

ANALISIS KEKUATAN TARIK KOMPOSIT SERABUT KELAPA DAN IJUK DENGAN PERLAKUAN ALKALI (NAOH)

Nurfajri¹, Arwizet K²

¹Universitas Negeri Padang, Indonesia

²Universitas Negeri Padang, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diterima: 22 Juli 2019

Direvisi: 23 Juli 2019

Diterbitkan: 1 Agustus 2019

KATA KUNCI

komposit, alkali, sabut kelapa, ijuk, kekuatan tarik.

KORESPONDEN

No. Telepon: +6281276615396

E-mail:

fajrinurfajri326@gmail.com,

arwizet@ft.unp.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan teknologi terakhir mulai meningkat khususnya dibidang material. Material komposit serat alam menjadi salah satu pilihan karena memiliki beberapa kelebihan diataranya ringan, tidak beracun, tersedia banyak dan ramah lingkungan. Sabut kelapa dan ijuk diharapkan dapat menjadi bahan baku alternatif sebagai penguat komposit pengganti serat sintetis. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh alkalisasi dan sifat mekanis komposit yaitu kekuatan tarik komposit yang diperkuat serat sabut kelapa, serat ijuk dan kombinasi serat sabut kelapa dan ijuk, dengan perlakuan alkali (NaOH) sebesar 5% variasi waktu perendaman 2 jam, 4 jam dan tanpa perlakuan. Penelitian ini adalah jenis penelitian eksperimen. Matriks yang digunakan dalam penelitian ini adalah resin polyester BQTN 157. Spesimen uji tarik dibuat mengacu pada standar ASTM D-638. Komposit dibuat dengan menggunakan metode hand lay-up. Pengujian tarik dilakukan menggunakan mesin uji tarik Monsanto Tensometer Education Kit. Hasil penelitian pengujian tarik menunjukkan perlakuan alkali (NaOH) dapat meningkatkan daya serap serat terhadap matriks sehingga akan meningkatkan daya ikat antara serat dengan matrik pada akhirnya meningkatkan kekuatan tarik komposit. Hal ini dapat dilihat pada komposit yang diperkuat serat ijuk memiliki harga tegangan tarik optimum terjadi pada perlakuan alkali NaOH 5% selama 2 jam yaitu sebesar 50,75 MPa, namun perlakuan alkali (NaOH) yang lama dapat menyebabkan kerusakan pada unsur selulosa sehingga serat menjadi rapuh dan mudah putus hal ini dapat kita lihat pada komposit yang diperkuat serat kombinasi serat sabut kelapa dan ijuk yang memiliki harga tegangan tarik terkecil yaitu 36,74 MPa.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi akhir-akhir ini mulai meningkat khususnya dibidang material. Berbagai macam material banyak digunakan dan diteliti lebih lanjut untuk mendapatkan material yang tepat guna salah satunya adalah material komposit. Hal ini ditandai dengan semakin banyaknya pemakaian material tersebut mulai dari yang sederhana seperti alat-alat rumah tangga, sampai sektor industri baik industri skala kecil maupun industri skala besar.

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari masing-masing material pembentuknya berbeda (Matthews & Rawlings, 1994). Bahan komposit pada umumnya terdiri dari dua unsur, yaitu serat (fiber) sebagai bahan pengisi dan matriks sebagai bahan pengikat serat. Dalam perkembangannya, serat yang digunakan tidak hanya serat sintesis (fiberglass) tetapi juga serat alami (natural fiber). Komposit serat alam memiliki keunggulan lain bila dibandingkan dengan serat gelas, komposit serat alam sekarang banyak digunakan karena jumlahnya banyak, lebih ramah lingkungan karena mampu terdegradasi secara alami, harganya pun lebih murah dibandingkan serat gelas (Munandar 2013:52).

Dalam penelitian ini Serat Serabut kelapa dan ijuk diharapkan dapat menjadi bahan baku alternatif sebagai serat penguat komposit, karena populasi tanaman pohon kelapa dan aren sangat besar, khususnya di Sumatera Barat. Serat ini mulai dilirik penggunaannya karena selain mudah didapat, murah, dapat mengurangi polusi lingkungan (*biodegradability*) serta tidak membahayakan kesehatan sehingga pemanfaatannya terus dikembangkan agar dihasilkan komposit yang lebih baik.

Menurut penelitian sebelumnya ada faktor yang mempengaruhi kekuatan tari komposit serat alam yaitu perlakuan alkali (NaOH) Perendaman alkali dapat meningkatkan kekuatan tarik komposit serat, karena menurut Maryanti, dkk. (2011) komposit yang diperkuat dengan serat tanpa alkalisasi, maka ikatan antara serat dan resin menjadi tidak sempurna karena terhalang lapisan yang menyerupai lilin di permukaan serat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh alkalisasi dan sifat mekanis komposit yaitu kekuatan tarik komposit yang diperkuat serat sabut kelapa, serat ijuk dan kombinasi serat sabut kelapa dan ijuk, dengan perlakuan alkali (NaOH) sebesar 5% dengan pelarut air variasi waktu perendaman 2 jam, 4 jam dan tanpa perlakuan.

Uji tarik adalah cara umum untuk mengetahui sifat mekanik dari material, ukuran spesimen sesuai standar ASTM D638 M. Pengujian dilakukan dengan cara memberikan beban statik yang meningkat secara perlahan sampai specimen akhirnya patah, selama selama pembebanan, mesin merekam pertambahan beban dan perpanjangan spesimen dalam bentuk grafik tegangan dan regangan.

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Dimana: σ = Tegangan tarik (MPa)

P = Gaya (N)

A = Luas penampang spesimen (mm²)

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} = \frac{l_i - l_o}{L} \quad (2)$$

Dimana: ε = Regangan (%)

L = Panjang Spesimen (mm)

ΔL = Pertambahan panjang akibat beban tarik (mm) d

l_o = Panjang awal (mm)

l_i = Panjang setelah pengujian tarik (mm)

$$E = \sigma \times \varepsilon \quad (3)$$

Dimana: E = Modulus Elastisitas (GPa)

σ = Tegangan tarik (MPa)

ε = Regangan (%)

Komposit yang umum digunakan pada berbagai produk adalah suatu campuran antara resin sebagai matriks dan serat glass sebagai penguat. Salah satu hubungan yang paling sederhana antara matriks dan penguat untuk mendapatkan karakteristik *komposit* secara teoritis dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan (Hwerakovich, 1998):

$$\rho_c = \rho_m \cdot V_m + \rho_f \cdot \rho_f \quad (4)$$

Dimana: ρ_c = Densitas Komposit

ρ_m = Massa jenis matrik

V_m = fraksi Volume matrik

ρ_f = Massa jenis matrik

V_f = fraksi Volume matrik

Dalam menentukan ketebalan dengan perbandingan fraksi volume resin dan serat yang di kandung oleh komposit, yang menunjukkan jumlah fraksi beratnya. Hal ini diperoleh dengan persamaan (Hwerakovich, 1998):

$$W = \frac{V_m \cdot \rho_m}{V_m \cdot \rho_m + V_f \cdot \rho_f} \quad (5)$$

Dimana: W = Massa total Komposit (kg)

V_m = fraksi Volume matrik (m³)

ρ_m = Massa jenis matrik (kg/m³)

V_f = Volume serat (m³)

ρ_f = Massa jenis serat (kg/m³)

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah jenis penelitian eksperimen. Hasil pengujian yang diperoleh melalui percobaan langsung terhadap benda uji (spesimen). Data diperoleh melalui hasil penelitian uji tarik dilanjutkan dengan pengamatan dan analisa.

Waktu dan Tempat Penelitian

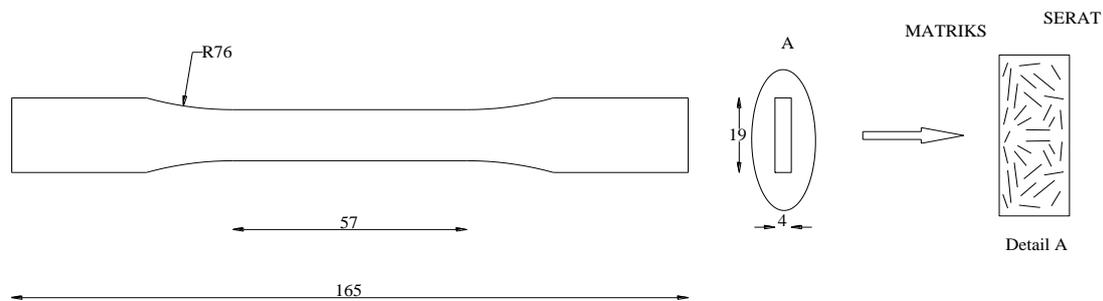
Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan Juli 2019 di Laboratorium Pengujian Bahan dan Metrologi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah mesin uji tarik *Monsanto Tensometer Education Kit*. Banah yang digunakan yaitu material komposit polimer, sebagai matriksnya yaitu resin polyester tak jenuh BQTN 157, sebagai penguatnya yaitu sabut kelapa dan ijuk.

Prosedur Penelitian

Persiapan serat terlebih dahulu yang diperoleh dari pedagang di sekitaran Kota Padang. Lalu masing-masing serat diberi perlakuan dengan direndam selama 2 jam dan 4 jam dengan alkali (NaOH) 5% dengan pelarut air serta tanpa perlakuan alkali (NaOH). Selanjutnya serat dibersihkan menggunakan air bersih, serat dikeringkan tanpa sinar matahari langsung. Kemudian serat dipotong-potong ukuran 5-15mm. Komposit dibuat dengan metode *hand lay-up* dengan perbandingan resin dan serat 70:30 dan katalis 1% dari berat resin. Spesimen uji tarik sesuai dengan standar ASTM D638 M. Pengujian tarik dilakukan untuk mendapatkan hasil yaitu tegangan, regangan dan modulus elastisitas.



Gambar 1. Geometri dan Dimensi Spesimen Uji Tarik Statis ASTM D-638

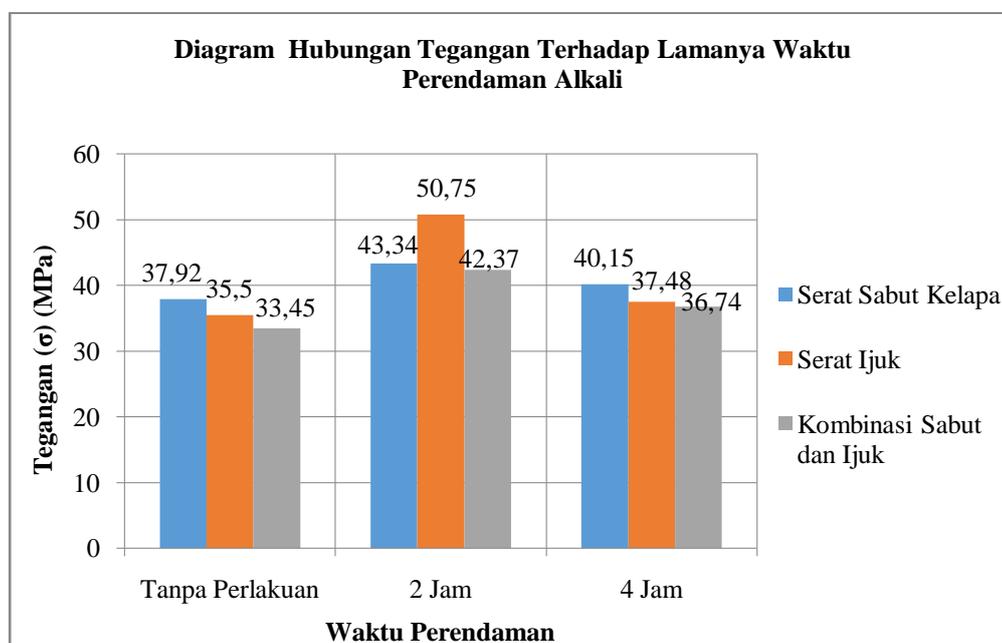
HASIL DAN PEMBAHASAN

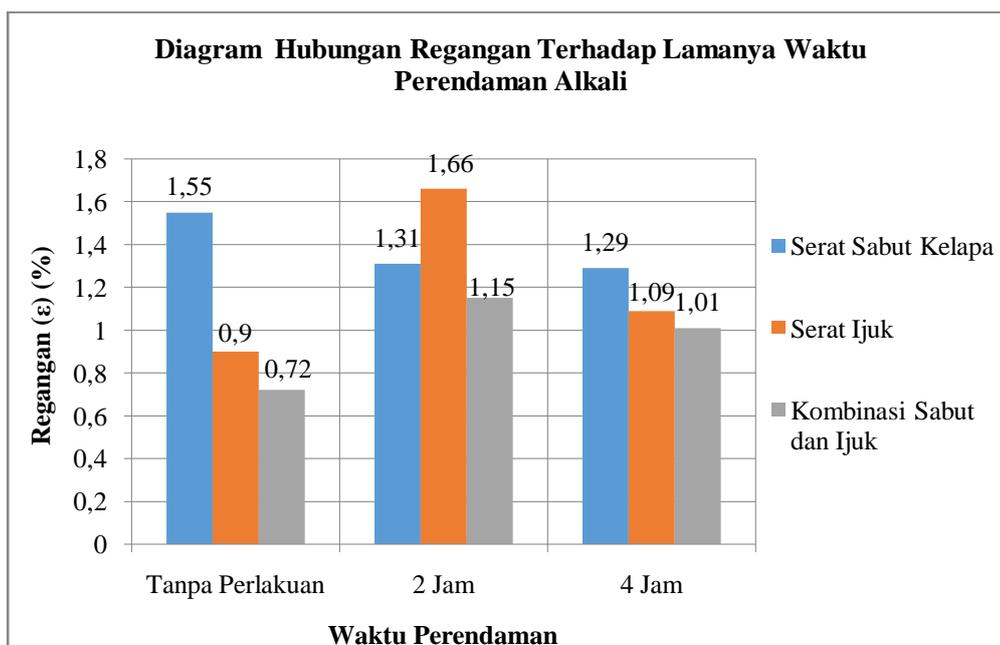
Hasil Pengujian

Pengujian tarik dilakukan dengan menggunakan *Tension Testing Machine* terhadap seluruh spesimen komposit polimer berpenguat serat sabut kelapa, serat ijuk dan kombinasi serat sabut kelapa dan serat ijuk. Pengujian ini untuk melihat sifat mekanis dan pengaruh alkali (NaOH) dengan lamanya waktu alkalisasi 2 jam dan 4 jam serta tanpa alkalisasi. Data yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa data kuantitatif (angka) yang meliputi data hasil pengujian tegangan tarik, regangan, modulus elastisitas dan rata-rata (mean) yang disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Tegangan Tarik, Regangan Dan Modulus Elastisitas Komposit Serat Sabut Kelapa, Serat Ijuk dan Kombinasi Serat Sabut Kelapa dan Ijuk.

Perlakuan	Spesimen	Tegangan Tarik (MPa)			Regangan (%)			Modulus Elastisitas (E)		
		Sabut	Ijuk	Kombinasi	Sabut	Ijuk	Kombinasi	Sabut	Ijuk	Kombinasi
Alkali	I	43,92	32,14	43,50	1,51	0,72	0,90	2,89	4,78	4,41
	II	35,93	37,49	42,24	1,51	0,96	1,51	2,37	2,78	3,86
	III	33,91	36,87	41,37	1,63	1,03	1,03	2,07	4,01	3,57
	Rata-Rata	37,92	35,50	42,37	1,55	0,90	1,15	2,44	3,86	3,95
Tanpa Perlakuan	I	36,90	50,92	30,91	1,18	1,81	0,54	3,12	5,66	2,80
	II	40,24	41,16	41,59	1,15	1,12	1,51	3,49	2,74	3,67
	III	52,89	60,16	37,73	1,60	2,06	0,96	3,29	3,89	2,91
	Rata-Rata	43,34	50,75	36,74	1,31	1,66	1,01	3,30	4,10	3,13
2 jam	I	33,52	36,06	35,21	1,21	0,81	0,72	2,76	4,84	4,40
	II	42,00	39,22	33,27	1,51	1,30	0,84	2,77	3,92	3,01
	III	44,93	37,15	31,86	1,15	1,15	0,60	3,90	5,25	3,22
	Rata-Rata	40,15	37,48	33,45	1,29	1,09	0,72	3,14	4,67	3,54
4 jam	I	37,92	35,5	33,45						
	II	43,34	50,75	42,37						
	III	40,15	37,48	36,74						
	Rata-Rata	40,15	37,48	33,45	1,29	1,09	0,72	3,14	4,67	3,54

**Gambar 2.** Diagram Hubungan Tegangan Terhadap Lamanya Waktu Perendaman Alkali



Gambar 3. Diagram Hubungan Regangan Terhadap Lamanya Waktu Perendaman Alkali

Hasil penelitian menunjukkan perlakuan alkali (NaOH) dapat meningkatkan daya serap serat terhadap matriks dan juga dapat membersihkan kotoran yang menghalangi ikatan antara serat dengan matriks. Menurut (Van Vlack 1992 : 589) “Hal yang perlu diperhatikan pada komposit yang diperkuat agar dapat membentuk produk yang efektif yaitu harus ada ikatan permukaan yang kuat antara komponen penguat dan matrik”. Pada komposit yang diperkuat dengan serat alam tanpa perlakuan alkali, ikatan antara serat dan matrik kurang sempurna karena terhalang oleh adanya lapisan yang menyerupai lilin dipermukaan serat.

Berdasarkan data pengujian tarik dapat diketahui hasil tegangan tarik optimum terjadi pada komposit serat ijuk dengan perlakuan alkali NaOH 5% selama 2 jam yaitu sebesar 50,75 MPa dibandingkan dengan komposit serat sabut kelapa dan komposit kombinasi sabut kelapa dan ijuk, sedangkan hasil yang terendah adalah pada komposit kombinasi serat sabut kelapa dan ijuk tanpa perlakuan alkali (NaOH) sebesar 33,45 MPa.

Dari hasil penelitian tersebut diatas menunjukkan bahwa perlakuan alkali (NaOH) memperbaiki ikatan serat dengan matrik sehingga menaikkan nilai sifat mekanis dari komposit serat sabut kelapa, ijuk dan kombinasi serat sabut kelapa dan ijuk. Namun perlakuan alkali (NaOH) yang lama dapat menyebabkan kerusakan pada unsur selulosa sehingga serat menjadi rapuh dan mudah putus. Kadar larutan NaOH yang tinggi dan waktu perlakuan yang lebih lama dapat menyebabkan kerusakan pada unsur selulosa. Menurut (Diharjo 2003:11) “perlakuan NaOH yang lebih lama pada serat alam dapat menyebabkan kerusakan pada unsur selulosa. Padahal, selulosa itu sendiri sebagai unsur utama pendukung kekuatan serat. Akibatnya, serat yang dikenai perlakuan alkali terlalu lama mengalami degradasi kekuatan yang signifikan”. Dengan kadar larutan NaOH yang tinggi dan waktu perlakuan yang lebih lama juga mengalami degradasi kekuatan yang signifikan dan memiliki

kekuatan yang lebih rendah, ini dapat dilihat pada komposit yang diperkuat serat sabut kelapa, ijuk dan kombinasi memiliki harga tegangan tarik terkecil terjadi pada komposit serat kombinasi sabut kelapa dan ijuk dengan perlakuan alkali NaOH 5% selama 4 jam yaitu 36,74 MPa atau menurun dari kondisi perlakuan alkali (NaOH) selama 2 jam.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan alkali (NaOH) dapat meningkatkan daya serap serat terhadap matriks sehingga akan meningkatkan daya ikat antara serat dengan matrik yang pada akhirnya meningkatkan kekuatan tarik komposit. Dari ketiga bahan serat yang digunakan sebagai penguat serat komposit dapat disimpulkan bahwa serat ijuk dengan waktu perendaman alkali (NaOH) 2 jam memiliki kekuatan tarik dan regangan tertinggi yaitu 50,75 MPa dan 1,66% dibandingkan dengan komposit serat sabut kelapa dan kombinasi serat sabut kelapa dan serat ijuk.

DAFTAR RUJUKAN

- Anonim. 1999. *Annual Book ASTM Standard*. USA.
- Budha Maryanti, A. As'ad Sonief, & Slamet Wahyudi. 2011. "Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik." *Jurnal Rekayasa Mesin*. Volume 2 (2), pp: 123-129.
- Diharjo, Kuncoro. 2006. "Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Sifat tarik Bahan Komposit serat Rami-Polyester". *Jurnal Teknik Mesin*. Volume 8 (1), pp: 8-13.
- Hwerakovich, C.T. 1998. *Mechanical of Fibrous Composities*, John Wiley Sons, Inc, first Edition, USA.
- Imam Munandar, Shirley Savetlana dan Sugiyanto. 2013. "Kekuatan Tarik Serat Ijuk (Arenga Pinnata Merr)". *Jurnal FEMA*. Volume 1 (3), pp: 52-58.
- Mathew, F. L, & R. D. Rawlings. 1994. *Composit Matarial: Engineering and Science*. London: Chapman and Hall.
- Van Vlack. 1992. *Ilmu dan Teknologi Bahan*, Edisi ke-5. Jakarta: Erlangga.