



PENGARUH FRAKSI VOLUME DAN WAKTU ALKALISASI TERHADAP KEKUATAN TEKAN BAHAN KOMPOSIT SERAT RAMI-EPOKSI

Rahman Daud Tuasalamony¹
Teknik Mesin
Akademi Teknik Biak
Jl. Raya Wardo-Korem, Desa Darfuar, Samofa, Biak 98118
Email : mamanlaenk8@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh fraksi volume dan waktu alkalisasi terhadap kekuatan tekan bahan komposit serat rami-epoksi yang menggunakan alkalisasi. Analisis data hasil penelitian ini menggunakan metode analisis statistik yaitu regresi dan anova. Perolehan data awal penelitian melalui proses pengujian tekan yang dilakukan pada mesin uji tekan tipe universal. Specimen pengujian tekan disesuaikan dengan standar ASTM D 695. Komposit Serat Rami dibagi dalam 3 fraksi volume 20%, 30% dan 40%, sedangkan waktu alkalisasi dibagi dalam empat bagian yaitu 0 jam atau tanpa alkalisasi, 2 jam, 4 jam dan 6 jam. Hasil penelitian menunjukkan nilai kekuatan tekan maksimum tertinggi berada pada komposit dengan fraksi volume 40% dan waktu alkalisasi 2 jam dengan nilai tegangan tekan $\sigma_{max} = 84,73 \text{ N/mm}^2$. Sedangkan nilai tegangan tekan maksimum terendah berada pada posisi komposit dengan fraksi volume 20% tanpa alkalisasi (0 jam) dengan nilai tegangan tekan $\sigma_{max} = 77,50 \text{ N/mm}^2$. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa ada hubungan dan pengaruh yang baik antara varlabel *input* X (fraksi volume dan waktu alkalisasi) terhadap variabel *output* Y (kekuatan tekan).

Kata kunci: Komposit, Rami, Kekuatan Tekan, Alkalisasi

EFFECT OF VOLUME FRACTION AND ALKALIZATION TIME ON THE COMPRESSIVE STRENGTH OF COMPOSITE MATERIALS HEMP FIBER-EPOXY

Abstract

This research aim to analyse influence of volume faction and time of alkalisasi to compressive strength composite materials of fibre rami-epoksi using alkalisasi. Data analysis result of this research use statistical analysis method that is regresi and anova. The data were obtained through compressive tests conducted by using a compressive test machine of the universal type. The compressive test specimen was adjusted to the standard of ASTM D 695. The composite was divided into three volume fractions: 20%, 30% and 40%, while the alkalization time was divided into four kinds: 0 hour or without alkalization, 2 hours, 4 hours, and 6 hours. The result of the study obtained the highest maximum compressive strength values are in composite with volume fraction 40% and alkalization time 2 hours with a value of tensile stress $\sigma_{max} = 84,73 \text{ N/mm}^2$. While the maximum tensile stress value of the lowest in the position of the composite with volume fraction 20%



without alkalization (0 hours) with compressive stress values $\sigma_{max} = 77,50 \text{ N/mm}^2$. By statistical analysis shows that there is a good relationship and influence between varlabel input X (volume fraction and alkalization time) of the output variable Y (compressive strength).

Keywords : Composite, Ramie, Compressive Strength, Alkalization

Pendahuluan

Komposit serat alam di bidang rekayasa, sangat besar pemanfaatannya sebagai bahan pengganti logam maupun pengganti bahan alternative komposit sintetis Keunggulannya : tahan korosi, ringan, mudah proses pembuatannya. dan murahharganya. Salah contoh pembebanan langsung yang sering terjadi pada suatu bahan adalah pembebanan tekan. Fungsi komposit terhadap reaksi beban tekan sangat tergantung pada sifat kekakuan dan kekuatan komposit.

Tanaman rami yang dikenal dengan nama latinnya *Boehmeria nivea* (L) *Goud* merupakan tanaman tahunan berbentuk rumpun yang dapat menghasilkan serat alam nabati dari pita (*ribbons*) pada kulit kayunya yang sangat keras dan mengkilap. Fungsi utama serat rami pada komposit adalah sebagai penguat atau penerima beban utama dan sangat kuat dan kaku bila dibebani searah serat.

Alkalisasi adalah salah satu metode modifikasi serat alam untuk meningkatkan kompatibilitas matriks-serat. Tujuan dari perlakuan alkali adalah untuk menghilangkan lapisan lignin yang ada di permukaan serat. Dengan menghilangkan lapisan lignin pada permukaan serat ikatan permukaan antar permukaan serat rami dengan matriks akan lebih kuat.

Metode statistic (regresi dan anova) merupakan suatu metode analisis statistik untuk melihat hubungan dan pengaruh antara variabel bebas (X) dan variabel terikat (Y).

Berdasarkan permasalahan diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan suatu penelitian yang dituangkan dalam suatu penulisan ilmiah dengan judul “Pengaruh Fraksi Volume Dan Waktu Alkalisasi Terhadap Kekuatan Tekan Bahan Komposit Serat Rami-Epoksi”

Tinjauan Pustaka

Composite berasal dari kata kerja “*to compose*” yang berarti menyusun atau menggabung. Jadi secara sederhana bahan komposit berarti bahan gabungan dari dua atau lebih bahan yang berlainan. Komposit mempunyai sifat tidak homogen dan anisotropik sehingga bahan tersebut hanya kuat dan kaku pada arah tertentu dan lemah dalam arah-arrah yang tidak dikehendaki.

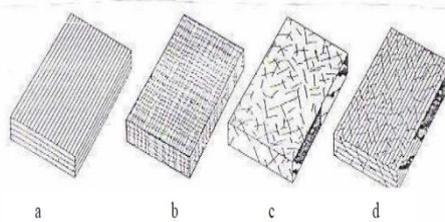
Definisi komposit menurut tahapannya, antara lain :

- Tingkat dasar* , pada molekul tunggal dan kisi kristal, bila material yang disusun dari dua atom atau lebih disebut komposit (contoh senyawa, paduan / alloy, polymer dan keramik).
- Mikrostruktur* pada kristal, phase dan senyawa, bila material disusun dari dua phase atau senyawa atau lebih disebut komposit (contoh paduan Fe dan C).
- Makrostruktur* : material yang disusun dari campuran dua atau lebih penyusun makro yang berbeda dalam bentuk dan/atau komposisi dan tidak larut satu dengan yang lain disebut material komposit (definisi secara makro ini yang biasa dipakai).

Secara umum material komposit didefinisikan sebagai campuran makroskopik antara serat dan matriks Serat berfungsi memperkuat matriks karena umumnya, serat jauh lebih kuat dari matriks. Matriks berfungsi melindungi serat dari efek lingkungan dan kerusakan akibat benturan (*impact*). Dua istilah penting dalam komposit adalah lamina dan laminate.

Lamina merujuk pada satu lembar komposit dengan arah serat tertentu, sedangkan laminate adalah gabungan beberapa lamina.

Susunan serat komposit (**lamina**) dapat dilihat dalam beberapa bentuk antara lain, yaitu : 1. *Continuous fiber laminate*, adalah lamina yang mempunyai penyusunan dengan serat yang tidak terputus hingga mencapai ujung-ujung lamina. *Continuous fiber laminate* terdiri dari : a. *unidirectional laminate* (satu arah), yaitu bentuk *laminate* dengan tiap lamina mempunyai arah serat yang sama. Kekuatan terbesar dari komposit lamina ini adalah searah seratnya. b. *Crossply quasi-isotropic* (silang), lamina ini mempunyai susunan serat yang saling silang tegak lurus satu sama lain antara lamina. c. *Random/woven fiber composite*, lamina ini mempunyai susunan serat yang tidak beraturan satu sama lain. 2. *Discontinuous fiber composite*, berbeda dengan jenis sebelumnya maka *laminate* ini pada masing-masing lamina terdiri dari potongan serat pendek yang terputus dan mempunyai dua jenis yaitu a. *Short Aligned Fiber*, potongan serat tersusun dalam arah tertentu, sesuai dengan keperluan setiap lamina. b. *In-Plane Random Fiber*, potongan serat disebarakan secara acak atau arahnya tidak teratur.



Gambar 1. Jenis komposit lamina

Keterangan gambar :

- a. Komposit serat kontinyu
- b. Komposit serat anyam
- c. Komposit serat acak
- d. Komposit serat *hybrid*

Komponen utama komposit terdiri dari dua bahan, yaitu serat dan matriks. Serat berfungsi sebagai penguat dan matriks berfungsi sebagai pengikat. Dari beberapa jenis serat alam yang di gunakan sebagai penguat bahan komposit, serat rami (*boehmeria nivea*) yang dianggap paling baik karena mempunyai kadar selulosa yang cukup tinggi yaitu 80-85%. Bentuk pohon dan serat rami dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2. pohon dan serat rami

Thermosetting merupakan bahan plastik yang telah mengalami reaksi kimia oleh reaksi panas atau katalis. Plastik ini tidak dapat dicairkan kembali dan diproses kembali jika dipanasi pada suhu tinggi akan terurai dan rusak, plastik termoset ini salah satunya adalah *epoksi*. Epoksi resin merupakan resin fenol yang umumnya diproduksi oleh reaksi fenol dan formaldehid dengan cara polimerisasi kondensasi dengan air menjadi produk. Jenis ini

banyak digunakan karena murah dan sifat mekaniknya yang baik. Selain itu juga mempunyai sifat adhesi yang kuat terhadap bahan lain, ketahanan kimia dan lingkungan yang baik, sifat-sifat kimia yang baik dan isolator listrik yang baik.

Keuntungan plastik termoset ini dalam aplikasi perencanaan teknik adalah kekakuan tinggi, kestabilan suhu tinggi, kestabilan dimensi tinggi, resistensi terhadap mulur dan deformasi di bawah pembebanan, ringan dan sifat isolasi termal dan listrik yang tinggi.

Salah satu faktor yang sangat penting dalam menentukan karakteristik material komposit adalah kandungan /prosentase antara matriks dan serat. Sebelum melakukan proses pencetakan komposit, terlebih dahulu dilakukan penghitungan mengenai volume komposit (V_c), volume serat (V_s), massa serat (m_s) sebelum komposit dicetak. Volume Komposit (V_c) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$V_c = P.L.T \quad \dots\dots\dots (1)$$

Volume Serat (V_s) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$V_s = \frac{f_{vs} \cdot V_c}{100\%} \quad \dots\dots\dots (2)$$

Massa Serat (m_s) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$m_s = \rho_s \cdot V_s \quad \dots\dots\dots (3)$$

di mana:

V_c : Volume komposit (m^3)

P : Panjang komposit (m)

L : Lebar komposit (m)

T : Tinggi komposit (m)

V_s : Volume serat (m^3)

f_{vc} : Fraksi volume serat (%)

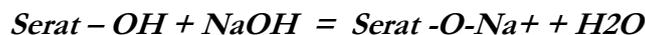
m_s : Massa serat (kg)

ρ_s : Massa jenis serat (kg/m^3)

V_s : Volume serat (m^3)

Untuk memperoleh ikatan yang baik antara matriks dan serat dilakukan modifikasi permukaan serat yang bertujuan untuk meningkatkan kompatibilitas antara serat alam dengan matriks. Serat alam yang hidrofil, tidak kompatibel dengan matriks termoset yang sifatnya hidrofob. Proses modifikasi serat alam menjadi hidrofob dapat dilakukan dengan menghilangkan komponen hidrofil (hemiselulosa, lignin dan pektin), sehingga serat akan lebih kompatibel dengan resin. Salah satu di antaranya adalah Metode Alkalisasi.

Alkalisasi pada serat alam adalah suatu metode yang digunakan untuk menghasilkan serat berkualitas tinggi. Alkalisasi pada serat merupakan metode perendaman serat ke dalam basa alkali. Reaksi berikut menggambarkan proses yang terjadi saat perlakuan alkali pada serat :



Proses Alkalisasi dapat menghilangkan komponen penyusun serat yang kurang efektif dalam menentukan kekuatan antar muka yaitu hemiselulosa, lignin atau pektin. Dengan berkurangnya hemiselulosa, lignin atau pektin, *wetability* serat oleh matriks akan semakin baik, sehingga kekuatan *antarmuka* pun akan meningkat. Selain itu, pengurangan

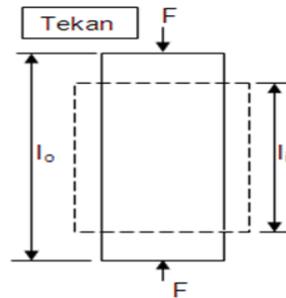
hemiselulosa, lignin atau pektin, akan meningkatkan kekasaran permukaan yang menghasilkan *mechanical interlocking*

yang lebih baik. Namun jika hemiselulosa, lignin dan pektin hilang sama sekali maka kekuatan serat alam akan menurun. Hal ini terjadi karena kumpulan *microfibril* penyusun serat yang disatukan oleh lignin dan pektin akan terpisah, sehingga serat hanya berupa serat-serat halus (diameter kecil) yang terpisah satu sama lain.

Proses Alkalisasi dapat dilakukan dengan cara merserisasi dan deguming. Persamaan dari kedua proses adalah sama - sama menggunakan larutan NaOH dan direndam pada waktu yang sama sedangkan perbedaannya adalah pada proses *deguming* diperlukan temperature tinggi yaitu $\pm 98^{\circ}\text{C}$ (mendidih air) sementara pada proses *merserisasi* tidak, cukup pada temperatur kamar

Uji Tekan dilakukan dengan cara pemberian beban tekan kepada material uji hingga material tersebut hancur. Dengan cara ini maka nilai tegangan tekan maksimum (*compressive strength*) yang dialami specimen dapat diketahui.

Ilustrasi pengujian tekan pada bahan komposit dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 3. Ilustrasi uji tekan

Pada pengujian tekan, untuk menghitung tegangan tekan, regangan dan modulus elastis, digunakan persamaan sebagai berikut :

1. Tegangan Tekan :

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad \dots\dots\dots (4)$$

dimana:

F = beban (N)

A = luas penampang (mm^2)

σ = tegangan tekan (N/mm^2)

2. Regangan:

$$\varepsilon = \frac{l_i - l_0}{l_0} \quad \dots\dots\dots (5)$$

dimana:

ε = Regangan (mm/mm)

l_i = panjang setelah dibebani (mm)

l_0 = panjang awal sebelum dibebani (mm)

3. Modulus Elastisitas

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \dots\dots\dots (6)$$

dimana:

E = modulus elastisitas (N/mm²)

σ = tegangan (N/mm²)

ε = Regangan (mm/mm)

Metode

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode analisis statistik dengan menggunakan aplikasi Ms Excel. Analisis statistik merupakan suatu metode analisis untuk melihat kecenderungan hubungan maupun pengaruh antara variabel bebas (x) dan variabel terikat (y)

Regresi adalah upaya untuk mencari kecenderungan saling ketergantungan antara variabel defenden Y (response) dan variabel independen X (predictor). Dengan teknik statistik ini, kita dapat mereka-reka pola hubungan antara kedua variabel berdasarkan data-data hubungan yang telah ada. Dengan kata lain regresi digunakan dalam analisis statistik untuk mengembangkan suatu persamaan dalam meramalkan sesuatu variabel dari variabel kedua yang telah diketahui.

Regresi sederhana didasarkan pada hubungan fungsional ataupun kausal satu variabel independen dengan satu variabel

dependen. Persamaan umum regresi linier sederhana adalah :

$$Y = a + bX \dots\dots\dots (7)$$

Dimana :

Y:subyek dalam variabel dependen yang diprediksikan

a : harga Y bila X = 0 (harga konstan)

b: angka arah atau koefisien regresi, yang menunjukkan angka peningkatan ataupun penurunan variabel dependen yang didasarkan pada variabel independen. Bila b (+) maka naik, dan bila (-) maka terjadi penurunan.

X: subyek pada variabel independen yang mempunyai nilai tertentu.

Untuk menentukan nilai a dan b dapat di gunakan persamaan berikut :

$$a = \frac{\sum y_i \sum x_i^2 - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \dots(8)$$

$$b = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \dots(9)$$

Analisis of varian (ANOVA) adalah suatu metode analisis statistic yang dilakukan untuk melihat seberapa besar pengaruh antara variabel independen (X) terhadap variabel dependen (Y). Dalam analisis ANOVA dua jalan, jumlah kuadrat total dibedakan ke dalam dua komponen besar

$$JK_{tot} = JK_{ant} + JK_{dal} \dots\dots\dots (10)$$

Jumlah kuadrat antar kelompok dibedakan ke dalam tiga komponen, yaitu jumlah kuadrat tiap-tiap variabel ditambah dengan kuadrat interaksi kedua variabel itu

$$JK_{ant} = IK_A + IK_B + IK_{AB} \dots\dots(11)$$

$$JKT = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \sum_{m=1}^n x_{ijm}^2 - \frac{T_{***}^2}{rkn} \dots(12)$$

$$JKB = \frac{\sum_{i=1}^r T_{i**}^2}{kn} - \frac{T_{***}^2}{rkn} \dots\dots\dots(13)$$

$$JKK = \frac{\sum_{j=1}^k T_{*j*}^2}{rn} - \frac{T_{***}^2}{rkn} \dots\dots\dots(14)$$

$$JK[BK] = \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k T_{ij*}^2}{n} - \frac{\sum_{i=1}^r T_{i**}^2}{kn} - \frac{\sum_{j=1}^k T_{*j*}^2}{rn} + \frac{T_{***}^2}{rkn} \dots (15)$$

dimana :

- r* : banyaknya baris (*i* = 1,2,3,...*r*)
- k* : banyaknya kolom (*j* = 1,2,3,...*k*)
- n* : banyaknya pengulangan (*m* = 1,2,3,...*n*)
- X_{ijm}* : baris ke-*i*, kolom ke-*j* dan pengulangan ke-*m*
- T_{i**}* : Total baris ke-*i*
- T_{*j*}* : Total kolom ke-*j*
- T_{ij*}* : Total sel di baris ke-*i* dan kolom ke-*j*
- T_{***}* : Total keseluruhan pengamatan

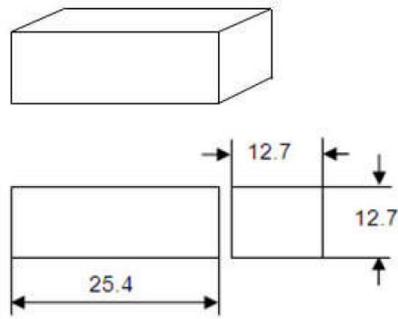
Tahapan Pembuatan Komposit

Tahapan pembuatan komposit secara umum terdiri dari beberapa tahapan, diantaranya : 1) Persiapan material serat, 2) Penyamanan serat, 3) Proses Alkalisasi, 4) Pengeringan serat (di jemur), 5) Pembuatan Cetakan, 6) Pencetakan Bahan Komposit, 7) Pelepasan material komposit dari cetakan, 8) Pembersihan material, 9) Pengujian material.

Dalam penelitian ini, serat rami digunakan sebagai bahan utama komposit. Sebelum dicetak, terlebih dahulu serat rami yang dianyam (posisi dua arah yang berlawanan) namun sebelumnya di alkalisasikan dulu (di rendam dalam larutan NaOH dengan suhu yang sudah ditentukan).

Anyaman serat rami disesuaikan dengan fraksi volume yang berbeda – beda yakni fraksi volume 20%, 30%, 40%. Waktu alkalisasi pun berbeda-beda yakni 2 jam, 4 jam dan 6 jam serta tanpa alkalisasi. Setelah serat rami sudah di alkalisasi dan di jemur hingga kering, dan kemudian dianyam sesuai fraksi volume, lalu diletakan pada cetakan yang telah dibuat dan dituangkan resin epoksi yang sudah di campur dengan katalis secara merata hingga kering membutuhkan waktu pengeringan di atas 8 jam.

Pada penelitian ini perbandingan resin epoksi dengan katalis yang diperoleh adalah 600 ml epoksi berbanding 6 tetes pipet katalis. Setelah komposit serat rami yang dicetak sudah kering sesuai waktu yang di butuhkan baru dapat dilakukan pengujian. Material komposit rami-epoksi untuk uji tekan dibuat sesuai Standar ASTM D-695, dengan ukuran 25,4 mm x 25,4 mm x 12,7 mm. Bentuknya dilihat gambar berikut



Gambar 4. Bahan Komposit Uji Tekan

Material Komposit Uji Tekan (Standar ASTM D-695) yang dihasilkan



Gambar 5. Material Komposit Uji Tekan

Proses Uji Tekan



Gambar 6. Proses Uji Tekan

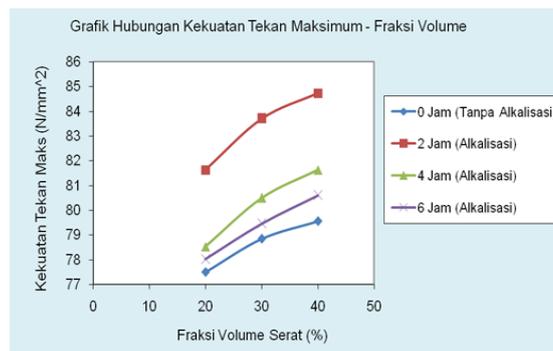
Hasil Dan Pembahasan

Hasil Penelitian

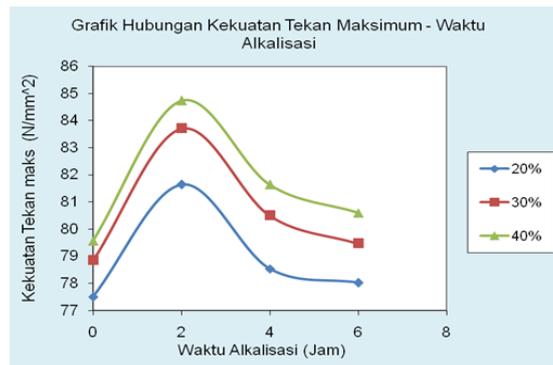
Hasil pengujian dan perhitungan, terkait hubungan kekuatan tekan dengan fraksi volume dan waktu alkalisasi dapat dilihat pada table dan gambar berikut ini :

Tabel 1. Data hasil perhitungan uji tekan

Alkalisasi (jam)	Fraksi Volume (%)	σ_{max} (N/mm ²)	Reg-Max	Modulus Elastisitas (N/mm ²)
0	20	77.50	0.1181	656.22
	30	78.84	0.1181	667.54
	40	79.57	0.1181	673.67
2	20	81.63	0.1181	691.19
	30	83.70	0.1181	708.66
	40	84.73	0.1181	717.41
4	20	78.53	0.1181	664.94
	30	80.50	0.1181	681.54
	40	81.63	0.1181	691.16
6	20	78.02	0.1181	660.63
	30	79.46	0.1181	672.79
	40	80.60	0.1181	682.41

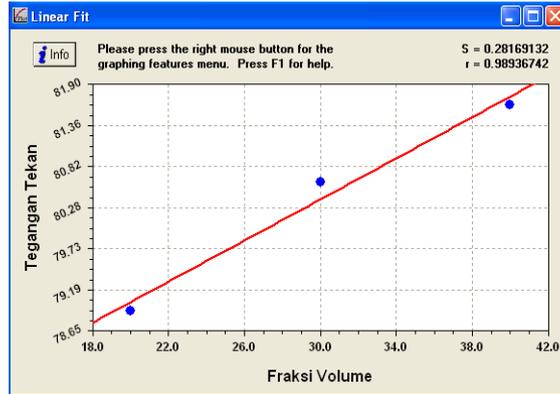


Gambar 7. Grafik. Hubungan kekuatan tekan dengan fraksi volume



Gambar 8. Grafik hubungan kekuatan tekan dengan waktu alkalisasi

Dari bentuk grafik hubungan kekuatan tekan dengan fraksi volume (gambar 7) dan hubungan kekuatan tekan dengan waktu alkalisasi (gambar 8), maka model regresi yang di pilih adalah model regresi linear sederhana : $y=a+bx$. Dan hasil regresinya adalah sebagai berikut :



Gambar 9. Grafik regresi hubungan fraksi volume dengan kekuatan tekan

Hasil regresi yang di peroleh :

Linear Fit : $y=a+bx$

Coefficient Data :

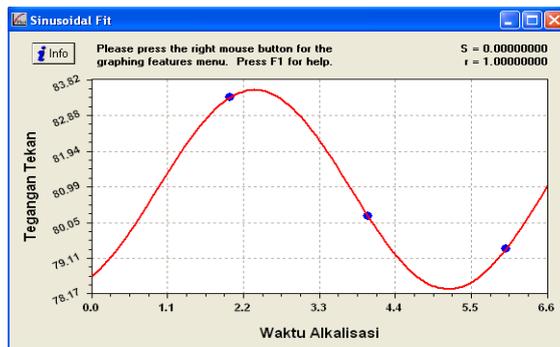
$a = 7.632500000000E+01$

$b = 1.355000000000E-01$

Standar Deviasi $S = 0.2816913$

Koefisien Korelasi $r = 0.9893674$

Untuk uji tekan pada posisi hubungan kekuatan tekan dengan waktu alkalisasi, menggunakan Model regresi sinusoidal fit, grafik dan hasil regresinya sebagai berikut :



Gambar 10. grafik regresi hubungan waktu alkalisasi dengan kekuatan tekan

Hasil regresi yang di peroleh “

Sinusoidal Fit: $y=a+b*\cos(cx+d)$

Coefficient Data :

$a = 8.09227794263E+001$

$b = 2.62586571028E+000$

$c = 1.11660127602E+000$

$d = -2.62466881140E+000$

Standar deviasi (s) = 0.0000000

Koefisien Korelasi (r) = 1.0000000

Hasil analisis ANOVA yang di lakukan menggunakan ANOVA dua arah, hasil perhitungan di peroleh dapat dilihat pada tabel dibawah ini .:

Table 2. Hasil ANOVA Uji Tekan

Sumber Keragaman (SK)	Jumlah Kuadrat (JK)	derajat bebas (db)	Kuadrat Tengah (KT)	f_{hitung}	f_{tabel}	$\alpha(\%)$	db numer	db denominator
Nilai Tengah Baris	208.748721	3	69.5829070	0.052	2,866266	5	3	36
Nilai Tengah Kolom	48.926218	2	24.4631092	0.018	3,259446	5	2	36
Interaksi (BK)	3799.594	6	633.2657180	0.477	2,363751	5	6	36
Galat	47826.388	36	1328.5108					
Total	51883.657	47						

Hasil ANOVA yang diperoleh :

- $f_{Tabel} [(\alpha=5\%), (db.numer = 3) (db.denumer) = 36] = 2.8662$
- $f_{Tabel} [(\alpha=5\%), (db.numer = 2) (db.denumer) = 36] = 3.2594$
- $f_{Tabel} [(\alpha=5\%), (db.numer = 6) (db.denumer) = 36] = 2.3637$

Pada hasil analisis Anova, diatas (uji tekan), menunjukkan bahwa nilai f_{hitung} lebih kecil jika dibandingkan dengan nilai f_{Tabel} yang berarti nilai f_{hitung} berada dalam daerah f_{Tabel} Hal ini dapat menjadi indikasi bahwa variabel input X (fraksi volume dan waktu alkalisasi) serta interaksinya, berpengaruh terhadap variabel output Y (Kekuatan Tekan Komposit Serat Rami). Untuk lebih jelas masalah pembacaan hasil ANOVA (dapat di lihat pada table di stribusi-F).

Pembahasan

a. Pengaruh Fraksi Volume Dan Waktu Alkalisasi Terhadap Kekuatan Tekan Bahan Komposit Serat Rami-Epoksi

Pada gambar 7 (hubungan kekuatan tekan dengan fraksi volume) menunjukan bahwa kenaikan tegangan dan regangan tekan seiring dengan adanya kenaikan fraksi volume, sedangkan nilai regangan maksimal rata-rata adalah 0.1181. dan nilai tegangan tekan maksimum tertinggi berada pada posisi komposit dengan fraksi volume 40% dan waktu alkalisasi 2 jam yaitu dengan nilai tegangan tarik maksimum 84,73 N/mm² dengan nilai modulus elastic 717,41 N/mm². Dan nilai tegangan yang paling rendah berada pada komposit dengan fraksi volume 20% tanpa alkalisasi (0 jam) dengan nilai tegangan sebesar 77,5 N/mm² dengan nilai modulus elastic 656,22 N/mm².

Peningkatan kekuatan tekan seiring dengan penambahan persentase serat atau fraksi volume di sebabkan karena gaya tekan yang diterima oleh komposit, sebagian besar akan diserap oleh serat. sehingga makin bertambah fraksi volume serat pada komposit maka makin bertambah pula kekuatannya.

Pada gambar 8, menunjukan bahwa adanya hubungan waktu alkalisasi dengan kekuatan tekan. Pada gambar ini terlihat kenaikan kekuatan tekan di mulai dari komposit tanpa alkalisasi dan mencapai puncak tegangan tekan maksimum tertinggi pada komposit dengan waktu alkalisasi 2 jam. Dan pada waktu alkalisasi 6 jam, kekuatan tekan komposit menurun hingga mendekati nilai kekuatan tekan komposit tanpa alkalisasi (0 jam). Dengan

perbedaan nilai sebesar $77,5 \text{ N/mm}^2$, untuk kekuatan tekan komposit dengan fraksi volume 20% tanpa lakalisasi (0 jam), dan pada posisi fraksi volume 20% 6 jam besar kekuatan tekan adalah $78,02 \text{ N/mm}^2$. Jadi selisihnya sebesar $0,52 \text{ N/mm}^2$ atau sekitar 0,67%. Ini menunjukkan bahwa proses alkalisasi mempengaruhi kekuatan tekan komposit, tetapi mempunyai batas waktu tertentu.

Hal ini dapat dibuktikan dengan teori bahwa proses alkalisasi menghilangkan komponen penyusun serat yang kurang efektif dalam menentukan kekuatan antar muka yaitu hemiselulosa, lignin atau pektin. Dengan berkurangnya hemiselulosa, lignin atau pektin, *wetability* serat oleh matriks akan semakin baik, sehingga kekuatan *antarmuka* pun akan meningkat. Namun jika hemiselulosa, lignin dan pektin hilang sama sekali maka kekuatan serat alam akan menurun. Hal ini terjadi karena kumpulan *microfibril* penyusun serat yang disatukan oleh lignin dan pektin akan terpisah, sehingga serat hanya berupa serat-serat halus (diameter kecil) yang terpisah satu sama lain.

Sedangkan analisis regresi dengan menggunakan perangkat Curve Expert dengan model regresi single varian (linear fit dan sinusoidal fit) lihat gambar 9 dan gambar 10, secara umum menunjukkan adanya hubungan dan pengaruh yang baik dari variable bebas x (fraksi volume dan waktu alkalisasi) terhadap variabel terikat y (kekuatan tekan). Hal itu dapat di buktikan dengan melihat nilai korelasi (r) dan standar deviasi (s) yang di peroleh dari hasil regresi yang di lakukan.

Pada hasil analisis Anova (table 2), menunjukkan bahwa nilai rata-rata f_{Hitung} lebih kecil jika dibandingkan dengan nilai rata-rata f_{Tabel} yang berarti nilai f_{Hitung} berada dalam daerah f_{Tabel} . Hal ini dapat menjadi indikasi bahwa kedua variabel input bebas x (fraksi volume dan waktu alkalisasi) serta interaksinya, berpengaruh terhadap variabel output terikat y (tegangan tekan).

b. Perbedaan Kekuatan Tekan Pada Bahan Komposit Serat Rami-Epoksi, Tanpa dan Dengan Menggunakan Alkalisasi.

Dari hasil pengujian dan perhitungan di dapat perbedaan nilai kekuatan tekan untuk komposit yang menggunakan alkalisasi (2, 4, 6) jam dan tanpa alaklisasi (0 jam) sebagai berikut : pada fraksi volume 20% (0 jam : 2 jam) selisih kekuatan tekannya sebesar $4,13 \text{ N/mm}^2$ atau 5,33% dan fraksi volume 30% (0 jam : 2 jam) selisih kekuatan tekannya sebesar $4,86 \text{ N/mm}^2$ atau 6,16% sedangkan untuk fraksi volume 40% (0 jam : 2 jam). Selisih kekuatan tekannya sebesar $5,16 \text{ N/mm}^2$ atau 6,48%. Sedangkan untuk fraksi volume 20% (0 jam : 4 jam) selisih kekuatan tekannya sebesar $1,03 \text{ N/mm}^2$ atau 1,33% dan fraksi volume 30% (0 jam : 4 jam) selisih kekuatan tekannya sebesar $1,66 \text{ N/mm}^2$ atau 2,1%.

Untuk fraksi volume 40% (0 jam : 4 jam) selisih kekuatan tekannya sebesar $2,06 \text{ N/mm}^2$ atau 2,59%. Sedangkan untuk fraksi volume 20% (0 jam : 6 jam) selisih kekuatan tekannya sebesar $0,52 \text{ N/mm}^2$ atau 0,79% dan fraksi volume 30% (0 jam : 6 jam) selisih kekuatan tekannya sebesar $0,62 \text{ N/mm}^2$ atau 0,79%. Untuk fraksi volume 40% (0 jam : 6 jam) selisih kekuatan tekannya sebesar $1,03 \text{ N/mm}^2$ atau 1,29%.

Dari penjelasan di atas (uji tekan), secara keseluruhan selisih perbedaan kekuatan tekan antara komposit yang menggunakan alkalisasi dan tanpa alkalisasi, yang paling tinggi berada pada komposit dengan fraksi volume 40 % dan waktu alkalisasi 0 jam : 2 jam yaitu sebesar $5,16 \text{ N/mm}^2$ atau 6,48 % sedangkan untuk selisih kekuatan tekan yang paling

rendah berada pada komposit dengan fraksi volume 20% dengan waktu alkalisasi 0 jam : 6 jam yaitu sebesar 0,52 N/mm², atau 0,67%. Dari penjelasan di atas secara keseluruhan menunjukkan bahwa selisih nilai kekuatan tekan yang paling maksimal berada pada posisi komposit dengan waktu alkalisasi 2 jam dan yang paling rendah berada pada komposit dengan waktu alkalisasi 6 jam dan tanpa alkalisasi (0 jam).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan perhitungan kekuatan tekan komposit serat, maka disimpulkan :

1. Nilai tegangan tekan komposit meningkat seiring bertambahnya fraksi volume, dan pencapaian nilai tegangan tekan maksimal berada pada waktu alkalisasi 2 jam dan kembali menurun pada waktu alkalisasi 6 jam hingga mendekati nilai tanpa alkalisasi. Secara statistik dapat dikatakan bahwa variabel X (fraksi volume dan waktu alkalisasi) mempunyai hubungan dan pengaruh terhadap yang sangat baik terhadap variable Y (tegangan tekan).
2. Perbedaan nilai kekuatan tekan paling maksimal berada pada komposit yang menggunakan alkalisasi 2 jam dengan fraksi volume 40% dan yang paling rendah berada pada komposit tanpa alkalisasi (0 jam) dengan fraksi volume 20%.

Referensi

- Andhika Gresley Rahmatulloh, (2020), Pengaruh Fraksi Volume Komposit Hybrid Dengan Penguat Serat Rami dan Serat Karbon Bermatrik Polyester Terhadap Kekuatan Bending Dan Kekuatan Tarik, Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, JTM- Jurnal Teknik Mesin Unesa, Volume 8 No.2 (2020), E-ISSN 2302 – 6987
- Agustinus dkk, (2009), Komposit Laminat Rami Epoksi Sebagai Bahan Alternatif Socket Prosthesis, Jurnal Keilmuan dan Terapan Teknik Mesin Volume 11, Nomor 1, April 2009: Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- ASTM. 1990. *Standart and Literature References for Composite Materials*, 2d ed., Philadelphia. PA: American Society for Testing and Materials.
- Budha Maryanti, A. As'ad Sonief, Slamet Wahyudi, (2011) Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik, Program Magister dan Doktor Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang, Jurnal Rekayasa Mesin Vol.2, No. 2 Tahun 2011, ISSN 0216-468X, <https://rekayasamesin.ub.ac.id/index.php/rm/article/view/129>
- Gibson, F.R., (1994), *Principles of Composite Material Mechanis*”, *International Edition*”, McGraw-Hill Inc, New York
- Harun N. Beliu, yeremias M. dkk, (2016), Analisa Kekuatan Tarik Dan Bending Pada Komposit Widuri - Polyester, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Sains Dan Teknik, Universitas Nusa Cendana Lontar, Jurnal Teknik Mesin, LJTMU Volume 03 Nomor 02 Oktober 2016, E - ISSN 2407-3555
- Harsi, Nasmi Herlina Sari, Sinarep, (2015), Karakteristik Kekuatan Bending Dan Kekuatan Tekan Komposit Serat Hybrid Kapas/Gelas Sebagai Pengganti Produk Kayu, Fakultas Teknik Universitas Mataram, Jurnal Dinamika Teknik Mesin, Volume 5 No. 2 Juli 2015 , ISSN: 2088-088X
- Nasmi Herlina Sari, Sinarep, Azizul Akhyaroni, Analisis Sifat Kekuatan Tekan Dan Foto Mikro Komposit Urea Formaldehyde Diperkuat Serat Batang Kedelai, Jurusan

- Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mataram, <https://adoc.pub/analisis-sifat-kekuatan-tekan-dan-foto-mikro-komposit-urea-f.html>
- Nur Arviyanto Himawan, Tanty Dwi Purwita, Suparno, (2020), Komposisi Optimal Komposit Serat Rami Dan Resin Epoxy Sebagai Alternatif Bahan Perisai Anti-Radiasi Sinar-X, JPFK, Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan Volume 6, Nomor 2 Sept 2020 E-ISSN 2548-5806
- Pradika, Leody Ilham and , Wijianto dkk, (2016), Analisis Komposit Dengan Penguat Serat Rami 40% dan Serbuk Kayu Sengon 60% Pada Fraksi Volume 40%, 50%, 60% Bermatrik Resin Polyester Untuk Panel Akustik, Thesis Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, <http://eprints.ums.ac.id/45993/>
- Walpole, Ronald E., 1995, "Pengantar Statistik", PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.