti kayu yang makin berkurang ketersediaanya.

2. METODELOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen (*experimental research*) bertujuan mengetahui besarnya kekuatan tarik pada material serat bambu Apus pada larutan NaOH dengan variasi waktu (0, 60, 90 dan 120) menit. Adapun alat dan bahan yang digunakan baik untuk pengujian maupun pembuatan spesimen yaitu kompor, panci, jangka sorong digital, termometer, moisture meter, dan mesin uji tarik. Serta bahan yang dipakai dalam penelitian ini adalah NaOH (*Natrium Hidroksida*), H₂O, serat bambu Apus.

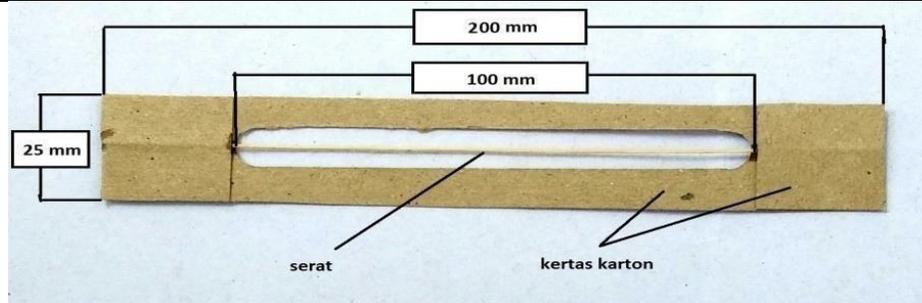
Bambu yang digunakan adalah bambu Apus, potong bambu dengan ukuran Panjang 20 cm. kemudian serut bambu yang telah dipotong agar menjadi daging bambu dengan ukuran ketebalan 1 mm. Daging bamboo yang sudah didapatkan dengan cara diserut lalu direndam di dalam larutan alkali (NaOH 5%) dengan variasi waktu perendaman (0, 60, 90, dan 120) menit, dengan mengontrol suhu di 70°C.



Gambar 1 (a) Daging bambu; (b) Proses perebusan daging bambu dan pengontrolan suhu 70°C [22]

Setelah itu serat dicuci dengan menggunakan air bersih dan selanjutnya direndam dalam air bersih untuk menghilangkan efek NaOH. Serat dikeringkan dengan metode *sun drying* atau pengeringan alami. Setelah proses pengeringan sudah dilakukan, selanjutnya proses pemisahan serat bambu hingga benar terpisah atau menjadi serat tunggal. Serat yang sudah terpisah atau serat kemudian dicek kadar airnya menggunakan moisture meter. Sebelum ke tahap pengujian, serat tunggal yang ingin diuji terlebih dahulu diukur diameternya menggunakan jangka sorong digital bertujuan untuk sebagai parameter dalam penelitian ini. Namun demikian sebelum ke pengujian tarik terlebih dahulu membuat spesimen menggunakan kertas karbon sesuai standar uji ASTM D 3379-75 dengan ukuran panjang 200 mm.

Dalam pengujian ini didasarkan pada American Standard Testing Methods (ASTM), untuk pengujian standar yang digunakan pengujian uji tarik menggunakan ASTM D 3379-75.[20].



Gambar 2 Spesimen uji tarik

Spesifikasi alat uji tarik :

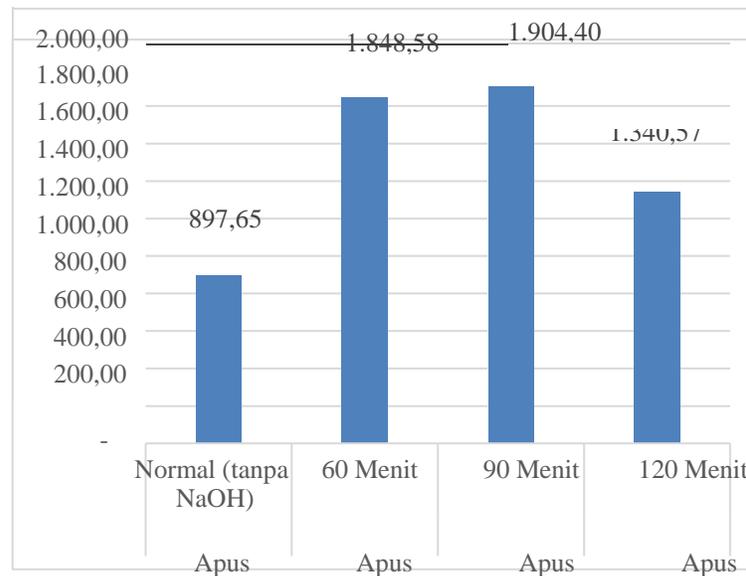
- Beban maksimal 2500 N
- Dimensi alat memiliki panjang 400 mm, lebar 400 mm, dan tinggi 750 mm
- Berat alat 15 kg
- Maksimal tekanan udara sebesar 5 bar
- Dimensi maksimal benda uji adalah panjang 200 mm, lebar 35 mm dan tebal 10 mm



Gambar 3 Mesin uji tarik [19]

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian tarik dilakukan pada serat tunggal bambu apus dengan tanpa perlakuan NaOH, dan serat bambu tunggal diberi perlakuan NaOH 5% dengan variasi waktu 60 menit, 90 menit dan 120 menit. Gambar 5 menunjukkan hasil pengujian yang diperoleh dari masing-masing spesimen tanpa perlakuan dan yang diberi perlakuan NaOH. hasil pengujian tarik yang dilakukan yaitu kekuatan tarik rata-rata.



Gambar 4 Grafik rata-rata kekuatan tarik serat tunggal bambu apus (*gigantochloa apus*) yang diberi perlakuan perendaman NaOH selama 60 menit, 90 menit, 120 menit dan tanpa perlakuan NaOH

Berdasarkan grafik pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata kekuatan tarik serat bambu apus tanpa perlakuan larutan NaOH lebih rendah dengan Nilai 897,65 N/mm², sedangkan serat bambu yang diperlakukan larutan NaOH 5% dengan variasi waktu 60 menit, 90 menit dan 120 menit menunjukkan nilai rata-rata kekuatan tarik yang paling optimal di variasi waktu 90 menit dengan nilai 1,904,40 N/mm². Hal ini menunjukkan paling efektif untuk meningkatkan serat bambu apus, pada variasi waktu 120 menit.

Perlakuan larutan NaOH 5% dengan *chemical ekstraksi method* pada suhu 70 °C pada serat bambu apus mempengaruhi dari sifat fisik serat tersebut, dan juga sangat mempengaruhi dari nilai rata-rata kekuatan tariknya paling optimal di variasi waktu 90 menit. Pengujian ANOVA juga dilakukan pada penelitian ini menggunakan *Software Minitab*. Hipotesis yg diambil :

H0 : Perbedaan perlakuan terhadap serat tidak memberikan pengaruh terhadap kekuatan tarik

H1 : Perbedaan perlakuan terhadap serat memberikan pengaruh terhadap kekuatan tarik

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
PERLAKUAN	3	20197956	6732652	11.80	0.000
Error	116	66209287	570770		
Total	119	86407244			

Model Summary

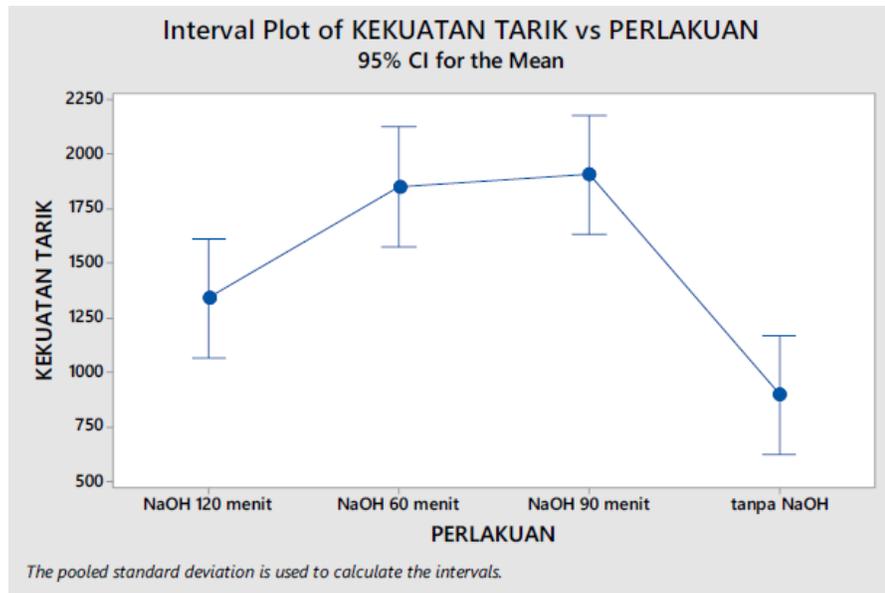
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
755.493	23.38%	21.39%	18.00%

Means

PERLAKUAN	N	Mean	StDev	95% CI
NaOH 120 menit	30	1340.6	540.5	(1067.4, 1613.8)
NaOH 60 menit	30	1849	741	(1575, 2122)
NaOH 90 menit	30	1904	1102	(1631, 2178)
tanpa NaOH	30	897.7	477.3	(624.5, 1170.8)

Pooled StDev = 755.493

Gambar 5 Hasil perhitungan ANOVA



Gambar 6 Grafik hasil uji ANOVA

Hasil perhitungan ANOVA menggunakan minitab, nilai kekuatan tarik memberikan kesimpulan tentang hasil uji hipotesis analisis variansi. Keputusan yang diambil terhadap analisis variansi data eksperimen untuk nilai uji tarik, dilihat pada Gambar 4.6 nilai probabilitas (0,000) lebih kecil dari nilai α . Tingkat signifikansi dari asumsi Uji ANOVA dari 120 sampel adalah 5%. Yang berarti $P < \alpha = 0,05$, Maka dapat diambil keputusan Hipotesis nol ditolak dan Hipotesis satu diterima. kesimpulannya perbedaan perlakuan terhadap serat memberikan pengaruh terhadap kekuatan tarik.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa Serat bambu apus tanpa perlakuan larutan NaOH dengan nilai rata-rata kekuatan tarik paling rendah sebesar 897,65 N/mm² dibandingkan serat bambu apus yang diberi perlakuan larutan NaOH sebesar 5 % dari variasi waktu perebusan 60 menit, 90 menit dan 120 menit dengan nilai rata-rata kekuatan tarik sebesar 1,848,58 N/mm², 1,904,40 N/mm², 1,340,57 N/mm². ini menunjukkan bahwa perlakuan larutan NaOH terhadap serat bambu apus sangat penting untuk meningkatkan sifat seratnya, pada di variasi waktu 120 menit nilai rata-rata kekuatan Tarik mengalami penurunan dikarenakan kadar selulosa pada serat telah mengalami kerusakan sehingga membuat kekuatan tarik serat menjadi rendah. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka saran rencana penelitian selanjutnya yaitu :

1. Dalam penelitian ini karena keterbatasan kemampuan alat uji sehingga tidak mendapatkan dari grafik tegangan-regangan, untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat menambahkan grafik tegangan-regangan.
2. Proses perebusan serat bambu dengan larutan NaOH agar selalu mengontrol suhu agar tetap stabil di 70°C.
3. Untuk penelitian selanjutnya, meneliti karakteristik serat bambu apus dengan pengaruh perendaman NaOH 10 % dengan waktu perendaman 120 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Manik, P., "Analisa kekuatan tarik dan kekuatan lentur balok laminasi kombinasi bambu petung dan bambu apus untuk komponen kapal kayu", *Jurnal Perkapalan*, vol. 13, no. 3, pp. 142–151, 2016.
- [2] Charomaini, M., "*Budidaya Bambu Jenis Komersial*", Bogor : IPB Press, 2014.
- [3] Widjaya, E. A., "*Identikit Jenis-Jenis Bambu Di Kepulauan Sunda Kecil*", Bogor: Puslitbang Biologi, 2001.
- [4] Witono, K., Irawan, Y. S., Soenoko, R., dan Suryanto, H., "Pengaruh Perlakuan Alkali (NaOH) Terhadap Morfologi dan Kekuatan Tarik Serat Mendong," *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 4, no. 3, pp. 227–234, 2013.
- [5] Abdelmouleh, M., and Boufi, S., "Science and Short natural-fibre reinforced polyethylene and natural rubber composites : Effect of silane coupling agents and fibres loading," *Compos. Sci. Technol.*, vol. 67, pp. 1627–

- 1639, Tunisia, 2007.
- [6] Kim, J. T., and Netravali, A. N., "Composites : Part A Mercerization of sisal fibers : Effect of tension on mechanical properties of sisal fiber and fiber-reinforced composites," *Journal Composite Part A*, vol. 41, no. 9, pp. 1245–1252, 2010.
- [7] Sapuan, S. M., and Bachtiar, D., "Mechanical Properties of Sugar Palm Fibre Reinforced High Impact Polystyrene Composites," *procedia Chemistry*, vol. 4, pp. 101–106, 2012.
- [8] Bruder, R., Baier, B and Meier, C., "Bamboo : Structure and Culture", *Utilizing.bamboo in the Industrial.Context with Reference. to its Structural and Culture Dimension*, Aus Yibin, China, 2007.
- [9] Sutardi, S. R., Nadjib, N and Muslich, M., "Informasi Sifat Dasar dan Kemungkinan Penggunaan 10 jenis Bambu", Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan Badan Penelitian, Pengembangan dan Inovasi Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Bogor, 2015.
- [10] Irawan, A. P., Sukania, I. W., "Kekuatan Tekan dan Flexural Material Komposit Serat Bambu Epoksi," *Tek Mesin*, vol. 14, no. 2, pp. 59–63, Jakarta, 2013.
- [11] Manuputty, M dan Berhutu, P. T., "Pemanfaatan Material Bambu Sebagai Alternatif Bahan Komposit Pembuatan Kulit Kapal Pengganti Material Kayu Untuk Armada Kapal Rakyat yang Beroperasi di Daerah Maluku," *Jurnal teknologi*, vol. volume 7, no. 2, pp. 788–794, 2010.
- [12] Kosjoko, "Kekuatan Tarik dan Bending Bahan Komposit Serat Bambu Tali (*Gigantocoloa Apus*) Bermatriks Polyester," *Jurnal Info Teknik*, vol. 15, no. 2, pp. 139–148, Jember, 2014.
- [13] Rahmanto, M. H., Palupi, A. E., "Analisa Kekuatan Tarik dan Impak Komposit Berpenguat Serat Kelapa dan Tebu dengan Perendaman NaOH dan menggunakan Resin Polyester," *Jurnal teknik mesin*, vol. 7, pp. 31–40, Surabaya, 2019.
- [14] Rachmat, S., "Studi Pengaruh Perlakuan Alkali dan Panas Terhadap Sifat Mekanik Serat Kenaf Untuk Bahan Komposit," *Jurnal Ilmu Kemaritiman Manajemen dan Transp.*, vol. 14, pp. 1–11, Yogyakarta, 2016.
- [15] Amin, M dan Raharjo, S., "Pengaruh perlakuan alkali terhadap kekuatan tarik bahan komposit serat rambut manusia," *Seminar Nasional Hasil Penelitian.*, Semarang, 2012.
- [16] Supriadi, H., Sarvetlana, S dan Gultom, F., "Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Kekuatan Tarik Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Digunakan pada Komposit Serat Tkks," *jurnal mechanical*, vol. 5, pp. 38–44, 2014.
- [17] Meidiana, E., "Kimdas Senyawa NaOH," *Jurnal Penelitian Kimia.*, Surabaya, 2018.
- [18] Pramono, S. W. C., "Pengaruh Waktu Perendaman dan Jenis Larutan Terhadap Kekuatan Tarik Serat Nanas," *jurnal teknik mesin*, vol. 14, no. 01, pp. 21–26, 2013.
- [19] Ikhsan, N., "Proses Manufaktur dan Uji Kinerja Alat Uji Tarik dengan Beban Maksimal 2500 N," Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Pancasila, Jakarta, 2020.
- [20] ASTM D3379-75, "Standard Test Method for Tensile Strength and Young ' s Modulus for High-Modulus Single-Filament Materials," vol. 75, no. Reapproved 1989, pp. 1–5, 2000.
- [21] Mukti, G. W., "Pengaruh Perendaman NaOH Terhadap Kekuatan Impak Komposit Sandwich Bambu Kertas Yang Bersifat Serap Bising," Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 2012.
- [22] Zakikhani, P., Zahari, R., Sultan, M. T. H and Majid, D. L., "Extraction and Preparation of Bamboo Fibre-Reinforced Composite", *journal material and design.*, Vol. 63, pp. 820-828, 2014.