

PENGARUH PERLAKUAN ALKALI NaOH PADA BAMBU APUS (*GIGANTOCHLOA APUS*) TERHADAP KEKUATAN TARIK, KEKUATAN LULUH DAN MODULUS ELASTISITAS KOMPOSIT SERAT ANYAMAN

Vinto Achmat Sonjaya, Ir. Agung Setyo Darmawan, S.T., M.T.
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan Alkali NaOH pada anyaman bambu apus (*Gigantochloa Apus*) yang dapat mengurangi sifat *hydrophilic* (suka air) dan dapat meningkatkan adhesi antar permukaan serat dan matrik serta mengetahui nilai kekuatan tarik, kekuatan luluh dan modulus elastisitas dari komposit serat anyaman bambu apus dengan perlakuan alkali dan tanpa perlakuan alkali. Pada penelitian ini, perlakuan alkali menggunakan NaOH 98% 2 M dan matrik yang digunakan adalah resin *Polyester* Yukalac 157 BQTN-EX. Pengujian tarik dilakukan menggunakan standar ASTM D638 tipe 3 menggunakan mesin dengan merk Controlab-France type TN20MD. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan perlakuan alkali NaOH dapat meningkatkan perubahan massa rata-rata bambu dari 294,54 gr menjadi 248,01 gr. Hasil pengujian tarik komposit serat anyaman didapatkan nilai kekuatan tarik dan kekuatan luluh tertinggi pada komposit dengan perlakuan alkali dengan nilai 93,26 N/mm² dan regangan sebesar 14,86 % dengan fraksi massa bambu 0,449.

Kata Kunci : Alkalisasi, Bambu Apus, Komposit, Serat Alam, Uji Tarik

Abstract

*This study aims to determine the effect of Alkali NaOH treatment on Apus bamboo woven (*Gigantochloa Apus*) which can reduce hydrophilic (water loving) properties and can increase adhesion between fiber and matrix surfaces and determine the value of tensile strength, yield strength and elastic modulus of woven fiber composites. apus bamboo with alkali treatment and without alkali treatment. In this study, the alkaline treatment used 98% 2 M NaOH and the matrix used was Yukalac 157 BQTN-EX Polyester resin. Tensile testing was carried out using the ASTM D638 type 3 standard using a machine with the Controlab-France brand type TN20MD. Based on the research results, it can be concluded that NaOH alkaline treatment can increase the average mass change of bamboo from 294.54 gr to 248.01 gr. The results of the tensile test for the woven fiber composites obtained the highest tensile strength and yield strength values for the composites with alkali treatment with a value of 93.26 N/mm² and a strain of 14.86 % with a mass fraction of 0.449 bamboo.*

Keywords: Alkalization, Apus Bamboo, Natural Fiber Composites, Tensile Test

1. PENDAHULUAN

Konsep komposit hijau muncul sebagai solusi masalah komposit sintetis yang memiliki beberapa kelemahan seperti sulit terurai di alam, pemakaian energi yang tinggi, polutan lingkungan, dan berdampak negative bagi kesehatan. Komposit hijau dibentuk oleh matriks

hayati seperti polylactic Acid (PLA), Polyhydroxy Alkanoat (PHA) atau sintetis serat penguat berbasis hayati (rami, bambu, abaca dan lainnya). Keunggulan komparatif serat hayati terhadap serat sintetis adalah sifat spesifiknya mirip, non abrasive, sumber melimpah di alam, minim dampak negatif bagi kesehatan dan lingkungan serta bisa di perbaharui (Refiadi dkk, 2018). Inovasi yang dapat dilakukan oleh seorang engineer adalah mampu menciptakan jenis material baru yang dipadukan dengan unsur alam. Ketersediaan bahan baku dari alam yang melimpah juga merupakan salah satu faktor yang menjadi perhatian bagi seorang engineer. Ketersediaan bahan baku yang melimpah juga harus diimbangi dengan kepedulian masyarakat terhadap lingkungan, karena alam yang dijaga dengan baik akan memberikan hasil yang baik (Pratomo dan Lubis, 2021).

Komposit adalah suatu jenis bahan baru yang merupakan hasil rekayasa, terdiri dari dua atau lebih bahan, dengan sifat masing-masing bahan berbeda satu sama lainnya baik dari sifat kimia maupun fisiknya serta tetap terpisah dalam hasil akhir bahan tersebut (bahan komposit). Dengan adanya perbedaan dari material penyusunnya, maka komposit antar material harus memiliki ikatan yang kuat, sehingga perlu adanya penambahan wetting agent. Komposit adalah bahan hibrida yang terbuat dari resin polimer diperkuat dengan serat/fiber, menggabungkan sifat-sifat mekanik dan fisik. Material komposit merupakan salah satu material yang banyak dimanfaatkan pada saat sekarang ini. Hal Ini disebabkan karena material komposit mempunyai sifat yang ringan dan juga kokoh. Komposit polimer yang diperkuat serat nabati memiliki potensi besar untuk menggantikan bahan yang berasal dari sumber daya tidak terbarukan (Marantika dkk, 2022).

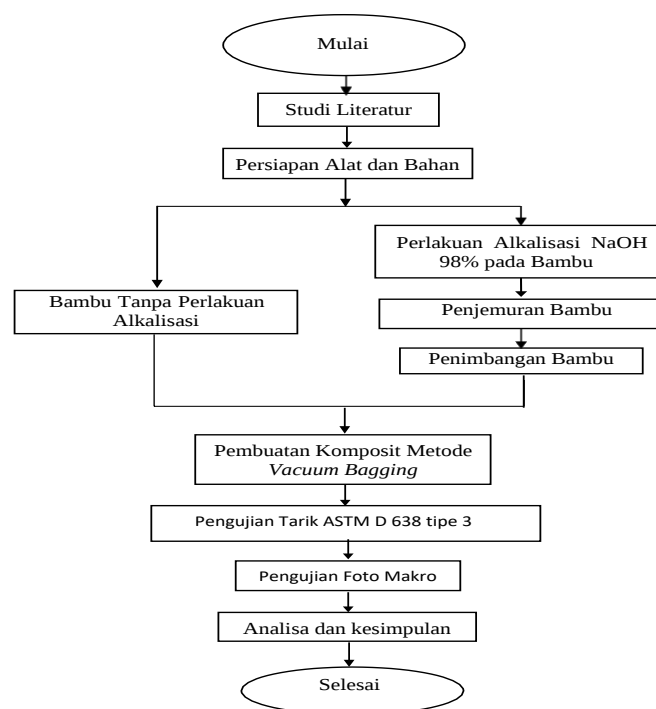
Bambu di Indonesia sangat berlimpah dan berpotensi untuk dikembangkan menjadi bahan komposit berpenguat serat bambu. Pada saat ini bambu masih jarang digunakan untuk membuat produk manufaktur. Bambu memiliki sifat mudah diperbarui, cepat dalam pertumbuhan, dan hanya memerlukan waktu 3 tahun untuk dipanen. Serat bambu memiliki potensi yang besar untuk digunakan dalam komposit berserat alam yang memiliki sifat ramah lingkungan, murah, dan ringan. Pemilihan serat bambu sebagai bahan dasar penelitian dikarenakan berlimpahnya bambu di Indonesia dan masih jarang yang menggunakan serat bambu untuk produk manufaktur (Pratomo dan Lubis, 2021).

Bambu merupakan salah satu tanaman yang paling banyak digunakan sebagai bahan konstruksi terutama di Indonesia. Bambu dapat tumbuh di lahan sangat kering (Rofaida dkk, 2021). Bambu apus (*Gigantochloa Apus*) dapat tumbuh sampai dengan 8-11 meter dengan

panjang tiap ruas sekitar 45-65 cm, memiliki diameter 5-8 cm dengan tebal dinding 13-15 mm. Bambu ini biasa disebut bambu apus atau bambu tali yang mudah ditemukan di Indonesia. Bambu apus dipilih sebagai penguat komposit dengan mempertimbangkan sifat mekanik yang dimiliki (Porwanto dan Johar, 2008).

Semua serat alam dari tanaman memiliki sifat hidropilik yang berlawanan secara kompatibilitas dengan matrik polimer yang bersifat hidrophobik. Kelemahan ini dapat diatasi dengan memberikan perlakuan alkali (NaOH) pada permukaan serat yang dimaksudkan untuk mengurangi sifat hidropilik serat tersebut. Perlakuan alkali juga berguna untuk membersihkan media ekstratif dari serat alam seperti lapisan lilin atau wax (hemiselulosa, lignin, pektin, dan kotoran) sehingga diperoleh serat dengan permukaan yang relatif memiliki topografi yang seragam. Perlakuan alkali adalah metode umum untuk membersihkan dan memodifikasi permukaan serat untuk menurunkan tegangan permukaan dan meningkatkan adhesi antarmuka antara serat alami dan matriks polimer. Perlakuan kimia tertentu perlu dilakukan terhadap serat alam untuk meningkatkan kompatibilitas serat alam sebagai penguat dalam komposit. Modifikasi kimia berpengaruh secara langsung terhadap struktur serat dan mengubah komposisi kimia serat, mengurangi kecenderungan penyerapan kelembaban oleh serat, sehingga akan memberikan ikatan antara serat dengan matriks yang lebih baik. Hal ini akan menghasilkan sifat mekanik dan termal komposit yang lebih baik (Adoe dkk, 2021).

2. METODE



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini diawali dengan peneliti mencari referensi yang berhubungan dengan komposit, bambu, perlakuan alkali, uji tarik, dan foto makro. Sumber referensi sendiri dapat diambil dari jurnal, makalah tugas akhir terdahulu, situs internet, dan beberapa sumber lainnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian dan Analisis Sampel

Dari serangkaian pengujian yang dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut:

3.1.1 Proses Alkalisasi

Dalam penelitian ini proses alkali menggunakan larutan basa NaOH berkonsentrasi 2 M untuk memisahkan selulosa, lignin dan hemiselulosa dari bambu Apus. Proses dilakukan dengan merendam belahan bambu ke larutan NaOH 2 M selama 2 jam, setelah itu dilakukan proses pengeringan dengan menjemur belahan bambu di bawah sinar matahari.

- a. Perhitungan nilai Mol pada NaOH sesuai persamaan 1.

$$M = \frac{n}{V} \quad (1)$$

$$2 = \frac{n}{10L}$$

$$n = 20$$

- b. Perhitungan massa NaOH pada pelarutan 10 liter sesuai persamaan 2.

$$n = \frac{W}{M_r} \quad (2)$$

$$20 = \frac{W}{40 \text{ g/mol}}$$

$$W = 800 \text{ gram}$$

Sehingga untuk menghasilkan dalam larutan NaOH 10 liter dengan nilai molaritas 2 M, dimasukkan senyawa NaOH seberat 800 gram dan ditambahkan air bersih hingga 10 liter.

Didapatkan hasil dari proses alkalisasi setelah penjemuran terjadi penyusutan dimensi belahan bambu dan perubahan massa. Setelah diberi perlakuan alkalisasi dan penjemuran dapat dilihat pada Gambar 2 bahwa terjadinya ekstraksi pada serat bambu dengan senyawa basa NaOH mengakibatkan dimensi bambu menyusut dikarenakan terlarutnya kandungan lignin dan hemiselulosa pada serat sehingga menyisakan kandungan selulosa

pada serat bambu. Massa anyaman bambu mengalami pengurangan setelah proses penjemuran dari 294,54 gr menjadi 248,01 gr.



Gambar 2 Perbedaan Anyaman Bambu Sebelum dan Sesudah Proses Alkali

3.1.2 Fraksi Massa

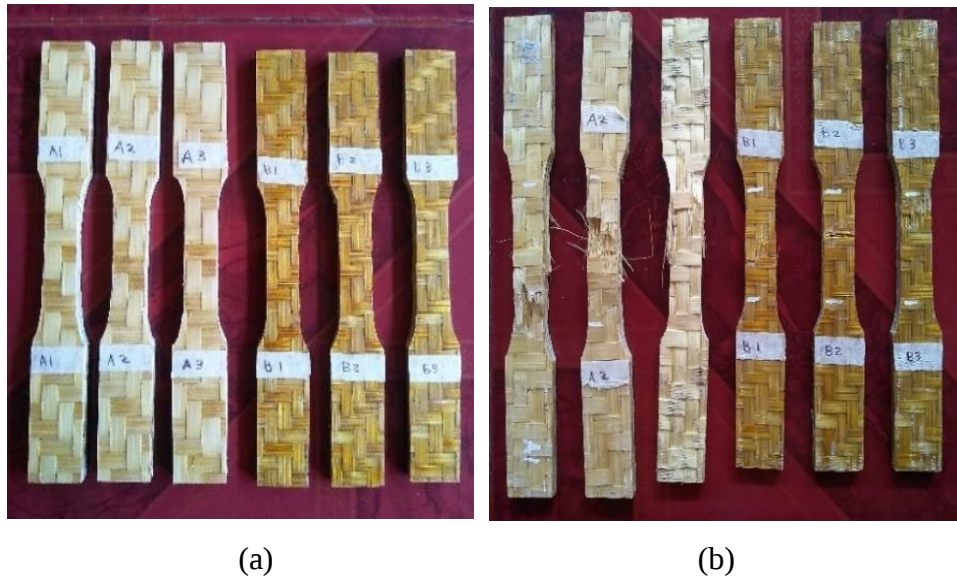
Fraksi Massa dilakukan untuk mengetahui perbandingan massa serat penguat (*reinforced*) dan massa pengikat (*matrix*) pada spesimen komposit. Perhitungan Fraksi Massa pada penelitian ini dilakukan dengan metode pengukuran massa komposit dengan massa serat sehingga didapat massa resin (*matrix*) dan perbandingan antara serat dan matrik pada komposit. Fraksi Massa dapat ditunjukkan pada Tabel dan Gambar 1.

Tabel 4.1 Fraksi Massa Komposit

Sampel Komposit	Fraksi Massa Bambu			Fraksi Massa Bambu Rata- Rata
	I	II	III	
Bambu Tanpa Alkali	0,446	0,448	0,450	0,448
Bambu Dengan Alkali 2M	0,437	0,449	0,436	0,441

3.1.3 Hasil Pengujian Tarik

Dari pengujian yang telah dilakukan, didapatkan data hasil pengujian tarik pada spesimen komposit anyaman bambu tanpa perlakuan alkali (Gambar 4.2) dan komposit anyamanbambu dengan perlakuan alkali 2 M (Gambar 4.3) seperti yang diperlihatkan pada Tabel 4.2. dengan standar ASTM D638-3.



Gambar 4.1 Spesimen (a) Sebelum Pengujian Tarik dan (b) Sesudah Pengujian Tarik

3.2 Analisis Data

3.2.1 Pembuatan Grafik Tegangan-Regangan Komposit Anyaman Bambu Tanpa Perlakuan Alkali

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Tarik Komposit Anyaman Bambu

Komposit	Spesimen	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Pmax (kN)	ΔL (mm)	Tegangan (Mpa)	Regangan (%)
Bambu Tanpa Alkali	A1	9.19	18.76	9.32	10.90	54.06	19.12
	A2	9,46	18,17	9,23	9,20	53,70	16,14
	A3	9,43	18,22	9,23	10,54	53,72	18,49
Bambu Dengan Alkali 2M	B1	8.03	18.67	10.95	6.09	73.04	10.68
	B2	7,79	18,61	13,52	8,47	93,26	14,86
	B3	8,17	18,29	11,68	6,20	78,16	10,88

Dari pengujian yang telah dilakukan, didapatkan data hasil pengujian tarik pada spesimen komposit anyaman bambu tanpa perlakuan alkali seperti yang diperlihatkan pada Tabel 2.

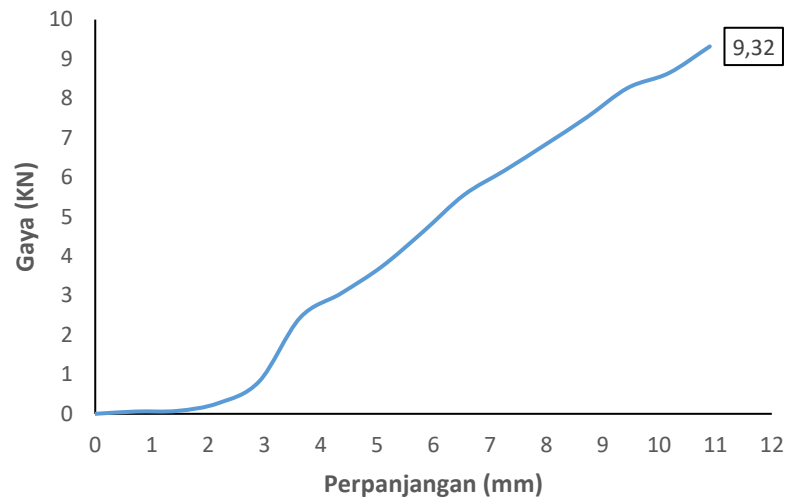
Tabel 2 Gaya (F) dan Perpanjangan (ΔL) Spesimen Komposit Anyaman Bambu Tanpa Perlakuan Alkali

No	Gaya F (kN)	Perpanjangan ΔL (mm)
1	0	0
2	0,06	0,73
3	0,07	1,45
4	0,27	2,18
5	0,82	2,91
6	2,44	3,63
7	3,06	4,36
8	3,74	5,09
9	4,62	5,81
10	5,55	6,54
11	6,18	7,27
12	6,84	7,99
13	7,52	8,72
14	8,27	9,45
15	8,64	10,17
16	9,32	10,90

Dari data hasil pengujian tarik Tabel 2 kemudian dibuat Gambar 3 yaitu grafik hubungan antara gaya terhadap perpanjangan, yang kemudian akan diubah menjadi hubungan antara tegangan dan regangan.

Gaya dan perpajangan pada Tabel 2 kemudian diubah menjadi tegangan dan regangan seperti yang terlihat pada Tabel 3. Tegangan adalah beban dibagi luas penampang bahan dan regangan adalah pertambahan panjang dibagi panjang awal. Tegangan dilambangkan σ dengan satuan N/mm^2 dan regangan dilambangkan ϵ .

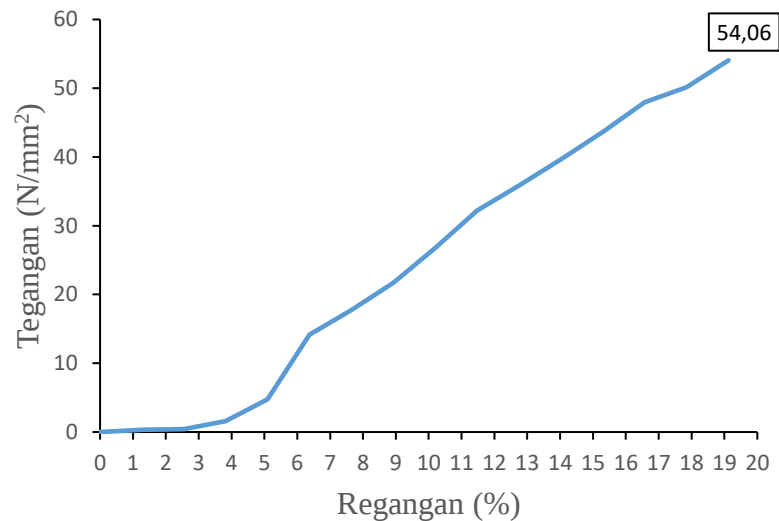
Tegangan dan regangan ditunjukkan pada Tabel 3 kemudian dibuat grafik hubungan antara tegangan dan regangan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 2 Grafik Gaya Terhadap Perpanjangan Spesimen Komposit Anyaman Bambu Tanpa Perlakuan Alkali

Tabel 3 Tegangan dan Regangan Spesimen Komposit Anyaman Bambu Tanpa Perlakuan Alkali

NO	Tegangan (σ) (N/mm ²)	Regangan (ϵ) (%)
1	0	0
2	0,34	1,27
3	0,43	2,55
4	1,56	3,82
5	4,76	5,10
6	14,14	6,37
7	17,73	7,65
8	21,69	8,92
9	26,79	10,20
10	32,21	11,47
11	35,84	12,75
12	39,67	14,02
13	43,63	15,30
14	47,96	16,57
15	50,14	17,85
16	54,06	19,12



Gambar 4 Grafik Tegangan Terhadap Regangan Spesimen Komposit Anyaman Bambu Tanpa Perlakuan Alkali

3.2.2 Pembuatan Grafik Tegangan-Regangan Komposit Anyaman Bambu Dengan Perlakuan Alkali 2 M

Dari pengujian yang telah dilakukan, didapatkan data hasil pengujian tarik telah dilakukan, didapatkan data hasil pengujian tarik pada spesimen komposit anyaman bambu tanpa perlakuan alkali seperti yang diperlihatkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Gaya (F) dan Perpanjangan (ΔL) Spesimen Komposit Anyaman Bambu Dengan Perlakuan Alkali 2 M

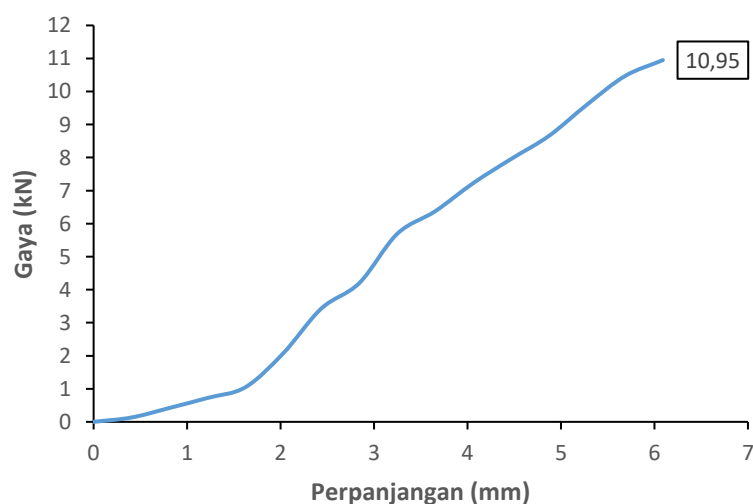
No	Gaya F (kN)	Perpanjangan ΔL (mm)
1	0	0
2	0,13	0,41
3	0,42	0,81
4	0,72	1,22
5	1,05	1,62
6	2,08	2,03
7	3,43	2,44
8	4,20	2,84
9	5,69	3,25
10	6,37	3,65

Tabel 4 (Lanjutan) Gaya (F) dan Perpanjangan (ΔL) Spesimen Komposit Anyaman Bambu Dengan Perlakuan Alkali 2 M

No	Gaya F (kN)	Perpanjangan ΔL (mm)
11	7,22	4,06
12	7,96	4,47
13	8,66	4,87
14	9,60	5,28
15	10,47	5,68
16	10,95	6,09

Dari data hasil pengujian tarik Tabel 4 kemudian dibuat Gambar 4 yaitu grafik hubungan antara gaya terhadap perpanjangan, yang kemudian akan diubah menjadi hubungan antara tegangan dan regangan.

Gaya dan perpajangan pada Tabel 4 kemudian diubah menjadi tegangan dan regangan seperti yang terlihat pada Tabel 5. Tegangan adalah beban dibagi luas penampang bahan dan regangan adalah pertambahan panjang dibagi panjang awal. Tegangan dilambangkan σ dengan satuan N/mm^2 dan regangan dilambangkan ϵ .

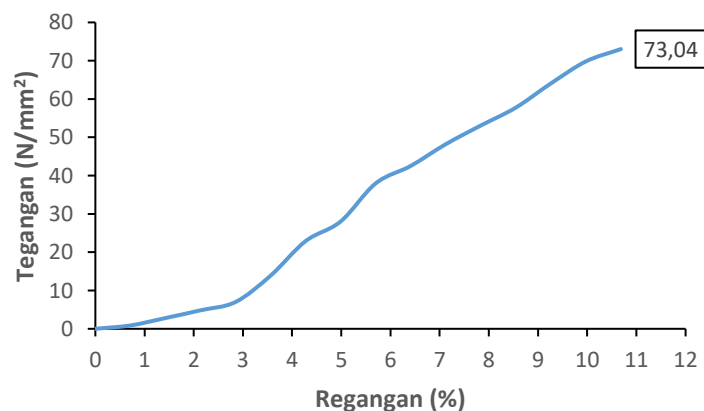


Gambar 5 Grafik Gaya Terhadap Perpanjangan Spesimen Komposit Anyaman Bambu Dengan Perlakuan Alkali 2 M

Tabel 5 Tegangan dan Regangan Spesimen Komposit Anyaman Bambu Tanpa Perlakuan Alkali

No	Tegangan (σ) (N/mm ²)	Regangan (ϵ) (%)
1	0	0
2	0,87	0,7
3	2,80	1,4
4	4,83	2,1
5	7,00	2,8
6	13,87	3,6
7	22,89	4,3
8	28,02	5,0
9	37,97	5,7
10	42,52	6,4
11	48,19	7,1
12	53,08	7,8
13	57,75	8,5
14	64,05	9,3
15	69,81	10,0
16	73,04	10,68

Tegangan dan regangan ditunjukkan pada Tabel 5 kemudian dibuat grafik hubungan antara tegangan dan regangan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6 Grafik Tegangan Terhadap Regangan Spesimen Komposit Anyaman Bambu Tanpa Perlakuan Alkali

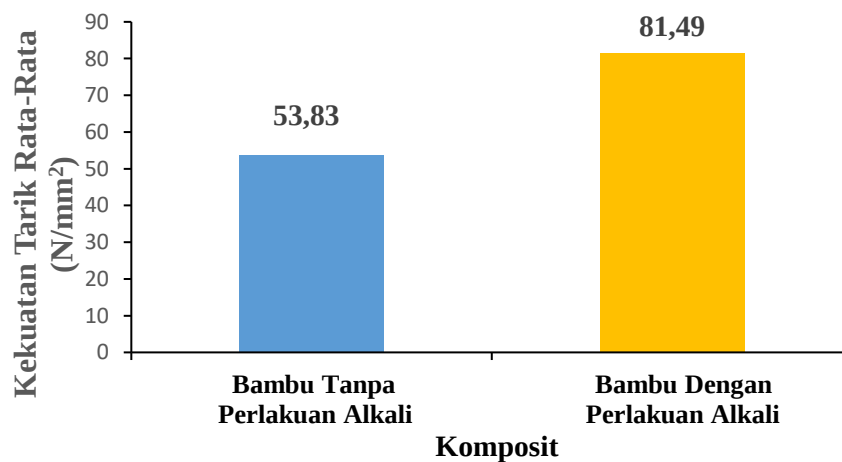
3.2.3 Penentuan Kekuatan Tarik

Kekuatan Tarik adalah tegangan maksimum yang bisa ditahan oleh suatu bahan ketika mengalami pembebanan. Kekuatan tarik dapat dicari dari titik tertinggi dari diagram tegangan regangan. Kekuatan tarik komposit anyaman bambu tanpa perlakuan alkali dan komposit dengan perlakuan alkali 2 M dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Kekuatan Tarik Seluruh Spesimen

Sampel Komposit	Kekuatan Tarik σ_u (N/mm ²)			Kekuatan Tarik σ_u rata-rata (N/mm ²)
	I	II	III	
Bambu Tanpa Perlakuan Alkali	54,06	53,70	53,72	53,83
Bambu Dengan Perlakuan Alkali 2 M	73,04	93,26	78,16	81,49

Dari Tabel 6 dapat dibuat histogram perbedaan kekuatan tarik spesimen komposit anyaman bambu tanpa perlakuan alkali dan komposit anyaman bambu dengan perlakuan alkali 2 M yang dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Histogram Kekuatan Tarik Rata-Rata Komposit Tanpa perlakuan Alkali dan Komposit Anyaman Bambu Dengan Perlakuan Alkali 2 M

3.2.4 Penentuan Kekuatan Luluh

Kekuatan luluh (*Yield Strength*) merupakan titik yang menunjukkan perubahan dari deformasi elastis ke deformasi plastis. Dari Gambar 5 dan Gambar 6 dapat digunakan untuk menentukan kekuatan luluh pada spesimen komposit. Karena tidak mengalami deformasi plastis maka nilai kekuatan luluh sama dengan kekuatan tarik.

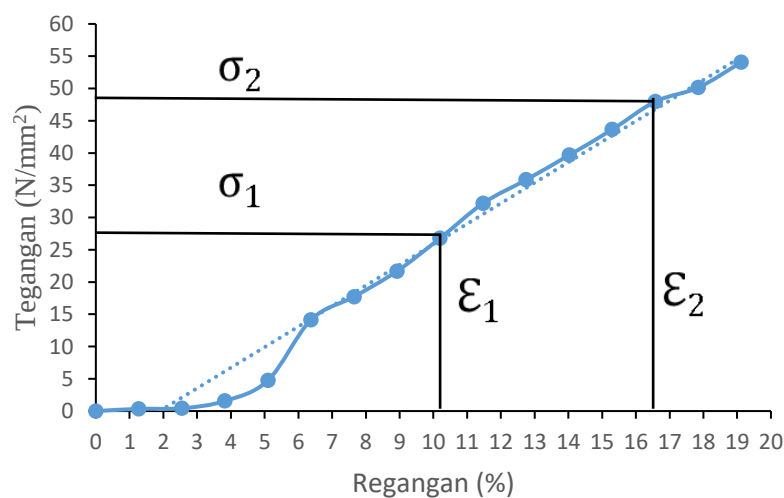
Kekuatan luluh komposit anyaman bambu tanpa perlakuan alkali dan komposit anyaman bambu dengan perlakuan alkali 2 M seperti yang diperlihatkan pada Tabel 7.

Tabel 7 Kekuatan Luluh Seluruh Spesimen

Sampel Komposit	Kekuatan luluh σ_y (N/mm ²)			Kekuatan Luluh σ_y Rata-Rata (N/mm ²)
	I	II	III	
Bambu Tanpa Perlakuan Alkali	54,06	53,70	53,72	53,83
Bambu Dengan Perlakuan Alkali 2 M	73,04	93,26	78,16	81,49

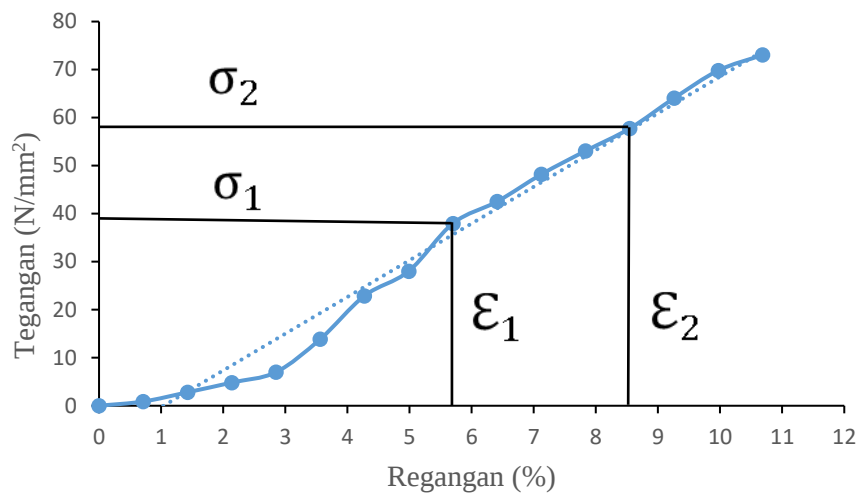
3.2.5 Penentuan Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas adalah ukuran ketahanan bahan terhadap deformasi elastis. Dari Gambar 4 dapat digunakan untuk menentukan modulus elastisitas komposit anyaman bambu tanpa perlakuan alkali, seperti yang terlihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Penentuan Modulus Elastisitas Komposit Anyaman Bambu Tanpa Perlakuan Alkali

Dengan cara yang sama, dari Gambar 6 dapat digunakan untuk menentukan modulus elastisitas komposit anyaman bambu dengan perlakuan alkali 2 M, seperti yang terlihat pada gambar Gambar 9.



Gambar 9 Penentuan Modulus Elastisitas Komposit Anyaman Bambu Dengan Perlakuan Alkali 2 M

Nilai modulus elastisitas semua spesimen dapat dilihat pada Tabel 7.

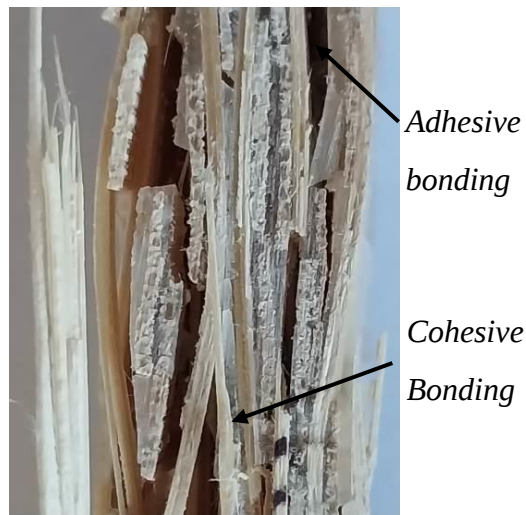
Tabel 7 Modulus Elastisitas Seluruh Spesimen

Sampel Komposit	Modulus Elastisitas E (N/mm ²)			Modulus Elastisitas E Rata-Rata (N/mm ²)
	I	II	III	
Bambu Tanpa Perlakuan Alkali	332.13	540.65	313.02	395.26
Bambu Dengan Perlakuan Alkali 2 M	834.92	436.15	747.56	672.87

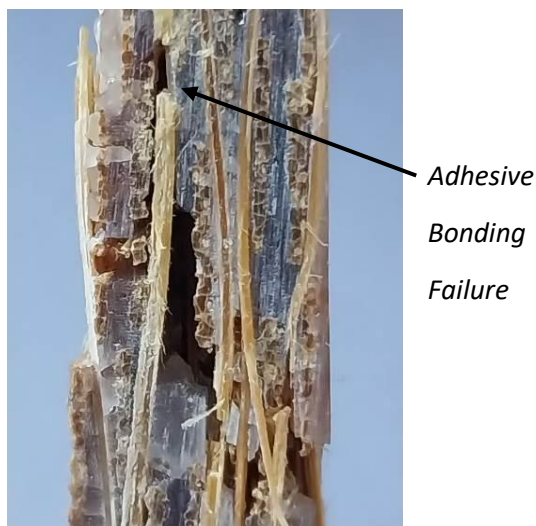
3.2.6 Foto Makro Patahan

Komposit Pengamatan pada foto makro setelah spesimen diuji tarik dilakukan untuk mengetahui patahan patahan yang terjadi pada spesimen menggunakan kamera hp SAMSUNG Galaxy A23 dengan pembesaran 5 kali agar patahan serat dapat terlihat.

Struktur patahan pada komposit anyaman bambu tanpa alkali dan komposit anyaman bambu dengan perlakuan alkali 2 M dapat dilihat pada Gambar 10 dan Gambar 11.



Gambar 10 Foto Makro Patahan Pada Komposit Anyaman Bambu Tanpa Perlakuan Alkali



Gambar 11 Foto Makro Patahan Pada Komposit Anyaman Bambu Dengan Perlakuan Alkali 2 M

3.3 Pembahasan

3.1.1 Uji Tarik

Perlakuan Alkali 2 M pada anyaman bambu dapat mempengaruhi nilai kekuatan tarik komposit anyaman bambu. Nilai kekuatan tarik rata-rata dan kekuatan luluh rata-rata dari komposit anyaman bambu tanpa perlakuan alkali adalah sama dan sebesar 53.83 N/mm² kekuatan tarik rata-rata dan kekuatan luluh rata-rata komposit anyaman bambu dengan perlakuan alkali 2 M adalah sama dan sebesar 81.49 N/mm² (meningkat 51.38 %). Nilai modulus elastisitas pada komposit anyaman bambu tanpa perlakuan alkali sebesar 395,26 N/mm², pada komposit anyaman bambu

dengan perlakuan alkali 2 M sebesar 672,87 N/mm² (terjadi peningkatan sebesar 70.22 %). Terjadinya peningkatan kekuatan tarik komposit pada anyaman bambu yang telah dilakukan proses alkalisasi dikarenakan berkurangnya sifat adhesi antarmuka serat dan resin. Peningkatan kekuatan tarik juga terjadi karena jumlah iratan pada anyaman bambu dengan perlakuan alkali lebih banyak karena dimensi dari iratan bambu menyusut sehingga jumlah iratan anyaman bambu untuk membuat komposit lebih banyak. Selain itu peningkatan kekuatan hasil juga terjadi karena pada komposit dengan perlakuan alkali hanya terjadi kegagalan Adhesive sementara pada komposit tanpa perlakuan alkali terjadi kegagalan jenis adhesive dan cohesive (Gambar 10 dan Gambar 11)

3.1.2 Foto Patahan Komposit Anyaman Bambu Apus

Hasil foto patahan komposit anyaman bambu pada Gambar 10 memperlihatkan tercabutnya iratan bambu dari komponen matrik dan terjadi patahan pada iratan bambu. Hal tersebut menunjukkan terjadinya kegagalan pelepasan ikatan (debonding) antara permukaan bambu dan resin atau bisa disebut dengan adhesive bonding failure. Pada Gambar 10 juga terlihat terbelahnya bambu yang menunjukkan kegagalan ikatan antarmuka komponen bambu atau bisa disebut dengan cohesive bonding failure.

Foto patahan pada komposit anyaman bambu dengan perlakuan alkali 2 M (Gambar 11) kegagalan ikatan antarmuka bambu dengan resin atau bisa disebut adhesive bonding failure. Setelah dilakukan uji tarik spesimen mengalami patah dan serat bambu tercabut dari komposit menunjukkan kegagalan ikatan (debonding) yang terjadi pada bambu dan resin.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan dari data yang diperoleh, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil uji tarik komposit serat anyaman tanpa perlakuan alkali dengan standar ASTM D638 tipe 3 menghasilkan nilai kekuatan tarik rata-rata dari tiga spesimen sebesar 53.83 N/mm². Sedangkan hasil uji tarik komposit serat anyaman dengan perlakuan alkali 2 M dengan standar ASTM D638 tipe 3 menghasilkan nilai kekuatan tarik rata-rata dari tiga spesimen sebesar 81.49 N/mm² (meningkat 51.38 %). Nilai titik luluh dari kedua jenis spesimen sama dengan nilai kekuatan tarik dikarenakan pada grafik uji tarik semua spesimen terdeformasi hanya pada bagian elastis. Nilai modulus

elastisitas rata-rata pada komposit anyaman bambu tanpa perlakuan alkali sebesar 395,26 N/mm², pada komposit anyaman bambu dengan perlakuan alkali 2 M sebesar 672,82 N/mm² (terjadi peningkatan sebesar 70.22 %).

2. Pada pengamatan foto patahan komposit anyaman bambu tanpa perlakuan alkali terjadi adhesive bonding failure dan cohesive bonding failure, pada komposit anyaman bambu dengan perlakuan alkali 2 M terjadi adhesive bonding failure.

4.2 Saran

Setelah melakukan penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat digunakan untuk mengembangkan penelitian ini, diantaranya:

1. Untuk dikembangkan lebih lanjut bisa dilakukan uji impak untuk mengetahui ketahanan bahan dalam menerima beban kejut.
2. Untuk dikembangkan lebih lanjut bisa dilakukan penambahan variasi molaritas dari larutan alkalisasi NaOH.

DAFTAR PUSTAKA

- Abduruohman, K., Satrio, T., Muzayadah, N. L., & Teten. (2018). A comparison process between hand lay-up, vacuum infusion and vacuum bagging method toward e-glass EW 185/lycal composites. *Journal of Physics: Conference Series*, 1130(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1130/1/012018>
- Adoe, D. G. H., Pell, Y. M., Studi, P., & Mesin, T. (2021). *Analisis Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Wettability Serat Tunggal Widuri*. 08(02), 23–28.
- American Society for Testing and Materials. (2016). ASTM D638-14, Standard Practice for Preparation of Metallographic Specimens. *ASTM International*, 82(C), 1–15. <https://doi.org/10.1520/D0638-14.1>
- Andriani, C., & Anugerah Putra, H. (2018). Sifat Fisik Dan Mekanik Bambu Sebagai Bahan Konstruksi. *Jurnal Teknik Universitas Flores*, 7(2), 22–31.
- Bethony, F. R., Abbas, H., Djafar, Z., Syahid, M., Torajaindonesia, K., Mesin, F. T., Toraja, T., Selatan, S., Teknik, J. F., & Selatan, S. (2020). *Artikel asli*. 7247–7256.
- Buragohain, M. K. (2017). Micromechanics of a Lamina. In *Composite Structures*. <https://doi.org/10.1201/9781315268057-3>
- Cooley, J. (2019). An Introduction to Common Hand-Layup Methods with Composite Materials. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Ebnesajjad, S. & Landrock, A.H. (2014). *Adhesives Handbook Technology*, 3rd ed. London: William Andrew - Elsevier, 2015
- Enrico Herdian Putra Pratomo, M. S. Y. L. (2021). *SIMULASI MATERIAL KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT BAMBU DALAM PEMBUATAN KOMPONEN FRONT*

SPLITTER PADA MOBIL. 6(2).

- Faiz, M. S., & Drastiawati, N. S. (2021). *Pengaruh Fraksi Volume dan Arah Serat Komposit Hibrid Fibre Metal Laminate (FML)*. *d(1)*, 37–46.
- Habibie, S., Suhendra, N., Roseno, S., Setyawan, B. A., Anggaravidya, M., Rohman, S., Tasomara, R., & Muntarto, A. (2021). Serat Alam Sebagai Bahan Komposit Ramah Lingkungan, Suatu Kajian Pustaka. *Jurnal Inovasi Dan Teknologi Material*, *2(2)*, 1–13.
- Marantika, M. T., Sujana, I., & Ivanto, M. (2022). Analisa Uji Tarik Komposit Berpenguat Serat Daun Nanas Dengan Variasi Susunan Menggunakan Perlakuan Alkali. *Jurnal Teknologi Rekayasa Teknik Mesin*, *3(1)*, 62–68.
- Mufidun, A. (2016). Pengaruh Variasi Komposisi Dan Ukuran Filler Serbuk Cangkang Kerang Simping (Placuna Placenta) Pada Matriks Poliester Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis Papan Komposit. *Skripsi Jurusan Fisika Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang*, 1–100.
- Partana, C. F., W. A. (2009). *Mari Belajar Kimia*. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Porwanto, D. A., & Johar, L. (2008). Karakterisasi komposit berpenguat serat bambu dan serat gelas sebagai alternatif bahan baku industri. *Jurnal Teknik Fisika ITS*, 1–16.
- Refiadi, G., Bayu, N., Judawisastra, H., & Mardiyati, M. (2018). Serat Bambu Petung (*Dendrocalamus asper*) Teralkalisasi sebagai Penguat Komposit Polimer. *Jurnal Selulosa*, *8(01)*, 1. <https://doi.org/10.25269/jsel.v1i01.214>
- Rohmawan, A. J. (2022). "Pengaruh Perlakuan Alkali 2 M *Natrium Hidroksida* dan *Bleaching* 0.25 M *Trichloroisocyanuric Acid* Terhadap Kekuatan Bending Komposit *Hybrid* Diperkuat Serat Gelas (*Glass Fiber*) Dan Bambu Apus (*Gigantochloa Apus*)". Tugas Akhir S-1, Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Sari, N. I. (2018). Fabrikasi dan Karakterisasi Bahan Komposit Ramah Lingkungan Berpenguat Serbuk Limbah Kayu Sengon dan Matriks Asam Poli Laktat (PLA). In *Digital Repository Universitas Jember*.
- Suryanto, H. (2016). Review Serat Alam : Komposisi, Struktur, Dan Sifat Mekanis. *Teknik Mesin, July*, 1–23.
- Tjahjanti, P. H. (2018). Buku Ajar Teori Dan Aplikasi Material Komposit Dan Polimer. *Buku Ajar Teori Dan Aplikasi Material Komposit Dan Polimer*. <https://doi.org/10.21070/2019/978-602-5914-27-0>
- Vaghasia, B., & Rachchh, N. (2018). Evaluation of Physical and Mechanical Properties of Woven Bamboo Glass Polyester Hybrid Composite Material. *Materials Today: Proceedings*, *5(2)*, 7930–7936. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.11.475>
- Widi, I. K. A., Tito Arif Sutrisno, & Rochim, M. I. F. (2022). Analisa Kekuatan Tarik dan Foto Makro Patahan Komposit Serat Eceng Gondok Berpenguat ZnO. *Jurnal Flywheel*, *13(2)*, 35–40. <https://doi.org/10.36040/flywheel.v13i2.5561>
- Zhang, K., Wang, F., Liang, W., Wang, Z., Duan, Z., & Yang, B. (2018). Thermal and

mechanical properties of bamboo fiber reinforced epoxy composites. *Polymers*, 8(6).
<https://doi.org/10.3390/polym10060608> Al-Rashed, M. H., Dzido, G., Korpyś, M.,
Smółka, J., & Wójcik, J. (2016). Investigation on the CPU nanofluid cooling.
Microelectronics Reliability, 63, 159–165.
<https://doi.org/10.1016/j.microrel.2016.06.016>