

Pengaruh Variasi Waktu Perendaman Alkali (NaOH) Terhadap Kekuatan Komposit Serat Nanas (*Ananas Cosmosus*)

Oleh: Ricky Kurniawan
211020200025

Dosen Pembimbing : Edi Widodo, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

2025



Pendahuluan

1. Komposit dengan serat alam memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan serat sintesis karena jumlahnya yang banyak, mudah diproses, lebih ramah lingkungan, dan harganya yang terjangkau dibandingkan serat sintesis. Sedangkan serat sintesis dapat menghasilkan gas yang tidak baik untuk kesehatan. Komposit yang berpenguat serat alam merupakan komposit yang paling banyak dikembangkan. Komposit adalah gabungan dari dua bahan atau lebih memiliki sifat mekanik lebih kuat dari material dasarnya. Pada umumnya bahan pembuatan komposit ada dua unsur dimana serat sebagai bahan pengisi sedangkan matrix sebagai pengikat serat. Peran utama komposit adalah untuk memindahkan tegangan antara serat memberikan kekuatan dan menjaga permukaan serat dari sifat mekanik.
2. Salah satu bahan penguat komposit serat alam adalah nanas nama ilmiahnya (*Ananas Cosmosus*). Nanas merupakan tanaman yang bisa menghasilkan serat pada daunnya yang bisa dimanfaatkan sebagai alternatif material komposit serat alam. Adanya senyawa karbon seperti selulosa dan lignin yang terdapat pada daun nanas. Serat alam memiliki kekakuan dan kekuatan pada tumbuhan utamanya sesuai dengan kadar selulosanya. Selulosa pada tanaman merupakan kunci utama pada tumbuhan untuk meningkatkan daya serap pada serat. Adanya selulosa pada daun nanas sehingga perlu proses pemisahan lignin dengan perlakuan perendaman NaOH (Natrium Hidroksida) 5%.



Tujuan Penelitian

1

- Untuk mengetahui pengaruh alkali dan sifat mekanis komposit serat daun nanas (Ananas Cosmosus).

2

- Untuk mengetahui kekuatan mekanis komposit serat daun nanas (Ananas Cosmosus) terhadap uji tarik dan uji bending.



Rumusan Masalah

1

- Pengaruh variasi rendaman alkali (NaOH) 5% dengan waktu rendaman 2, 4, 8, 16, dan 24 jam terhadap kekuatan tarik.

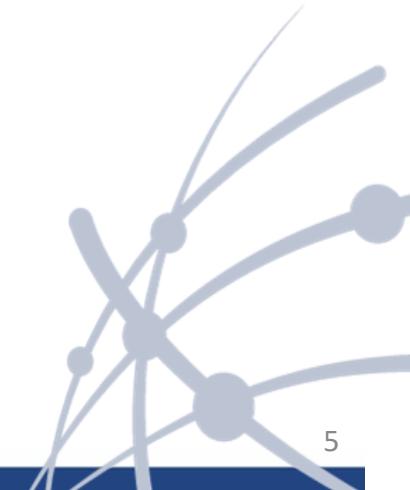
2

- Pengaruh variasi rendaman alkali (NaOH) 5% dengan waktu rendaman 2, 4, 8, 16, dan 24 jam terhadap kekuatan bending.



Metode

Pada pembuatan komposit serat daun nanas menggunakan metode *Hand Lay Up* teknik pembuatan komposit yang paling sederhana dan sering digunakan karena memiliki kelebihan seperti biaya yang rendah, fleksibilitas tinggi dan tidak membutuhkan peralatan khusus. Dalam metode *Hand Lay Up* ini sebelum proses pencetakan, komposit serat daun nanas diberi perlakuan Alkali (NaOH) kosentrasi 5% dengan waktu perendaman 2, 4, 8 ,16 dan 24 jam.



Perlakuan Alkali (NaOH)

Perlakuan alkali berguna untuk menghilangkan selulosa pada serat daun nanas, jika selulosa pada serat tidak dihilangkan memiliki sifat mekanik yang kurang baik efeknya cukup signifikan perbandingan serat yang diberi perlakuan alkali dan serat yang tidak diberikan perlakuan alkali.

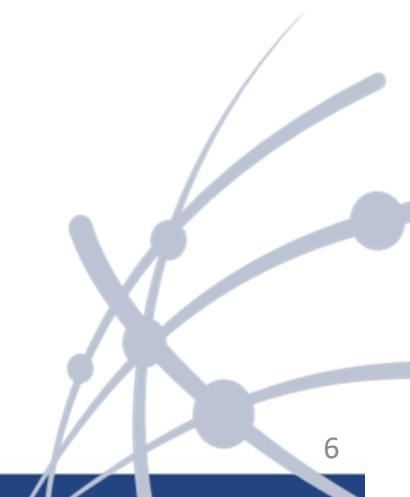
$$gr = r \times v$$

$$5\% \times 500 = 25 \text{ gram (NaOH)}$$

Dimana:

r = Perlakuan NaOH (%)

v = Volume Larutan (ml)



Fraksi Volume

Salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi karakteristik komposit adalah perbandingan matriks dan penguat serat. Perbandingan ini ditunjukkan dalam bentuk fraksi volume serat. Sedangkan untuk fraksi volume serat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Vf = \frac{wf/pf}{wf/pf + wk/pm} \dots (\%)$$

$$Vf = \frac{0,95/0,05}{0,95/0,05 + 50/1,15} = 0,304 \times 100\% = 30\%$$

Dimana:

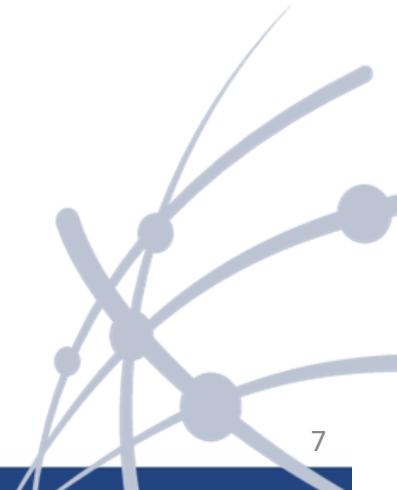
Vf : Fraksi volume serat

Wf : Massa Berat Serat (gr)

Pf : Massa jenis serat (gr/mm³)

Wk : Massa Berat matrik (gr)

Pm : Massa jenis matrik (gr/mm³)



Pengolahan Serat Daun Nanas (Ananas Cosmosus) Menggunakan Metode Hand Lay Up



Pembuatan Komposit Serat Daun (Ananas Cosmosus) Menggunakan Metode Hand Lay Up



Alat Uji Tarik dan Uji Bending

Alat yang digunakan untuk melakukan pengujian tarik dan pengujian bending pada material komposit yang diperkuat dengan serat daun anans menggunakan alat TARNOGROCKI milik Politeknik Negeri Malang yang memiliki kapasitas sebesar 100 KN.



Hasil Uji Tarik

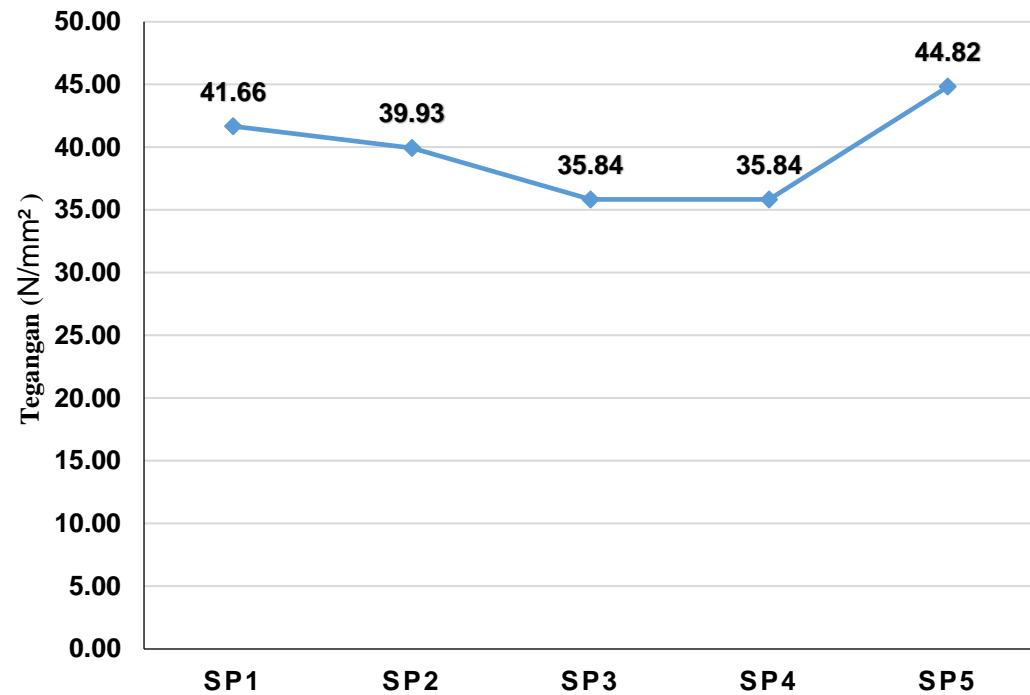
Hasil dari pengujian tarik menggunakan ASTM D638 didapat tegangan, regangan dan modulus elastisitas. Hasil dari pengujian tarik yang diperkuat serat daun nanas dengan waktu perlakuan alkali 2, 4, 8, 16 dan 24 jam dengan kosentrasi 5% telah dilakukan pada setiap spesimen komposit.

Tabel 1 Rata Rata Hasil Pengujian Tarik

Spesimen	Jam	Tegangan (N/mm ²)	Regangan	Modulus (N/mm ²)
SP1	2	41,66	0,1034	400,94
SP2	4	39,93	0,0905	420,98
SP3	8	35,84	0,0848	422,41
SP4	16	35,84	0,0867	413,53
SP5	24	44,82	0,1080	415,43

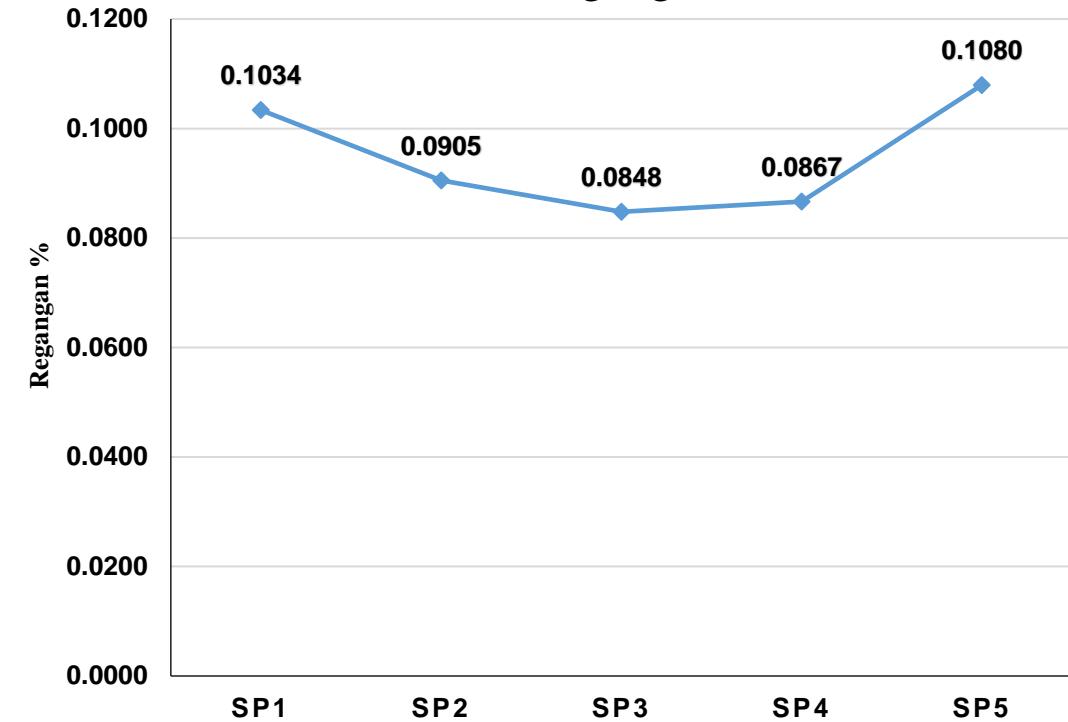


Grafik Tegangan



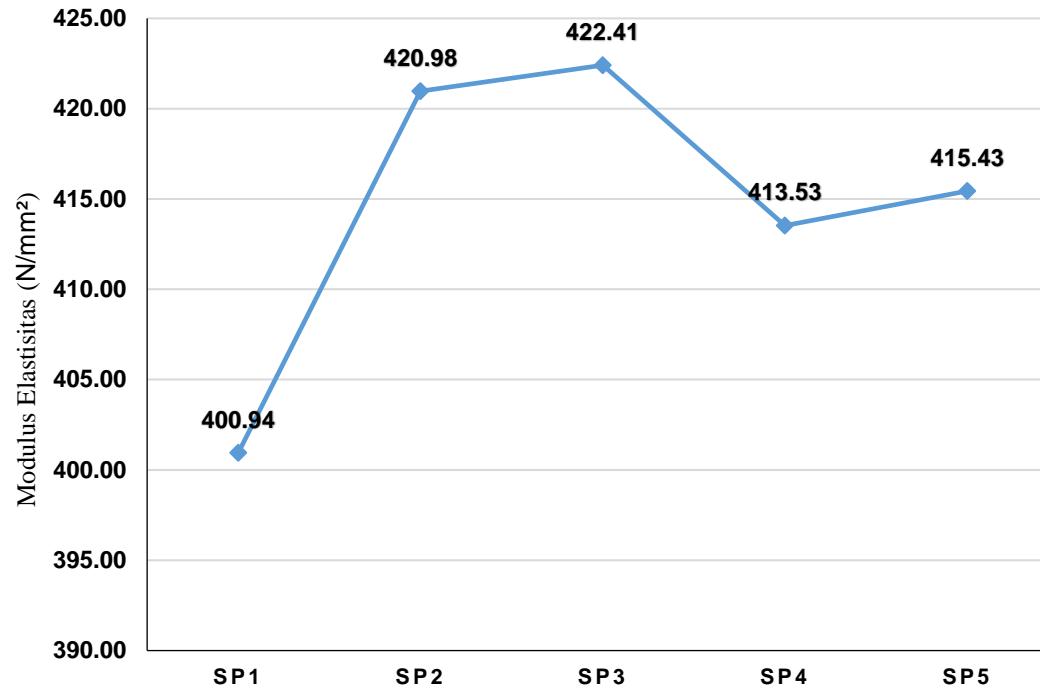
Tegangan mengalami penurunan dan lebih stabil pada nilai terendah yang terjadi pada spesimen dengan perlakuan NaOH 8 jam SP3 dan 16 jam SP4. Penurunan ini menunjukkan bahwa matrik lebih dominan dalam menahan beban karena deformasi serat, pada spesimen tersebut menunjukkan melemahnya ikatan antara serat dan matrik. Pada spesimen perendaman 24 jam SP5 tegangan mengalami peningkatan secara signifikan dan menjadi nilai tertinggi hal ini mengindikasikan bahwa pada kondisi ini ikatan serat dan matrik kembali menguat sehingga mampu menahan beban lebih besar.

Grafik Regangan



Hasil terendah terjadi pada komposit dengan perlakuan NaOH selama 8 jam SP3 dengan nilai regangan 0.0848% yang mengindikasikan bahwa deformasi lebih lanjut terjadi pada serat atau ikatan serat dan matrik semakin melemah. Penurunan kekuatan regangan karena ikatan serat dan matriks kurang baik yang menyebabkan serat atau tidak bisa meregang atau patah dahulu. Regangan kembali mencapai nilai tertinggi pada spesimen perendaman 24 jam SP 5 menunjukkan bahwa adanya perbaikan ikatan serat dan matrik. Maka semakin lama perlakuan NaOH maka regangan pada komposit akan semakin tinggi, hal ini terjadi karena ikatan antara serat dan matriks yang baik sehingga serat dapat meregang lebih panjang.

Grafik Modulus Elastisitas



Kenaikan nilai kekuatan modulus elastisitas dari waktu perlakuan NaOH 2 jam SP1 sampai perlakuan 8 jam SP3 menunjukkan spesimen lebih ulet yang dapat meningkatkan modulus elastisitas. Penurunan modulus elastisitas yang terjadi pada spesimen perlakuan 16 jam SP4 menunjukkan spesimen memiliki sifat getas karena belum bisa menghilangkan sifat tersebut sehingga nilai modulus elastisitasnya rendah. Perlakuan NaOH pada serat yang lebih lama juga dapat menurunkan modulus elastisitas serat bahkan lamanya perlakuan tersebut tidak hanya menghilangkan selulosa tetapi juga bisa membuat serat menjadi rapuh.

Hasil Uji Bending

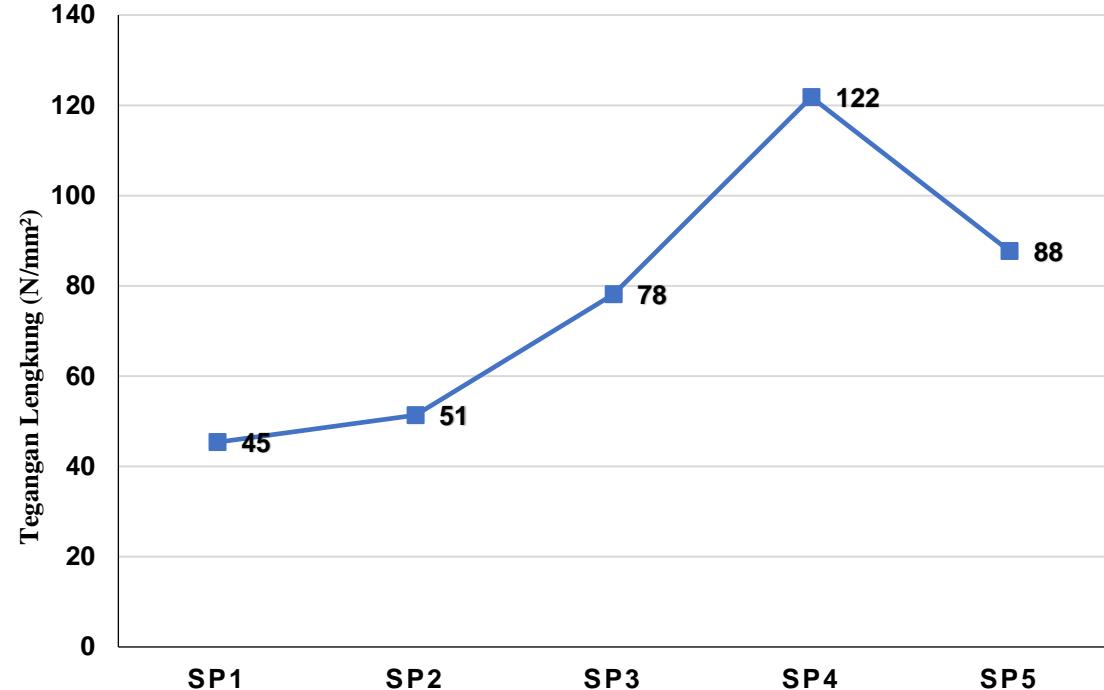
Hasil dari pengujian bending menggunakan ASTM D790 didapatkan tegangan lengkung dan modulus elastisitas bending. Hasil dari pengujian bending yang diperkuat serat daun nanas dengan waktu perlakuan alkali 2, 4, 8, 16 dan 24 jam dengan kosentrasi 5% telah dilakukan pada setiap spesimen komposit.

Tabel 2 Rata Rata Hasil Pengujian Bending

Spesimen	Jam	σ (N/mm ²)	Eb (Mpa)
SP1	2	45	5443
SP2	4	51	6159
SP3	8	78	9380
SP4	16	122	14616
SP5	24	88	10529

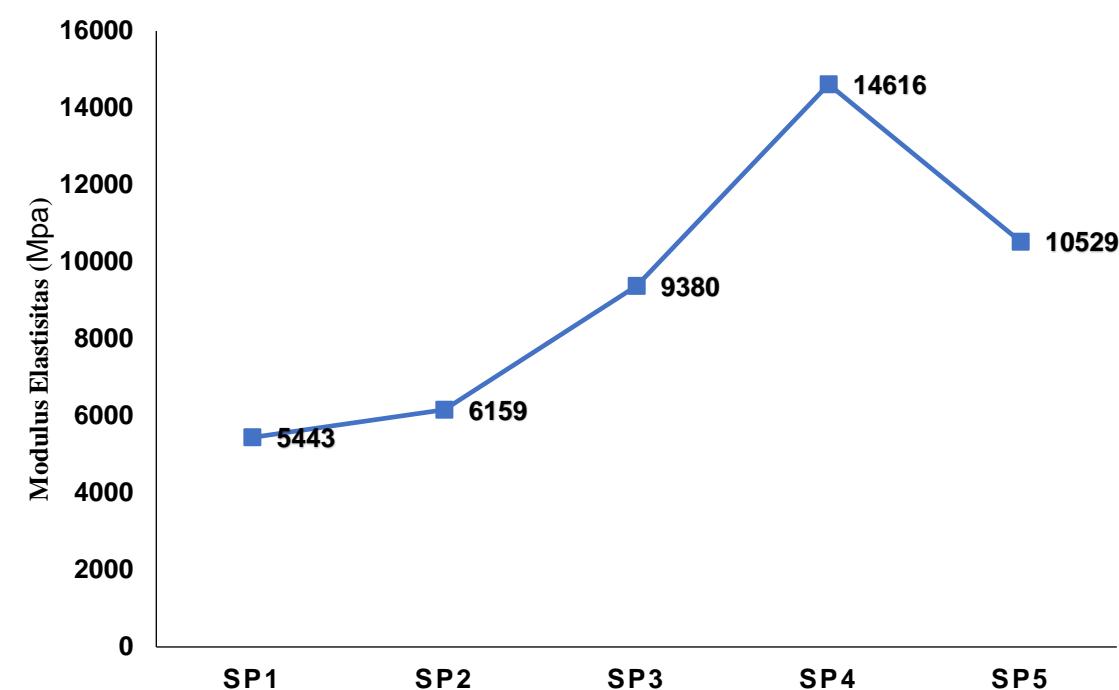


Grafik Tegangan Lengkung Bending



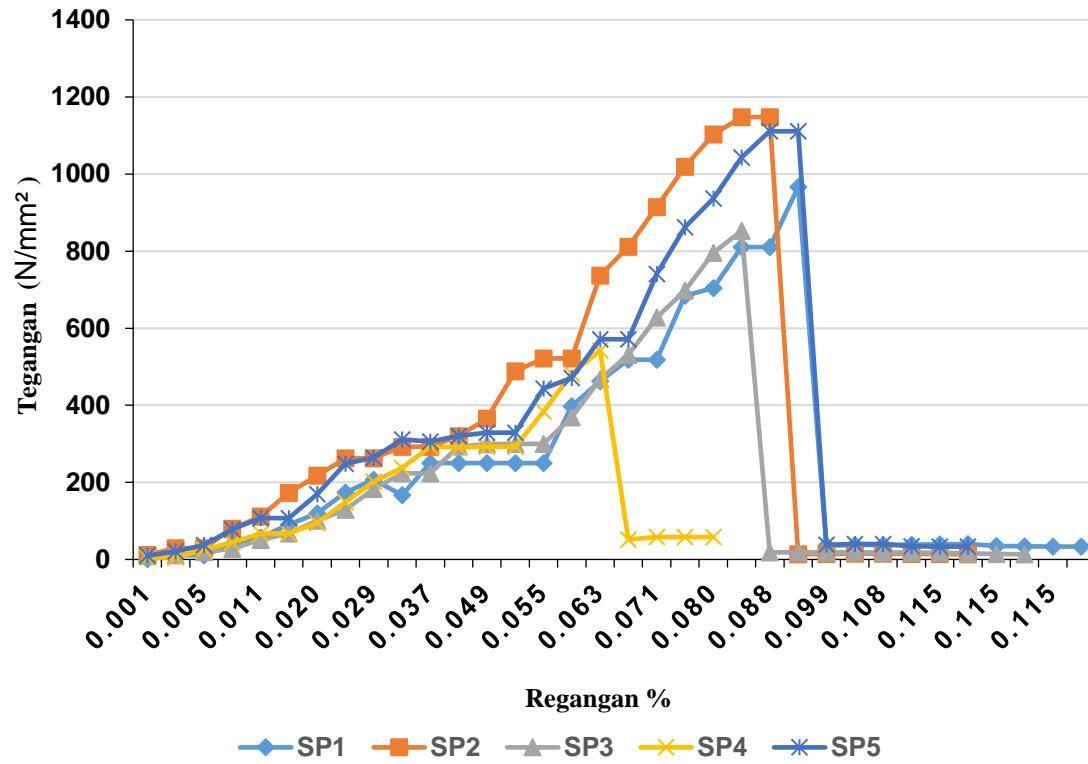
Penurunan nilai kekuatan pada perendaman 24 jam SP5 terjadi karena lapisan lignin pada serat daun nanas masih ada lapisan yang melindungi serat tersebut sehingga ikatan serat dan matriks kurang optimal. Lamanya waktu perlakuan NaOH juga bisa menurunkan kekuatan mekanik pada komposit yang diperkuat serat daun nanas. Penurunan kekuatan tersebut karena serat yang terlalu lama diberi Perlakuan NaOH akan menjadi rapuh kehilangan kekuatan.

Grafik Modulus Elastisitas Bending



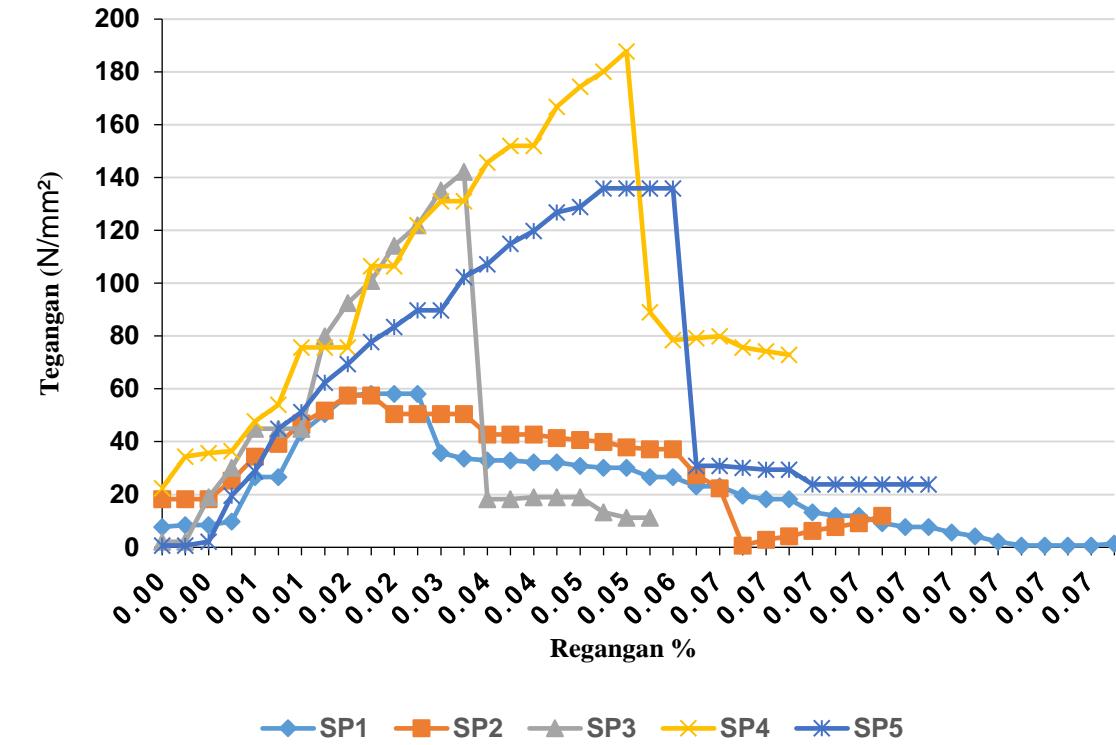
Waktu perlakuan alkali (NaOH) juga bisa menaikan sifat mekanik pada komposit sebaliknya penurunan modulus elastisitas bending terjadi karena lamanya waktu perlakuan NaOH. Lamanya waktu perlakuan juga bisa merusak serat, sehingga serat menjadi rapuh dan mudah patah yang dapat menurunkan kekuatan mekanik pada serat tersebut.

Grafik Tegangan Regangan Uji Tarik



Spesimen mengalami kenaikan kekuatan drastis pada perlakuan NaOH 24 jam SP5. Dari grafik tersebut menunjukkan bahwa mengalami penurunan pada perlakuan 8 jam SP3 sampai 16 jam SP4 karena spesimen memiliki ikatan antara serat dan matrik yang buruk sehingga menurunkan kekuatan tegangan dan regangan

Grafik Tegangan Regangan Uji Bending



Kenaikan kekuatan Tegangan Regangan diatas ditunjukkan pada spesimen perlakuan NaOH 8 jam SP3 sampai 16 jam SP4 dan mengalami penurunan Kekuatan pada perlakuan NaOH 24 jam SP5. Lamanya perlakuan NaOH tersebut dapat menaikkan kekuatan tegangan regangan, semakin lama perlakuan kekuatan mengalami penurunan yang terjadi pada perlakuan 24 jam SP5. Pada spesimen perlakuan NaOH 16 jam SP4 adalah tegangan dan regangan tertinggi

Kesimpulan

- Berdasarkan hasil pada penelitian ini komposit yang diperkuat dengan serat daun nanas (*Ananas Cosmosus*) yang diberi perlakuan alkali 5% dengan waktu perendaman 2, 4, 8, 16 dan 24 jam. disimpulkan bahwa lamanya waktu perlakuan alkali sangat berpengaruh pada kekuatan mekanik komposit. Jadi kesimpulannya lamanya perlakuan alkali dapat meningkatkan kekuatan komposit tetapi juga bisa menurunkan karena bisa merusak serat yang akhirnya serat tersebut menjadi rapuh dan mudah patah.
- Hasil pengujian tarik didapatkan nilai sifat mekanik komposit yang diperkuat serat daun nanas dengan Tegangan Rata-rata komposit memiliki nilai tertinggi pada komposit dengan perlakuan alkali 24 jam Sp5 yaitu 44.82 N/mm^2 dan nilai terendah pada komposit dengan perlakuan 8 jam SP3 dan 16 jam SP4 dengan nilai rata rata sama yaitu 35.84 N/mm^2 . Regangan Rata-rata komposit memiliki nilai tertinggi pada perlakuan alkali 24 jam Sp5 yaitu 0.1080% dan kekuatan terendah pada komposit dengan perlakuan 8 jam SP 3 dengan nilai regangan 0.0848%. Rata-rata Modulus Elastisitas tertinggi pada komposit dengan perlakuan alkali 8 jam SP3 yaitu 420.98 N/mm^2 dan kekuatan terendah pada komposit perlakuan 2 jam SP1 yaitu 400.94 N/mm^2 .
- Hasil dari pengujian Bending didapatkan rata-rata Tegangan lengkung tertinggi pada komposit dengan perlakuan alkali 16 jam SP 4 yaitu 122 N/mm^2 dan yang terendah pada komposit dengan perlakuan 2 jam SP1 dengan nilai 45 N/mm^2 . sedangkan rata-rata Modulus Elastisitas tertinggi pada komposit perlakuan 16 jam SP4 yaitu 14616 Mpa dan Modulus elastisitas terendah pada komposit perlakuan 2 jam SP1 yaitu 5443 Mpa.



Referensi

- [1] E. Putra, D. Boangmanalu, A. Qadry, F. Taruyun, H. Sinaga, and A. B. Pratama, “uji kekuatan tarik komposit penguat serat sabut kelapa,” vol. 05, no. 01, pp. 56–63, 2024.
- [2] Nurfajri and K. Arwizet, “Analisis Kekuatan Tarik Komposit Serabut Kelapa Dan Ijuk Dengan Perlakuan Alkali (NaOH),” *J. Multidisciplinary Res. Dev.*, vol. 1, no. 4, pp. 791–797, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.ranahresearch.com/index.php/R2J/article/view/130>
- [3] M. Syahrul Ramadhan and L. Rislya Prakasa, “Analisis Kekuatan Tarik Material Komposit Serat Alam Daun Agel Dengan Variasi Matrik Epoxy Dan Polyester,” *J. Penelit.*, vol. 6, no. 3, pp. 194–203, 2021, doi: 10.46491/jp.v6i3.567.
- [4] S. Supriyanto, “Karakteristik Kekuatan Komposit Serat Daun Nanas Dengan Variasi Panjang Serat,” *J. Mesin Nusant.*, vol. 4, no. 1, pp. 30–39, 2021, doi: 10.29407/jmn.v4i1.16039.
- [5] M. T. Marantika, I. Sujana, and M. Ivanto, “Analisa uji tarik komposit berpenguat serat daun nanas dengan variasi susunan menggunakan perlakuan alkali,” *J. Teknol. Rekayasa Tek. Mesin*, vol. 3, no. 1, pp. 62–68, 2022.
- [6] L. Widodo, K. Priyanto, and B. Margono, “Analisis Ketangguhan Impak Komposit Polyester Berpenguat Serat Daun Nanas Berdasarkan Jenis Anyaman,” *Teknika*, vol. 7, no. 4, pp. 217–227, 2022, doi: 10.52561/teknika.v7i4.207.
- [7] D. K. Sari and M. I. Sari, “Karakteristik Karbon Aktif Dari Limbah Daun Nanas (Ananas comosus) Dengan Aktivator H₃PO₄ 1 M,” *J. Tek. Patra Akad.*, vol. 12, no. 01, pp. 51–56, 2021, doi: 10.52506/jtpa.v12i01.127.
- [8] A. Nasir, et, “Efek Perlakuan Alkali Natrium Hidrosikda Terhadap Karakter Fisis dan Mekanis Komposit Serat Nanas Dengan Penguat Resin Polyester,” vol. 9, pp. 356–363, 2023.
- [9] F. Husaini, S. M. B. Respati, and M. Dzulfikar, “Pengaruh Variasi Fraksi Volume Dan Arah Serat Pada Komposit Matrik Resin Polyester Berpenguat Serat Pelepat Lontar (Borassus Flabellifer) Dengan Perlakuan NaOH 5% Terhadap Kekuatan Uji Tarik,” *J. Ilm. Momentum*, vol. 16, no. 1, 2020, doi: 10.36499/mim.v16i1.3349.
- [10] E. Widodo and I. Dwiyoga, “Analisis Pengaruh Alkalisasi NaOH Terhadap Serat Daun Nanas Sebagai Penguat Bio Komposit,” *Otopro*, vol. 18, no. 1, pp. 1–6, 2022, doi: 10.26740/otopro.v18n1.p1-6.
- [11] A. M. F. H, Tjahjanti P, “Study of Crack Connections in Materials Composite Based on Polymer Study of Crack Connections in Materials Composite Based on Polymer,” 2020, doi: 10.1088/1757-899X/874/1/012026.

- [11] A. M. F. H, Tjahjanti P, "Study of Crack Connections in Materials Composite Based on Polymer Study of Crack Connections in Materials Composite Based on Polymer," 2020, doi: 10.1088/1757-899X/874/1/012026.
- [12] S. H. Nuri, T. Suwanda, and K. Diharjo, "Kajian Komprehensif Pengaruh Alkali Terhadap Kekuatan Komposit Berpenguat Serat Nanas-Nanasan (Bromeliaceae)," *J. Ilm. Semesta Tek.*, vol. 9, no. 2, pp. 199–207, 2006.
- [13] M. B. N. Rahman, T. Suwanda, and K. Diharjo, "Studi Optimasi Peningkatan Kekuatan Bending Komposit Berpenguat Serat Nanas-Nanasan (Bromeliaceae) Kontinu Searah," *J. Ilm. Semesta Tek.*, vol. 11, no. 2, pp. 207–217, 2008.
- [14] K. Diharjo, "Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Sifat Tarik Bahan Komposit," *J. Tek. Mesin*, 2008.
- [15] W. Rachmadi and T. H. Ningsih, "Optimasi Perlakuan Konsentrasi Dan Waktu Perendaman NaOH Serta Fraksi Volume Pada Komposit Serat Kulit Jagung Terhadap Pengujian Bending Metode Taguchi," *Jinggo*, vol. 2, no. 1, pp. 30–38, 2023, [Online]. Available: <http://jurnal.poliwangi.ac.id/index.php/jinggo/>
- [16] Syahrinal Anggi Daulay, Fachry Wirathama, and Halimatuddahliana, "Pengaruh Ukuran Partikel Dan Komposisi Terhadap Sifat Kekuatan Bentur Komposit Epoksi Berpengisi Serat Daun Nanas," *J. Tek. Kim. USU*, vol. 3, no. 3, pp. 13–17, 2014, doi: 10.32734/jtk.v3i3.1628.
- [17] I. Shah, L. Jing, Z. M. Fei, Y. S. Yuan, M. U. Farooq, and N. Kanjana, "A Review on Chemical Modification by using Sodium Hydroxide (NaOH) to Investigate the Mechanical Properties of Sisal, Coir and Hemp Fiber Reinforced Concrete Composites," *J. Nat. Fibers*, vol. 19, no. 13, pp. 5133–5151, 2022, doi: 10.1080/15440478.2021.1875359.
- [18] S. D. Babatunde, "Synthesis and Characterisation of Sugarcane Bagasse and Pineapple Leaf Particulate Reinforced Polyester Resin Matrix Composites," vol. 35, no. 3, pp. 1091–1100, 2022, doi: 10.35378/gujs.787964.
- [19] A. Alamsyah, T. Hidayat, and A. N. Iskandar, "Pengaruh Perbandingan Resin Dan Katalis Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Fiberglass-Polyester Untuk Bahan Pembuatan Kapal," *Zo. Laut J. Inov. Sains Dan Teknol. Kelaut.*, vol. 2, no. 2, pp. 26–32, 2020, doi: 10.62012/zl.v1i2.10760.
- [20] E. F. Samsara, *Pengaruh Variasi Infill Pattern Terhadap Kuat Tarik dan Kuat Bending Filamen Polylactid Acid Pada Hasil Cetak Mesin Ender-3 Pro*, no. 0. 2016.
- [21] R. Lumintang, F. A. Rauf, and G. D. Soplanit, "Ketahanan Bending Komposit Matriks Polyester Berpenguat Serat Sabut Kelapa," *J. Tekno Mesin*, vol. 5, no. 2, pp. 88–94, 2019

- [22] J. T. Mesin, S. Pengajar, and U. M. Sidoarjo, "Pengaruh Model Speciment Uji Tarik Pada Pengelasan Besi Fc-30 Di Lihat Dari Kekuatan Tarik Pengelasan," vol. 1, no. 2, pp. 29–36, 2016.
- [23] Gugun Gundara, Agung Setia Nurzein, Acep Wagiman, and Asep Romi Ramadhan, "Effect of Alkalized Pineapple Leaf Fiber Direction Variations on Tensile Strength and Bending of Polyester Matrix Composites," *Formosa J. Sustain. Res.*, vol. 2, no. 1, pp. 87–96, 2023, doi: 10.55927/fjsr.v2i1.2703.
- [24] A. Kadir, A. Aminur, and M. Aminur, "Pengaruh Pola Anyaman Terhadap Kekuatan Tarik Dan Bending Komposit Berpenguat Serat Bambu," *Din. J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 1, pp. 9–18, 2015, doi: 10.33772/djitm.v6i1.262.
- [25] N. H. Sari and S. Sinarep, "Analisa Kekuatan Bending Komposit Epoxy Dengan Penguatan Serat Nilon," *Din. Tek. Mesin*, vol. 1, no. 1, 2011, doi: 10.29303/d.v1i1.130.
- [26] R. Kartini, D. H, and Sudirman, "Polimer Berpenguat Serat Alam," *J. SainsMateri Indones.*, vol. 3, no. 3, pp. 30–38, 2002.
- [27] A. E. Purnuncoro, "Pengaruh Perlakuan Alkali (Naoh) Serat Ijuk (Arenga Pinata) Terhadap Kekuatan Tarik," *J. Tek. Mesin Transm.*, vol. 13, no. 2, pp. 167–178, 2017.
- [28] A. Nurdin, S. Hastuti, H. P. D., and R. H., "Pengaruh Alkali dan Fraksi Volume terhadap Sifat Mekanik Komposit Serat Akar Wangi – Epoxy," *Rotasi*, vol. 21, no. 1, p. 30, 2019, doi: 10.14710/rotasi.21.1.30-35.
- [29] 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.
- [30] J. J. S. Nesimnasi, K. Boimau, and Y. M. Pell, "Pengaruh Perlakuan Alkali (NaOH) pada Serat Agave Cantula terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyester," *J. Tek. Mesin*, vol. 2, no. 1, pp. 29–38, 2015, [Online]. Available: <http://ejournal-fst-unc.com/index.php/LJTMU>
- [31] W. A. Prasetyo, D. M. Gunara, and J. T. Penerangan, "Analisis Perbandingan Kekuatan Tarik Orientasi Unidirectional 0° Dan 90° Pada Struktur Komposit Serat Mendong Dengan Menggunakan Epoksi Bakelite Epr 174," *Infomatek*, vol. 19, no. 02, pp. 57–64, 2017.
- [32] H. Hestiawan and A. Fauzi, "Studi Pengaruh Fraksi Volume dan Susunan Serat Terhadap Kekuatan Tarik dan Bending Komposit Resin Berpenguat Serat Rotan (Calamus Trachycoleus)," *J. Mech.*, vol. 5, no. 1, pp. 3–6, 2014.
- [33] J. L. Marpaung, A. Sutrisno, and R. Lumintang, "Penerapan Metode Anova Untuk Analisis Sifat Mekanik Komposit Serabut Kelapa," *J. Online Poros Tek. Mesin*, vol. 6, no. 2, pp. 151–162, 2017.
- [34] N. P. G. Suardana and N. M. Dwidiani, "Pengaruh Waktu Treatment Serat terhadap Sifat Mekanik Komposit Serat Tapis Kelapa," *J. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 2, pp. 188–192, 2008, doi: 10.22219/jtiumm.vol8.no2.188-192.

