

PENGARUH KONSENTRASI LARUTAN KOH TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO KOMPOSIT HIBRID SERAT RAMI DAN SERAT BAMBU

Dicky Fachrizal Rochman

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: dickyrochman16050754073@mhs.unesa.ac.id

Mochamad Arif Irfai

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: arifirfai@unesa.ac.id

Abstrak

Perkembangan dunia industri saat ini semakin berkembang pesat. Hal ini membuat semakin banyak permintaan akan jenis material yang baru dan memiliki sifat, bentuk dan karakteristik sesuai dengan permintaan. Beberapa kriteria sifat tersebut dapat dikembangkan pada material komposit. Dalam bidang olahraga material komposit sudah bukan hal yang asing lagi untuk didengar, salah satunya busur panah. Salah satu komposit yang digunakan adalah komposit kayu cedar. Dalam penerapan komposit kayu cedar pada busur panah masih sering mengalami kendala salah satunya ketidakmampuan struktur menerima gaya tarik yang besar. Maka dari itu dikembangkan jenis komposit hibrid (*hybrid composite*) dengan serat alam yaitu serat rami dan serat bambu. Proses pembuatan material komposit pada penelitian ini dengan menggunakan metode *Vacuum Assisted Resin Infusion* (VARI). Objek penelitian yang digunakan serat rami, serat bambu, epoxy resin tipe bisphenol A-epichlorohydrin dan senyawa kalium hidroksida (KOH). Pengambilan data komposit serat dilakukan dengan variasi konsentrasi KOH 5%, 10%, 15%, 20% dan direndam selama 4 jam. Selanjutnya menganalisa pengaruh konsentrasi KOH terhadap hasil uji tarik dan melihat mekanisme kegagalan dengan foto mikro. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan (1) variasi konsentrasi KOH dan susunan serat berpengaruh terhadap uji tarik komposit hibrid serat rami dan bambu, dimana kekuatan tarik terbesar terletak pada komposit hibrid serat rami acak dan bambu acak konsentrasi KOH 10% dengan hasil 30,04 Mpa. (2) Untuk mekanisme kegagalan dari komposit hibrid serat rami dan bambu yang masih dominan yaitu fiber pull out sedangkan untuk jenis kegagalan yang minimal yaitu void.

Kata Kunci: komposit hibrid, KOH, kekuatan tarik, struktur mikro.

Abstract

The development of the industrial world is currently growing rapidly. This makes a lot of requests for new types of material and has the properties, shape, and characteristics as requested. Some of these properties criteria can be developed in composite materials. In the field of sports, composite materials are not a strange thing to hear, one of which is the bow. One of the composites used is cedarwood. In the application of cedarwood composites to crossbow there still problems, one of which is the inability of the structure to receive large tensile forces. Therefore, a hybrid composite type has developed with natural fibers, namely hemp fiber and bamboo fiber. The process of making composite materials in this study using the Vacuum Assisted Resin Infusion (VARI) method. The research objects used in this study were hemp fiber, bamboo fiber, epoxy resin type bisphenol A-epichlorohydrin, and potassium hydroxide (KOH) compounds. The data collection fiber composite was carried out with variations in the KOH concentration of 5%, 10%, 15%, 20% and soaked for 4 hours. Then, analyze the effect of KOH concentration on the tensile test results and see the failure mechanism with micro photos. Based on the results of the study, it can be concluded that (1) the variation of KOH concentration and fiber arrangement affect the tensile test of the hybrid composite of hemp and bamboo fibers, where the biggest tensile strength lies in the hybrid composite of random hemp fibers and random bamboo with a concentration of 10% KOH with a result of 30.04 Mpa. (2) The failure mechanism of the hemp and bamboo fiber hybrid composites still the dominant one is fiber pull-out, while the minimal failure type is voids.

Keywords: hybrid composite, KOH, tensile strength, microstructure.

PENDAHULUAN

Perkembangan dunia industri saat ini semakin berkembang pesat. Hal ini membuat semakin banyak permintaan akan jenis material yang baru dan memiliki

sifat, bentuk dan karakteristik sesuai dengan permintaan. Pengembangan teknologi dibidang industri material yang semakin maju menuntut pembaharuan jenis material dengan berat jenis rendah namun sifat mekanis setara

logam. Beberapa kriteria sifat tersebut dapat dikembangkan pada material komposit.

Dalam bidang olahraga material komposit sudah bukan hal yang asing lagi untuk di dengar, banyak peralatan olahraga yang menggunakan material komposit seperti tenis meja, raket tenis, lantai futsal, papan skateboard, stick golf dan busur panah. Salah satu jenis komposit yang digunakan adalah komposit berpenguat kayu cedar. Dalam penerapan komposit kayu cedar pada busur panah masih sering mengalami kendala salah satunya ketidakmampuan struktur menerima gaya tarik yang besar. Terbukti pada atlet panahan yang sering mengeluh karena busur panah yang digunakan sering patah dan rusak ketika mengalami gaya tarik yang berlebihan (TEMPO.COM 2019). Maka dari itu dikembangkan jenis komposit hibrid (*hybrid composite*) dengan serat alam yaitu serat rami dan bambu sebagai bahan utama busur panah. Penggunaan komposit hibrid dimaksudkan untuk meningkatkan kekuatan (*Strength*), ketahanan lelah (*Fatigue life*) dan juga permukaan yang halus.

Serat rami merupakan salah satu penguat material komposit yang berasal dari alam (Natural Fiber). Serat rami mempunyai keunggulan dibandingkan serat lainnya seperti sumber alam yang dapat diperbarui (*renewable*), berlimpah, murah, ringan, non-abrasive, tidak beracun, memiliki sifat mekanik yang baik (Ton Peijs, 2002).

Tabel 1. Sifat Fisik dan Kimia Serat Rami

Selulosa (% berat)	68,6 – 76,2
Lignin (% berat)	0,6 – 0,7
Hemiselulosa (% berat)	13,1 – 16,7
Pektin (% berat)	1,9
Lilin (% berat)	0,3
Sudut Mikrofibril (°)	7,5
Kadar Air (% berat)	8,0
Kerapatan (g/cm ³)	1,5

Serat bambu secara mekanik mempunyai kekuatan tarik yang tinggi (140-800 MPa), dan modulus elastisitas yang tinggi (33 GPa) dengan densitas yang rendah 0,6 – 0,8 gr/cm³. Sehingga kekuatan jenis dan modulus elastis jenis serat bambu sangat tinggi dan sebanding dengan serat glass (Budiman, dkk, 2016).

Serat alam membutuhkan perlakuan awal sebelum digunakan sebagai media penguat pada komposit salah satunya perlakuan kimia serat. Perlakuan awal dengan bahan kimia yang sering digunakan adalah KOH, KOH memiliki fungsi sebagai penghilang kandungan pectin, lignin dan hemiselulosa yang menutupi serat sehingga dapat digunakan untuk proses selanjutnya.

Proses pembuatan material komposit pada penelitian ini adalah dengan metode *vacuum assisted resin infusion* (VARI). Metode ini memiliki kelebihan terhadap lancarnya laju aliran dan distribusi resin yang merata dalam cetakan (*mold*). Oleh karena itu, penggunaan resin pada pembuatan komposit dengan teknik ini lebih sedikit dibandingkan dengan teknik *hand lay up*. Dengan kata lain, dalam pemakaian resin, teknik ini lebih efisien dibandingkan dengan menggunakan teknik *hand lay up* (Dabet dkk, 2018).

Berdasarkan latar belakang diatas maka penelitian ini akan membahas pengaruh konsentrasi larutan KOH terhadap kekuatan tarik dan struktur mikro komposit hibrid serat rami dan serat bambu.

METODE

Metode penelitian ini adalah penelitian eksperimen (*experimental research*), yaitu metode untuk mencari suatu hubungan sebab akibat antara beberapa variabel yang saling berpengaruh. Penelitian diatur dalam kondisi dan peralatan yang telah disesuaikan untuk memperoleh data yang valid. Penelitian ini bertujuan untuk mencari data tentang pengaruh konsentrasi larutan KOH terhadap kekuatan tarik dan foto mikro komposit hibrid serat rami dan serat bambu.

Tempat dan Waktu Penelitian

• Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Bengkel Garnesa Universitas Negeri Surabaya untuk pembuatan spesimen dan pengujian spesimen dilaksanakan di laboratorium manufaktur Politeknik Negeri Malang.

• Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan setelah proposal disetujui, memerlukan waktu antara bulan April – Agustus 2020 untuk waktu pelaksanaannya.

Variabel Penelitian

Variable penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah:

• Variabel Bebas

Dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah variasi larutan KOH 5%, 10%, 15% dan 20%.

• Variabel Terikat

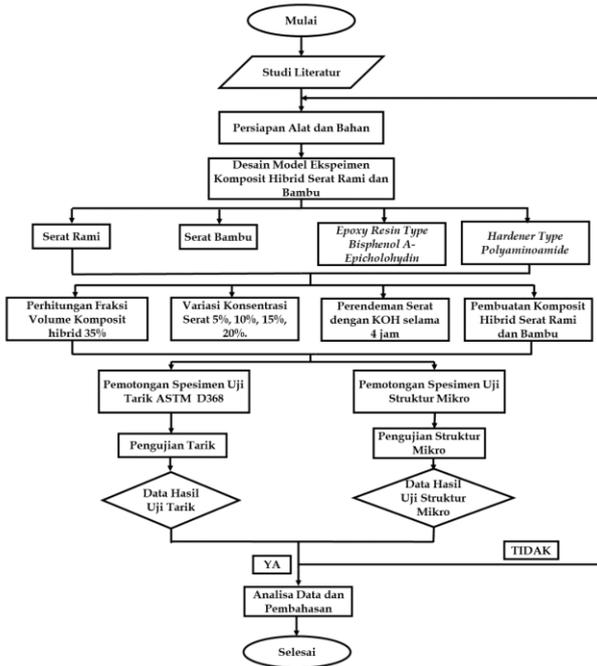
Dalam penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah nilai kekuatan tarik dan hasil foto mikro komposit hibrid berpenguat serat rami dan serat bambu.

• Variabel Kontrol

Variable control yang digunakan adalah jenis resin, jenis hardener, fraksi volume komposit, susunan serat, perlakuan serat dengan KOH.\

Rancangan Penelitian

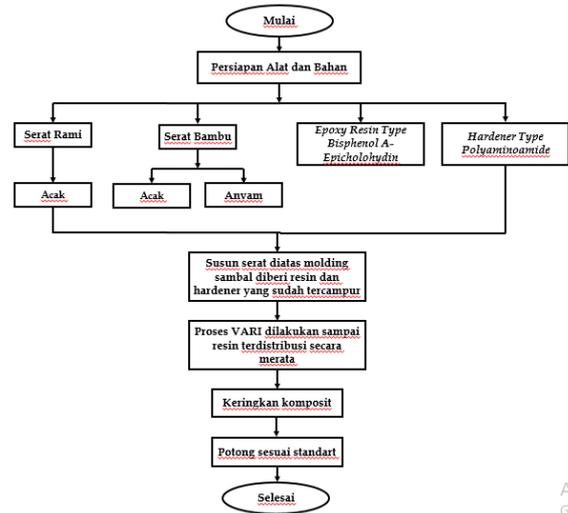
Tahap penelitian dilakukan seperti *flowchart* dibawah ini:



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Pembuatan Spesimen

- Alkalisasi serat rami dan serat bambu dengan 5%, 10%, 15% dan 20% dan direndam selama 4 jam.
- Menyiapkan alas cetakan atau *molding*.
- Alas cetakan yang telah disiapkan diberi pembatas sesuai dengan luasan yang telah ditentukan.
- Alas cetakan dan penutup dibersihkan dari kotoran.
- Selanjutnya seluruh luasan alas cetak dan penutup diolesi *mirror wax glaze* agar tidak lengket dengan cetakan.
- Mengaduk matrik dan *hardener* hingga tercampur merata.
- Menyatukan serat rami acak dan bambu acak/anyam diatas cetakan sambil diberi resin yang sudah tercampur *hardener* dibantu dengan kuas.
- Meratakan permukaan campuran pada cetakan.
- Membungkus cetakan dengan *pell ply*, *infusion mesh*, dan *vaccum film* untuk proses VARI.
- Menyambungkan selang pompa *vaccum* pada *molding* dan menyambungkan selang *molding* pada matriks.
- Setelah matriks terdistribusi secara merata pompa *vaccum* dimatikan, kemudian membiarkan specimen memadat pada temperature suhu ruangan.
- Specimen yang sudah memadat kemudian dilepas dari cetakan kemudian dipotong sesuai standart uji Tarik ASTM D638 dan Uji Foto Mikro.
- Spesimen komposit yang telah dipotong sesuai dengan ukuran siap untuk dilakukan pengujian Tarik dan foto mikro.

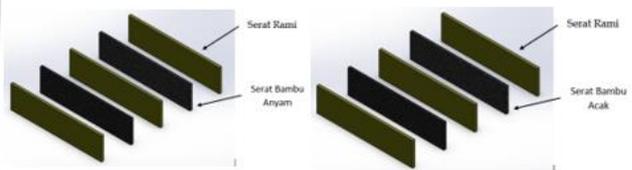


Gambar 2. Proses Pembuatan Spesimen Komposit

Susunan Layer Komposit Hibrid

Tabel 2. Susunan Komposit Hibrid

Material	Jumlah Layer
Serat Rami Acak	3
Serat Bambu Acak	2
Serat Bambu Anyam	2



Gambar 3. Susunan Komposit Hibrid

Pengujian Tarik

Pengujian tarik adalah pengujian mekanik dengan cara menarik spesimen uji dengan memberikan pembebanan di kedua sisinya dimana beban gaya tarik yang diberikan sebesar P (newton). Tujuan dari uji tarik adalah untuk mengetahui kekuatan tarik dari suatu material. Rumus dari regangan tarik ialah :

$$\sigma = F/A$$

Dimana :

σ = Tegangan tarik (MPa)

F =Beban yang diberikan dalam arah tegak lurus terhadap penampang spesimen (N)

A=Luas penampang spesimen diberikan pembebanan (mm²) nilai dari regangan adalah akumulasi jumlah pertambahan panjang karena pembebanan dibandingkan dengan panjang daerah ukur (gauge length).

Pengujian Foto Mikro

Foto Mikro merupakan gambaran dari kumpulan fasa-fasa yang dapat diamati melalui teknik metalografi. Foto Mikro suatu logam atau serat dapat dilihat dengan

menggunakan mikroskop. uji photo mikro dapat menghasilkan sebagian informasi yang mendukung sifat dari komposit tersebut (Widiartha, 2012).

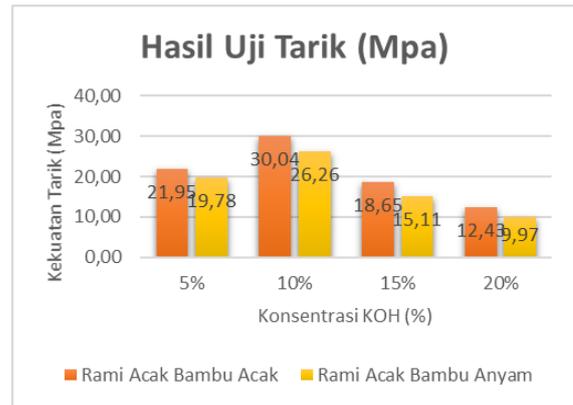
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 3. Hasil Pengujian Tarik

Konsentrasi KOH	Bentuk Serat	Kode Spesimen	Hasil Uji Tarik (Mpa)
5%	Rami Acak Bambu Acak	1	22,93
		2	22,46
		3	20,46
		Rata Rata	21,95
	Rami Acak Bambu Anyam	1	20,10
		2	19,78
		3	19,44
		Rata Rata	19,77
10%	Rami Acak Bambu Acak	1	29,74
		2	31,08
		3	29,30
		Rata Rata	30,04
	Rami Acak Bambu Anyam	1	27,03
		2	26,85
		3	24,89
		Rata Rata	26,25
15%	Rami Acak Bambu Acak	1	18,97
		2	18,54
		3	18,43
		Rata Rata	18,65
	Rami Acak Bambu Anyam	1	15,37
		2	15,12
		3	14,83
		Rata Rata	15,11
20%	Rami Acak Bambu Acak	1	14,51
		2	11,54
		3	11,24
		Rata Rata	12,43
	Rami Acak Bambu Anyam	1	11,13
		2	9,66
		3	9,11
		Rata Rata	9,97

Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali setiap variabel perlakuan serat, sehingga dilakukan tiga kali perhitungan. Berdasarkan data diatas maka dapat dianalisa data dari masing-masing variasi.

- **Analisa Pengaruh Variasi Konsentrasi KOH Terhadap Kekuatan Tarik**



Gambar 4. Diagram Hasil Uji Tarik Komposit

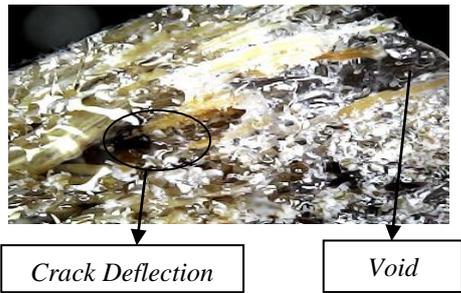
Dilihat dari nilai kekuatan tarik pada diagram diatas dimana nilai dari masing-masing variasi konsentrasi KOH dan susunan serat memiliki nilai yang berbeda dari yang tertinggi sampai terendah yaitu, rami acak bambu acak konsentrasi KOH 5% sebesar 21,95 Mpa, rami acak bambu anyam konsentrasi KOH 5% sebesar 19,77 Mpa, rami acak bambu acak konsentrasi KOH 10% sebesar 30,04 Mpa, rami acak bambu anyam konsentrasi KOH 10% sebesar 26,25 Mpa, rami acak bambu acak konsentrasi KOH 15% sebesar 18,65 Mpa, rami acak bambu anyam konsentrasi KOH 15% sebesar 15,11 Mpa, rami acak bambu acak konsentrasi KOH 20% sebesar 12,43 Mpa dan rami acak bambu anyam konsentrasi KOH 20% sebesar 9,97 Mpa.

Pengujian Foto Mikro

Untuk mengamati patahan pada spesimen yang telah di uji dilakuka secara makro dan mikro. Hasil terbaik pada pengujian tarik terdapat pada spesimen komposit hibrid rami acak dan bambu acak konsentrasi KOH 10% ditandai dengan adanya patahan banyak (splitting in multiple area). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Diharjo (2006) yang menyatakan bahwa komposit dengan patahan splitting in multiple area pada umumnya mempunyai kekuatan yang sangat tinggi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada foto makro dan mikro dibawah ini:

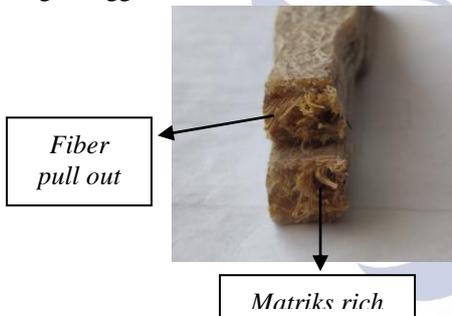


Gambar 5. Foto Makro Patahan Spesimen Uji Tarik Rami Acak Bambu Acak 10%

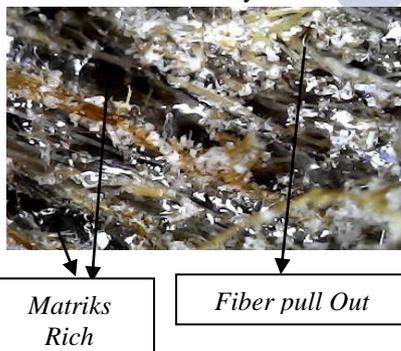


Gambar 6. Foto Mikro Patahan Spesimen Uji Tarik Rami Acak dan Bambu Acak 10%

Pada hasil foto makro dan mikro patahan diatas menunjukkan bentuk patahan pada sampel uji tarik komposit hibrid serat rami acak dan bambu acak dengan konsentrasi KOH 10%. Kegagalan pertama yang terlihat adalah *crack deflection*, *crack deflection* terjadi karena pecahnya matriks searah dengan serat. Ada juga cacat void, void terjadi karena terperangkapnya udara pada saat proses pembuatan spesimen komposit. Pada pengamatan makro kegagalan yang terjadi yaitu patahan banyak (*splitting in multiple area*). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Diharjo (2006) yang menyatakan bahwa komposit dengan patahan *splitting in multiple area* pada umumnya mempunyai kekuatan yang sangat tinggi.



Gambar 7. Foto Makro Patahan Spesimen Uji Tarik Rami Acak Bambu Anyam 20%



Gambar 8. Foto Mikro Patahan Spesimen Uji Tarik Rami Acak Bambu Anyam 20%

Pada hasil foto makro dan mikro patahan diatas menunjukkan bentuk patahan pada sampel uji tarik komposit hibrid serat rami acak dan bambu anyam dengan

konsentrasi KOH 20%. Pada pengamatan secara makro didaerah patahan spesimen masih terdapat cacat matriks rich dan fiber pull out. Sedangkan pada pengamatan secara mikro kegagalan yang terlihat adalah matriks rich dan fiber pull out. Matriks rich terjadi karena kurang banyaknya serat yang digunakan dan juga karena sebaran/distribusi serat dalam komposit tidak merata, sehingga pada saat pencetakan serat berkumpul secara terpisah, sehingga ruang kosong tanpa ikatan matrik dan serat masih banyak ditemui, sedangkan fiber pull out terjadi karena ketidakmampuan matriks mengikat serat.

Uji Statistika

Data hasil pengujian selanjutnya dianalisa menggunakan metode anova ganda (Two Way Anova) dengan aplikasi SPSS 20. Sebelum dilakukan pengujian anova, data harus terdistribusi normal, sama (homogen), dan sampel tidak berhubungan satu dengan yang lain (tidak homogen). Oleh karena itu perlu dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas terlebih dahulu.

Uji Normalitas

Berikut ini adalah hasil uji normalitas yang dihasilkan oleh aplikasi SPSS 20 dengan metode residual anova two way.

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas Pengujian Tarik

		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Y ₁		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Standardized Residual for	Bambu Acak	.125	12	.200 [*]	.971	12	.925
	Bambu Anyam	.149	12	.200 [*]	.982	12	.991

menurut hasil data diatas didapatkan variabel memiliki nilai sig. diatas 0,05 sehingga data hasil pengujian tarik terdistribusi normal, selanjutnya yang dilakukan adalah uji homogenitas.

Uji Homogenitas

Berikut ini adalah tabel uji homogenitas dari data pengujian tarik

Tabel 5. Hasil Uji Homogenitas Pengujian Tarik

Levene's Test of Equality of Error Variances ^a			
Dependent Variable: Standardized Residual for Y			
F	df1	df2	Sig.
3.847	7	16	.012

Hasil pengujian didapatkan nilai sig. sebesar 0,12 yang berarti dibawah 0,05 tidak homogen. Namun data yang tidak homogen tetapi normal dapat dilanjutkan ketahap uji anova (Irvan,2019).

Uji Anova

Analisa ini harus memiliki hipotesa sebelum dapat menarik sebuah simpulan, hipotesa yang diajukan adalah.

- Tidak terdapat perbedaan yang signifikan kekuatan tarik pada spesimen komposit hibrid serat rami dan serat bambu dengan variasi konsentrasi KOH dan susunan serat.
- Terdapat perbedaan yang signifikan kekuatan tarik pada spesimen komposit hibrid serat rami dan serat bambu dengan variasi konsentrasi KOH dan susunan serat.

Tabel 6. Hasil Uji Anova Pengujian Tarik

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Y

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	969.727 ^a	7	138.532	128.994	.000
Intercept	8917.180	1	8917.180	8303.211	.000
X2	913.260	3	304.420	283.460	.000
X1	53.655	1	53.655	49.961	.000
Error	17.183	16	1.074		
Total	9904.090	24			
Corrected Total	986.910	23			

Dasar pengambilan keputusan anova ganda adalah perbandingan p hitung dengan signifikan $\alpha = 5\%$ (0,05). Dengan ketentuan sebagai berikut:

- Jika nilai sig. hasil hitung $>0,05$, maka H_0 diterima, H_a ditolak
- Jika nilai sig. hasil hitung $<0,05$ maka H_0 ditolak, H_a diterima.

Nilai Sig. hasil hitung pada tabel 4.5 adalah 0,000 dan 0,000. Berdasarkan Sig. hasil yang ada pada tabel 4.5 maka dapat ditarik keputusan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima, atau dengan kata lain terdapat pengaruh yang signifikan antara variasi konsentrasi KOH dan susunan serat komposit hibrid serat rami dan serat bambu terhadap kekuatan tarik.

Korelasi Hasil Uji Tarik Dengan Mekanisme Kegagalan Komposisi Hibrid Serat Rami dan Serat Bambu

Pada komposit hibrid serat rami acak dan bambu acak konsentrasi KOH 5% uji tarik sebesar 21,95 Mpa. Mekanisme kegagalan terjadi yaitu fiber pull out, debonding dan crack deflection. Terdapat cacat debonding (serat terputus atau patah dari matriks) menandakan ikatan serat dengan matriks masih kurang baik sehingga sifat mekanis cenderung rendah. Pada konsentrasi KOH 5% terbukti masih adanya lapisan lilin yang menempel pada serat sehingga serat dan matrik ikatannya belum maksimal.

Komposit hibrid serat rami acak dan bambu anyam konsentrasi KOH 5% uji tarik sebesar 19,77 Mpa. Mekanisme kegagalan yang terjadi yaitu fiber pull out dan void. Terdapat cacat void menandakan masih adanya

udara yang terperangkap pada proses pembuatan komposit sehingga sifat mekanis cenderung rendah.

Komposit hibrid serat rami acak dan bambu acak konsentrasi KOH 10% uji tarik sebesar 30,04 Mpa. Mekanisme kegagalan yang terjadi yaitu splitting in multiple area, crack deflection, void. Pada spesimen ini terjadi kegagalan patahan banyak (splitting in multiple area) menunjukkan bahwa komposit memiliki hasil kekuatan tarik yang tinggi (Diharjo, 2016). Pada konsentrasi KOH 10% merupakan hasil yang maksimal untuk penghilangan lapisan lilin, hal tersebut ditandainya dengan tidak adanya cacat Debonding. Hal tersebut terbukti dari hasil uji tarik komposit hibrid serat rami acak dan bambu acak konsentrasi KOH 10% memiliki kekuatan tarik tertinggi dari semua spesimen.

Spesimen komposit hibrid serat rami acak dan bambu anyam konsentrasi KOH 10% uji tarik sebesar 26,25 Mpa. Mekanisme kegagalan yang terjadi yaitu fiber pull out, crack deflection, void. Terjadi mekanisme kegagalan void, menandakan adanya udara yang terperangkap pada proses pembuatan komposit.

Spesimen komposit hibrid serat rami acak dan bambu acak konsentrasi KOH 15% uji tarik sebesar 18,65 Mpa. Mekanisme kegagalan yang masih terjadi yaitu fiber pull out, debonding, crack deflection. Pada konsentrasi KOH 15% serat mengalami kerusakan karena konsentrasi KOH terlalu tinggi sehingga serat menjadi rusak, hal ini ditandai dengan adanya cacat debonding (serat terputus atau patah dari matriks) menandakan ikatan serat dengan matriks masih kurang baik sehingga sifat mekanis cenderung rendah.

Spesimen komposit hibrid serat rami acak dan bambu anyam konsentrasi KOH 15% uji tarik sebesar 15,11 Mpa. Mekanisme kegagalan yang terjadi yaitu fiber pull out dan debonding. Masih terdapat cacat debonding (serat putus atau patah dari matriks) yang menandakan ikatan serat dengan matriks masih kurang baik.

Spesimen komposit hibrid serat rami acak dan bambu acak konsentrasi KOH 20% uji tarik sebesar 12,43 Mpa. Mekanisme kegagalan yang terjadi yaitu fiber pull out, void dan matriks rich. Terdapat cacat matriks rich yang menandakan kurang banyaknya serat yang digunakan dan juga karena sebaran/distribusi serat dalam komposit tidak merata.

Spesimen komposit hibrid serat rami acak dan bambu anyam konsentrasi KOH 20% uji tarik sebesar 9,97 Mpa. Mekanisme kegagalan yang terjadi yaitu fiber pull out dan matriks rich. Terdapat cacat matriks rich yang menandakan sebaran/distribusi serat dalam komposit tidak merata sehingga ruang kosong tanpa ikatan matrik dan serat masih banyak ditemui.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil analisa data pengujian tarik dan analisa foto makro – mikro komposit hibrid serat rami dan serat bambu, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Pada konsentrasi KOH 5% lapisan lilin masih ada dibuktikan dengan masih adanya cacat debonding menandakan ikatan serat dengan matriks masih kurang baik. Pada konsentrasi KOH 10% lapisan lilin sudah hilang terbukti pada konsentrasi 10% memiliki nilai tarik yang paling tinggi.
- Semakin besar variasi konsentrasi KOH mengakibatkan kekuatan tarik komposit akan meningkat. Namun, pada variasi konsentrasi tertentu akan mengalami penurunan kekuatan tarik karena serat yang direndam dengan konsentrasi yang terlalu besar akan menyebabkan serat menjadi rapuh.
- Kegagalan komposit hibrid serat rami dan bambu didominasi fiber pull out. Patahan splitting in multiple area menandakan komposit tersebut memiliki kekuatan yang tinggi.

Saran

Untuk bisa menghasilkan material komposit yang lebih baik, untuk penulis memberikan saran pada penelitian yang lebih lanjut. Berikut saran yang perlu diperhatikan :

- Dalam penggunaan serat bambu anyam sebaiknya lebih diperhatikan lagi agar pada serat bambu tidak terdapat daging bambu yang masih menempel karena dapat menghambat penyebaran resin dan Diperlukan kajian lebih lanjut mengenai metode *vacum* untuk menghindari cacat yang masih ada.
- Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, produksi busur panah sebaiknya menggunakan komposit hibrid serat rami acak dan bambu acak konsentrasi KOH 10% karena pada spesimen ini memiliki kekuatan tarik terbesar sebesar 30,04 Mpa dan adanya ikatan antara serat dan matriks yang baik dengan ditandainya kegagalan *splitting in multiple area* serta tidak adanya cacat *debonding* dan *delimitate*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Dr. Soeryanto, M.Pd. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin di Universitas Negeri Surabaya, Priyo Heru Adiwibowo, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Mesin di Jurusan Teknik Mesin Universitas Surabaya, Mochamad Arif irfai, S.Pd., M.T. selaku dosen pembimbing, Prof. Dr. Ir. Hj. Aisyah Endah Palupi, M.Pd. selaku dosen penguji 1, Novi Sukma Drastiawati, S.T.,

M.Eng. selaku dosen penguji 2 serta teman-teman TMC 2016 yang sudah memberikan semangat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar Dabet, dkk. 2018. *Aplikasi Teknik Manufaktur Vacuum Assisted Resin Infussion (VARI) Untuk Peningkatan Sifat Mekanik Komposit Plastik Berpenguat Serat Abaca (AFRP)*. Politeknik Negeri Lhokseumawe: Aceh.
- Agus Budiman, Sugiman. 2016. *Karakteristik Sifat Mekanik Serat Bambu Resin Polyester Tak Jenuh Dengan Filler Partikel Sekam*. Universitas Mataram: Mataram.
- Bintang Adjiantoro, Bambang Sriyono. 2014. *Pembuatan Material Komposit Matriks Paduan Al-6,2%Mg/Al₂O₃(P) Dengan Proses Stirr-Casting*. Pusat Penelitian Metalurgi-LIPI: Tangerang Selatan.
- Defi Tri Wahyudi. 2018. *Pengaruh Fraksi Volume Serat Kuliat Kersen Terhadap Kekuatan Tekuk dan Tarik Komposit Dengan Matrik Epoksi*. Universitas Negeri Surabaya: Surabaya.
- Delni Sriwita, Astuti. 2014. *Pembuatan dan Karakteristik Sifat Mekanik Bahan Komposit Serat Daun Nenas-Polyester Ditinjau Dari Fraksi Massa dan Orientasi Serat*. Universitas Andalas: Padang.
- I Putu Krishna Artha Sastra, dkk. 2013. *Analisis Uji Penyerapan Air dan Struktur Mikro Komposit Laminat Hybrid Serat Sisal dan Batang Pisang Dengan Matrik Epoxy*. Universitas Mataram: Mataram.
- Irfan, 2019, "Analisa Pengaruh Axial Force dan Rotational Speed Pada Proses Repair Axle Shaft Bekas Menggunakan Friction Welding Terhadap Kekuatan Bending dan Ketangguhan Axle Shaft", Skripsi Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya, Surabaya 8 Februari 2019.
- Irsyan Hasyim. 2019. Soal Pelatnas, Dari Busur Panah Sampai Dana. TEMPO.COM : Jakarta.
- Jumhan Munif, 2016. *Pengaruh Variasi Naoh Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Mesokarp Kelapa..* Universitas Negeri Semarang: Semarang.
- Nasmi Herlina Sari, dkk. 2011. *Ketahanan Bending Komposit Hybrid Serat Batang Kelapa/Serat Gelas Dengan Matrik Urea Formaldehyde*. Universitas Mataram: Mataram.
- Nuri, Sigit Hidayat., dkk. 2006. *Kajian Komprehensif Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Kekuatan Komposit Berpenguat Serat Nanas-Nanasan (Bromeliaceae)*. Universitas Semarang: Semarang.
- Siska Titik Dwiwati, 2014. *Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Sifat Mekanik Komposit Serat Tebu/Poliester*. Universitas Negeri Jakarta: Jakarta.

Ton Peijs. 2002. *Composites Turn Green!*. University of London: London.

Ummul Habibah Hasyim, dkk. 2018. *Modifikasi Sifat Kimia Serbuk Tempurung Kelapa (STK) Sebagai Matriks Komposit Serat Alam Dengan Perbandingan Alkalisasi NaOH dan KOH*. Universitas Muhammadiyah Jakarta: Jakarta.



UNESA

Universitas Negeri Surabaya