

Pengaruh Variasi Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Tarik Matrik Resin Epoxy Berpenguat Serat Praksok Dengan Perlakuan Alkalisasi NaOH

Tito Arif Sutrisno ¹, I Kadek Deo Krisma Arta ², I Komang Astana Widi ³, Rosadila Febritasari ⁴

^{1,2,3,4} Jurusan Teknik Mesin S-1, Institut Teknologi Nasional Malang
Jl. Raya Karanglo KM. 2, Tasikmadu,, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur
Email : titoarifsutrisno@lecturer.itn.ac.id

Abstrak. Inovasi sumber daya alam di Indonesia seperti pengembangan penggunaan serat tumbuhan pada industri komposit. Pohon praksok banyak dijumpai di daerah pesisir, penggunaan serat praksok serat prakok saat ini hanya sebagai bahan hiasan upacara keagamaan. Serat praksok (*cordyline australis*) dari morfologi berbentuk memanjang dan melintang seperti tabung dengan permukaan kasar mengandung selulosa. Penggunaan larutan NaOH dalam proses alkalisasi komposit polimer berpenguat alam merupakan cara meningkatkan kompatibilitas matrik dan serat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh fraksi volume (0%, 5%, 10%, 15%) dan pengaruh alkalisasi NaOH 5% komposit serat praksok, dengan matrik resin epoxy terhadap kekuatan tarik dengan standar ASTM D638-3 dan foto makro patahan. Dari hasil penelitian menunjukkan nilai kekuatan tarik tertinggi terjadi pada variasi 15% serat dengan rata-rata tegangan 34,82 MPa, nilai regangan 6,3 %. Setelah perlakuan alkalisasi NaOH 5% peningkatan kekuatan tarik tertinggi pada variasi 15% serat tegangan rata-rata 36,34 MPa, nilai regangan 7%. Bentuk patahan yang terjadi pada serat praksok yang tanpa perlakuan alkalisasi berupa patahan getas, dengan kecacatan fiber pull out. Setelah perlakuan alkalisasi terjadi patahan ulet tanpa terjadinya fiber pull out. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan fraksi volume dan pengaruh alkalisasi NaOH pada serat praksok mempengaruhi nilai kekuatan tarik dan bentuk patahan yang didapat.

Katakunci: Serat daun praksok, alkalisasi NaOH, kekuatan tarik, fraksi volume serat, komposit.

1. Pendahuluan

Beberapa hasil serat alam yang merupakan *export* unggulan negara Indonesia seperti kapas, kapuk, rami, sabut kelapa, yang digunakan pada banyak industri. Dalam peningkatan pengembangan pada industri komposit di Indonesia telah banyak ragam inovasi serat tumbuhan yang digunakan. Salah satu contoh serat alam yang mudah didapatkan seperti serat dari tanaman praksok (*cordyline australis*). Serat praksok memiliki nilai ekonomis yang tinggi yang dapat dimanfaatkan sebagai pengganti serat sintesis yang dapat diaplikasikan pada *body* kendaraan dan sudu turbin angin [1]. Untuk mendapatkan hasil serat yang baik diperlukan perlakuan alkalisasi. Serat yang telah diperlakukan alkalisasi akan memiliki kekuatan yang lebih kuat dibandingkan dengan serat yang tidak diperlakukan alkalisasi [2].

Komposit merupakan kombinasi dari dua atau lebih bahan yang dimana sifat dari masing-masing material penyusunnya berbeda [3]. Komposit terdiri dari dua jenis material penyusun yaitu matrik berfungsi untuk mengikat serat (*fiber*) pada komposit dan penguat (*reinforcement*) berfungsi sebagai penguat utama dari komposit.

Tanaman praksok (*cordyline australis*) merupakan jenis tanaman endemic dari Selandia Baru yang banyak dapat dijumpai di pesisir timur Indonesia, yang saat ini serat dari daun praksok hanya digunakan sebagai sarana upacara dan hiasan. Serat praksok dari morfologi memiliki bentuk memanjang melintang seperti tabung, dengan permukaan kasar yang mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin. Serat yang baik digunakan diambil dari daun ke 3 sampai ke 5, dan diproses menggunakan metode *water retting* yang kemudian dilakukan proses pengikisan (*scraping*). Serat praksok memiliki nilai kekuatan tarik sebesar 31,36 MPa, dan kekuatan lentur sebesar 74,552 MPa, pada variasi berat serat 7,5% dengan perendaman air laut selama 2 jam [4].

Resin yang digunakan dalam pembuatan komposit berjenis resin epoxy. Resin epoxy mempunyai gabungan dari kekuatan, daya rekat, penyusutan rendah dan pemrosesan yang baik. Resin epoxy merupakan salah satu jenis polimer termoset. Polimer termoset mempunyai struktur ikatan silang, yang setelah mengeras, tidak akan melunak pada saat pemanasan [5].

Untuk mendapatkan komposit dengan kekuatan tarik yang tinggi perlu perlakuan alkalisasi pada serat. Alkalisasi merupakan proses menghilangkan komponen penyusun serat yang tidak bermanfaat seperti kotoran seperti pectin, lemak dan lignin dalam serat [6]. Penggunaan larutan NaOH dalam proses alkalisasi komposit polimer berpenguat alam merupakan cara meningkatkan kompatibilitas matrik dan serat. Dengan perlakuan alkalisasi NaOH dapat meningkatkan kandungan selulosa pada serat, kandungan selulosa merupakan faktor kunci dari kekuatan dan kekakuan serat [7].

2. Pembahasan

2.1 Hasil Pengujian Tarik

Pada penelitian ini, komposit tanpa perlakuan alkalisasi terdapat 4 macam variasi fraksi volume serat (0%, 5%, 10%, dan 15%) dan dengan perlakuan alkalisasi terdapat 3 macam variasi fraksi volume serat (5%, 10%, dan 15%). Yang masing masing dari variasi terdapat 3 spesimen uji. Pengujian 0% serat bertujuan untuk mengetahui nilai awal kekuatan tarik sebelum dimasukan serat praksok.



(a) Tanpa alkalisasi NaOH



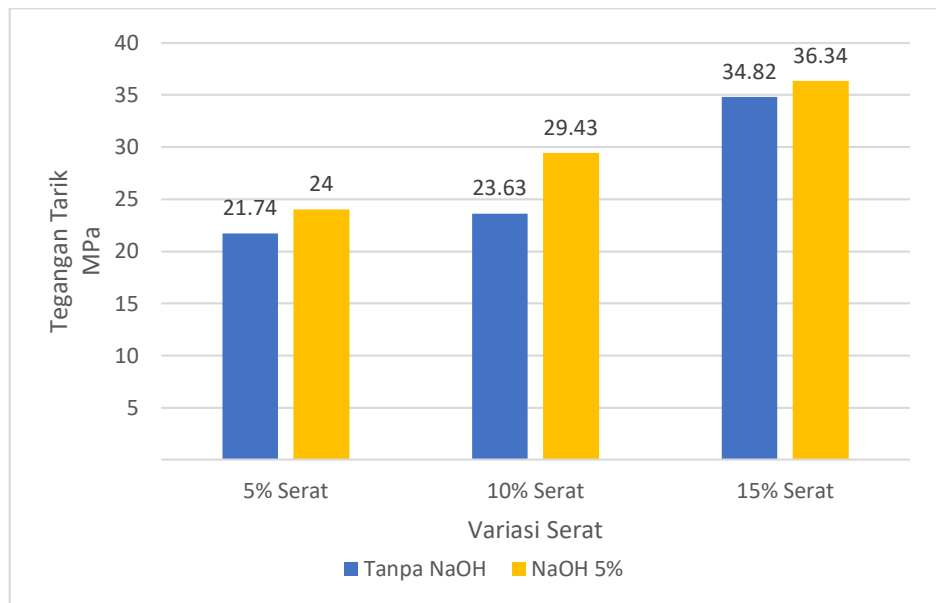
(b) Alkalisasi NaOH 5%

Gambar 1. Spesimen uji tarik serat praksok

Tabel 1. Hasil Pengujian Tarik

A. Spesimen Komposit dengan 0 % Serat + 100 % Matrik			
Spesimen	Beban Max Kgf	Tegangan Max Mpa	Regangan %
1	200.3	10.34	3.7
2	244.8	12.64	2.7
3	274.8	14.19	1.9
Rata-rata	239.96	12.4	2.8
B. Spesimen Komposit Tanpa NaOH dengan 5% Serat + 95 % Matrik			
1	446	23.03	4.2
2	407.2	21.02	3.1
3	410	21.17	3.9
Rata-rata	421.06	21.74	3.7
C. Spesimen Komposit Tanpa NaOH dengan 10 % Serat + 90 % Matrik			
1	469.4	24.24	4.6
2	523.6	27.03	5.8
3	380	19.62	4.2
Rata-rata	457.66	23.63	4.9
D. Spesimen Komposit Tanpa NaOH dengan 15 % Serat + 85 % Matrik			
1	661	34.13	5.8
2	683.8	35.31	6.2
3	678.4	35.03	6.9
Rata-rata	674.40	34.82	6.3
A. Spesimen Komposit NaOH 5% dengan 5 % Serat + 95 % Matrik			
1	410.2	21.18	4.9
2	513.6	26.52	4.2
3	470.8	24.31	4.2
Rata-rata	464.87	18.22	4.5
B. Spesimen Komposit NaOH 5% dengan 10 % Serat + 90 % Matrik			
1	624.2	32.23	5.4
2	539.4	27.85	5
3	546.4	28.21	6.9
Rata-rata	570.0	29.43	5.8
C. Spesimen Komposit NaOH 5% dengan 15 % Serat + 85 % Matrik			
1	748.8	38.66	6.9
2	667.2	34.45	8.5
3	696.5	35.91	5.8
Rata-rata	704.16	36.34	7

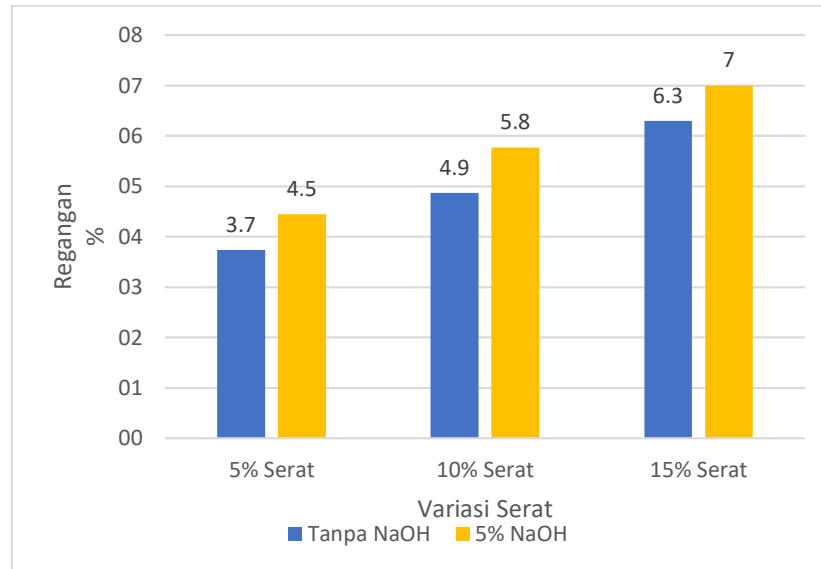
Analisa kekuatan tarik variasi tanpa serat (0%) dan sesudah ditambahkan serat (5 %, 10 %, 15 %) ditampilkan pada tabel 1. Nilai kekuatan tarik dari matrik resin epoxy yang didapat sebesar 12,04 MPa pada 0% serat. Peningkatan kekuatan tarik menggunakan serat praksok dengan matrik resin epoxy rata-rata 21,74 MPa atau 75% pada persentase serat 5%. Pada 10% serat meningkat hingga 23,63 MPa atau 91%. Dan peningkatan tertinggi pada 15% serat, peningkatan hingga 34,82 MPa atau 180%.



Gambar 2. Perbandingan fraksi volume serat dan tegangan tanpa NaOH dan 5% NaOH

Pada gambar 2, menampilkan diagram rata-rata kenaikan tegangan pada tegangan tarik komposit sebelum perlakuan alkalisasi dan setelah perlakuan alkalisasi NaOH 5%. Hasil pada material serat 5% sebelum alkalisasi NaOH sebesar 21,74 MPa. Setelah perlakuan alkalisasi NaOH dengan konsentrasi 5%, terdapat kenaikan kekuatan tarik sebesar 10 % mencapai 24 MPa. Pada variasi 10% serat, sebelum perlakuan alkalisasi dengan NaOH sebesar 23,63 MPa. Setelah perlakuan alkalisasi NaOH dengan konsentrasi 5% kenaikan yang didapat sebesar 24% mencapai 29,43 MPa. Pada variasi 15% serat sebelum perlakuan alkalisasi dengan NaOH sebesar 34,82 MPa. Setelah perlakuan alkalisasi NaOH dengan konsentrasi 5% kenaikan yang didapat sebesar 7% mencapai 36,34 MPa.

Berdasarkan tabel 1 dan gambar 3 di atas membuktikan bahwa, semakin tinggi variasi fraksi serat, semakin tinggi nilai tegangan tarik yang di dapat, hal tersebut dapat dilihat pada variasi 15% serat mendapatkan nilai kekuatan tarik tertinggi sebesar 34,82 MPa, dan tegangan tarik terendah terjadi pada variasi serat 5% sebesar 21,74 MPa. Dapat diketahui bahwa perlakuan alkalisasi NaOH sebesar 5% pada serat praksok akan meningkatkan tegangan tarik yang didapat, hal ini dapat dilihat pada gambar 2, yang dimana setelah perlakuan alkalisasi NaOH, rata-rata peningkatan tegangan tarik yang didapat sebesar 14%.



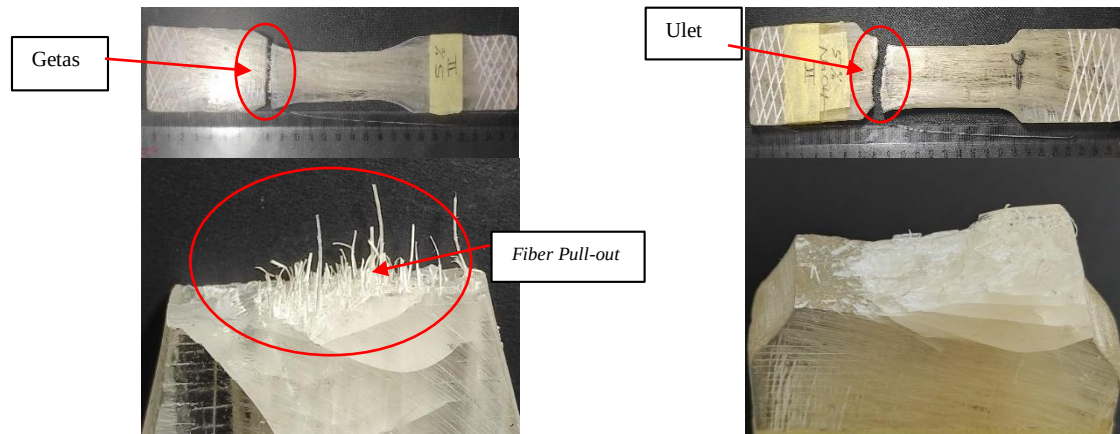
Gambar 3. Perbandingan fraksi volume serat dan regangan tanpa NaOH dan 5% NaOH

Pada gambar 4, menunjukkan diagram perbandingan regangan sebelum dan sesudah perlakuan alkalisasi NaOH pada variasi fraksi serat. Pada fraksi serat 5% sebelum perlakuan alkalisasi, nilai rata-rata regangan yang didapat sebesar 3,7%. Setelah perlakuan alkalisasi NaOH nilai regangan nya mengalami peningkatan menjadi 4,5%. Pada variasi serat 10%, sebelum perlakuan alkalisasi nilai rata-rata regangan sebesar 4,9%, setelah perlakuan alkalisasi NaOH nilai rata-rata regangan yang didapat meningkat, menjadi 5,8%. Pada variasi serat 15%, nilai rata-rata regangan sebesar 6,3%. Setelah perlakuan alkalisasi nilai rata-rata regangan yang didapat menjadi 7%. Ini membuktikan peningkatan nilai regangan berbanding lurus dengan peningkatan fraksi volume pada komposit, yang dibuktikan dari nilai regangan tertinggi terjadi pada fraksi volume serat 15%, dan terendah pada fraksi volume serat 5%. Perlakuan alkalisasi NaOH juga berpengaruh pada peningkatan nilai regangan pada komposit, hal ini dapat diketahui pada variasi serat 5%, 10% dan 15% yang telah dilakukan perlakuan alkalisasi NaOH, memiliki nilai regangan yang lebih tinggi dibandingkan dengan variasi serat tanpa perlakuan alkalisasi NaOH.

2.2 Pengamatan Patahan Foto Makro

Pengamatan foto makro bertujuan untuk menampilkan kecacatan pada hasil patahan pengujian tarik sebelum dan sesudah perlakuan alkalisasi NaOH 5%, pada fraksi serat 5%, 10%, dan 15%. Hasil foto makro memberikan informasi visual mengenai kegagalan-kegagalan yang terjadi pada benda uji, yang selanjutnya dilakukan analisa untuk mengetahui jenis patahan dan penyebab patahan pada benda uji. Jenis patahan yang terjadi dibagi menjadi 2 jenis :

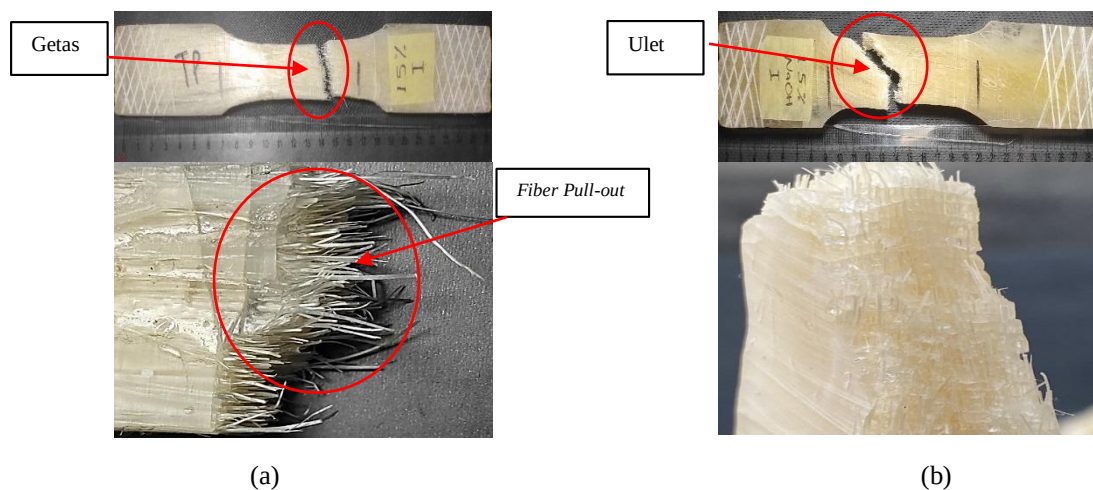
1. Patahan Ulet :patahan ditandai dari tepi penampang patahan yang membentuk sudut 45° dan bagian tengah berbentuk serabut.
2. Patahan Getas :diketahui dan ditandai dari tepi penampang patahan yang membentuk sudut 90° dengan permukaan kasar.



Gambar 4. (a) Foto makro serat 5 % sebelum alkalisasi NaOH (b) Foto makro serat 5 % setelah alkalisasi NaOH 5%



Gambar 5. (a) Foto makro serat 10 % sebelum alkalisasi NaOH (b) Foto makro serat 10 % setelah alkalisasi NaOH 5%



Gambar 6. (a) Foto makro serat 15 % sebelum alkalisasi NaOH (b) Foto makro serat 15 % setelah alkalisasi NaOH 5%

Dari hasil pengamatan foto makro yang telah dilakukan. Jenis patahan yang terjadi pada komposit tanpa perlakuan alkalisasi NaOH berupa patahan getas, dengan kecacatan *fiber pull-out*. Jenis patahan *fiber pull-out* banyak terjadi pada benda uji 5% serat, 10% serat, dan 15% serat tanpa NaOH, patahan *fiber pull-out* terjadi karena kurangnya ikatan antara serat praksok dan matrik resin epoxy, sehingga serat terlepas dari ikatan matrik. Pada benda uji yang telah dilakukan perlakuan alkalisasi NaOH jenis patahan yang terjadi berupa patahan ulet, tanpa terdapat *fiber pull-out* pada benda uji. Perlakuan alkalisasi NaOH menyebabkan patahan *fiber pull-out* tidak timbul karena meningkatnya kemampuan perekat serat praksok dengan matriks dalam komposit.

3. Simpulan

1. Dapat diketahui bahwa semakin meningkatnya fraksi volume pada komposit, akan meningkatkan nilai tegangan dan regangan yang didapat pada pengujian tarik. Nilai tegangan tertinggi terdapat pada variasi fraksi volume 15% sebesar 34,82 MPa, dengan regangan 6,3%. Nilai terendah terdapat pada variasi fraksi volume 5%, sebesar 21,74 MPa, dengan regangan 3,7%. Perlakuan alkalisasi NaOH sebesar 5% dengan waktu perendaman selama 120 menit akan meningkatkan nilai kekuatan tarik pada setiap variasi fraksi volume serat. Pada variasi fraksi volume serat 5%, 10%, dan 15% dengan perlakuan alkalisasi NaOH, nilai tegangan tarik dan regangan yang didapat mengalami peningkatan. Nilai tertinggi terdapat pada variasi fraksi volume 15% sebesar 36,34 MPa, regangan 7%, terendah pada variasi fraksi volume 5% sebesar 24 MPa, regangan 4,5%.
2. Pada foto patahan makro dapat dilihat bahwa spesimen uji dengan tanpa perlakuan alkalisasi NaOH, bentuk patahan yang terjadi berupa patahan getas, dengan terdapat kecacatan *fiber pull-out*. Pada spesimen dengan perlakuan alkalisasi NaOH 5%, patahan berupa patahan ulet, tanpa terjadi kecacatan *fiber pull-out*. Perlakuan alkalisasi NaOH menyebabkan patahan *fiber pull-out* tidak timbul karena meningkatnya kemampuan perekat serat praksok dengan matriks dalam komposit.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT, dan Bapak Tito Arif Sutrisno, S.Pd., MT selaku dosen pembimbing skripsi yang telah membantu dalam penulisan jurnal penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] S. Yono, 2016. *Pengembangan Komposit Serat Alam Rami Dengan Core Kayu Sengon Laut Untuk Aplikasi Sudu Turbin Angin*, SINTEK J. J. Ilm. Tek. Mesin.
- [2] A. Betan, R. Soenoko, and A. Sonief, 2014. *Pengaruh Persentase Alkali Pada Serat Pangkal Pelepah Daun Pinang (Areca Catechu) Terhadap Sifat Mekanis Komposit Polimer*, Rekayasa Mesin, vol. 5, no. 2.
- [3] N. Nayiroh, 2020. *Material Komposit Handbook*, J. Penelit. Ilmu Tek., vol. 1, no. 1.
- [4] I. Bagus Putu Purwadnyana, T. Gde Tirta Nindhia, and I. Wayan Surata, 2020. *Kekuatan Tarik Dan Lentur Komposit Poliester Berpenguat Serat Cordyline Australis (Daun Praksok) Dengan Perlakuan Air Laut*, Pros. Semin. Nas. Teknoka, vol. 5.
- [5] W. D. Callister Jr and D. G. Rethwisch, 2018. *Materials Science and Engineering - An Introduction* 10th Edition.
- [6] H. Gu, 2009. *Tensile Behaviours Of The Coir Fibre And Related Composites After Naoh Treatment*, Mater. Des., vol. 30, no. 9.
- [7] K. Witono, Y. Surya Irawan, R. Soenoko, and H. Suryanto, 2013. *Pengaruh Perlakuan Alkali (NaOH) Terhadap Morfologi dan Kekuatan Tarik Serat Mendong*, J. Rekayasa Mesin, vol. 4, no. 3.