

BAB IV

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Pengujian

Berdasarkan data pada tabel 4.2 didapatkan hasil perhitungan tegangan total teoritis (*teoritical stress*). Pada tabel 4.5 diketahui nilai kekuatan tarik dari variasi tarikan mula satu arah pada *reinforcement fiber* panel komposit serat *E-glass* dan resin *vinyl ester* dengan standar ASTM D 3039 yang dilaksanakan di Laboratorium Teknik Pengerjaan Logam PPPPTK VEDC Malang. Untuk data pengujian tarik akan dijelaskan sebagai berikut :

1. Perhitungan tegangan total teoritis (*teoritical stress*) :

$$\sigma_t = \frac{F}{A_f \cdot n} \quad (4-1)$$

$$\sigma_t = \frac{10}{10,83} = 0,92 \text{ N/mm}^2$$

Keterangan :

σ_t = Tegangan total teoritis (*teoritical stress*) (N/mm²)

F = *Tension* (N)

A_f = Luas Penampang serat *fiber* (diberi *tension*) (mm²)

n = Jumlah serat *reinforcement fiber* = 4

Tabel 4.1 Data hasil pengukuran luas penampang serat

NO	Lebar serat (a) (mm)	Tebal serat (b) (mm)	Tension	Luas penampang serat A_f (axb) (mm ²)
1	3,1	1,15	0	3,565
2	2,85	0,95	10	2,7075
3	2,6	0,9	20	2,34
4	2,45	0,8	30	1,96
5	2,25	0,75	40	1,6875

Tabel 4.2 Hasil *Theoretical Stress*

No	Tension (N)	Luas penampang serat <i>fiber</i> (mm ²)	Tensile Stress (N/mm ²)
1	0	3,565 . 4 = 14,26	0
2	10	2,7075 . 4 = 10,83	0,92
3	20	2,34 . 4 = 9,63	2,07
4	30	1,96 . 4 = 7,84	3,82
5	40	1,6875 . 4 = 6,75	5,92

2. Perhitungan mencari kekuatan tarik *ultimate* komposit :

$$\sigma_u = \frac{F_{max}}{A_u} \quad (4-2)$$

Keterangan :

σ_t = Kekuatan tarik *ultimate* komposit (N/mm²)

F_{max} = Beban tarik maksimum (N)

A_u = Luas penampang saat patah (mm²)

Tabel 4.3 Data kekuatan tarik komposit

Pengulangan	Tension (N)				
	F ₀ = 0	F ₁ = 10	F ₂ = 20	F ₃ = 30	F ₄ = 40
	Kekuatan Tarik (N/mm ²)				
1	81,4229	86,3615	94,1701	98,6108	105,4754
2	84,4733	92,1539	94,8940	101,0804	111,0725
3	72,2344	85,6049	94,7457	98,3678	117,1557
Jumlah	238,1308	264,1204	283,8099	298,0591	333,7037
Rata-rata	79,3769	88,0401	94,6033	99,3530	111,2345

Pada gambar 4.1 merupakan hasil spesimen uji tarik.



Gambar 4.1 Hasil Spesimen Uji Tarik

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Analisis Varian Satu Arah Kekuatan Tarik

Berdasarkan pada tabel 4.3 di atas dapat dilakukan perhitungan dengan persamaan-persamaan berikut untuk mengetahui pengaruh variasi tarikan mula satu arah pada *reinforcement fiber* panel komposit serat *E-glass* dan resin *vinyl ester* terhadap kekuatan tarik.

Tabel 4.4 Formula Analisis Varian Satu Arah

i \ j	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	Jumlah
1	81,4229	86,3615	94,1701	98,6108	105,4754	
2	84,4733	92,1539	94,8940	101,0804	111,0725	
3	72,2344	85,6049	94,7457	98,3678	117,1557	
Jumlah	238,1308	264,1204	283,8099	298,0591	333,7037	1.417,8239
Banyak Observasi	3	3	3	3	3	15
Rata-rata	79,3769	88,0401	94,6033	99,3530	111,2345	472,6078

Keterangan :

x_1 = variabel bebas atau variasi tension

J = nomer sample spesimen pengujian tarik (J = 1,2,3)

n_1 = banyaknya sample spesimen pengujian tarik dalam tiap variasi tension

Y = jumlah hasil kekuatan tarik

\bar{Y} = rata-rata hasil pengujian tarik

$y_{11}, y_{12}, \dots, y_{15}$ adalah nilai kekuatan tarik

- Jumlah seluruh perlakuan

$$= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k y_{ij}^2 = 135917,04$$

- Jumlah kuadrat total (JKT)

$$JKT = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} y_{ij}^2 - \frac{Y^2}{N} = 1902,81$$

- Jumlah kuadrat error (JKE)

$$JKE = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} y_{ij}^2 - \sum_{i=1}^k \frac{(Y_1^2 + Y_2^2 + Y_3^2 + Y_4^2 + Y_5^2)}{n_i}$$

$$= 135917,04 - \frac{407211,44}{3} = 179,9$$

- Jumlah kuadrat perlakuan (JKP)

$$JKP = JKT - JKE = 1902,81 - 179,9 = 1722,91$$

- Kuadrat tengah perlakuan (KTP)

$$KTP = \frac{JKP}{k-1} = \frac{1722,91}{4} = 430,7275$$

- Kuadrat tengah error (KTE)

$$KTE = \frac{JKE}{(N-k)} = \frac{179,9}{10} = 17,99$$

- Nilai F_{hitung}

$$F_{hitung} = \frac{KTP}{KTE} = \frac{430,7275}{17,99} = 23,94$$

Tabel 4.5 Analisis varian satu arah

Sumber kevarianan	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat rata-rata	F_{hitung}	F_{tabel}
Perlakuan	4	1722,91	430,7275	23,94	3,48
Error	10	179,9	17,99		
Total	14	1902,81			

Berdasarkan tabel 4.5 dengan nilai derajat bebas (db) perlakuan dengan nilai 4 dan derajat bebas (db) galat dengan nilai 10 didapatkan harga F hitung teoritis dalam tabel nilai – nilai F sebesar 3,48 pada taraf $\alpha = 5\%$ atau 0,05. Pada hasil perhitungan didapatkan nilai untuk F_{hitung} sebesar 23,94. Sehingga dapat dikatakan $F_{hitung} > F_{tabel}$,

berarti pada pernyataan ini H_0 ditolak, dimana H_0 adalah rata-rata perlakuan (tidak ada pengaruh perlakuan atau tidak ada pengaruh variabel bebas) , dan H_1 adalah rata-rata perlakuan (ada pengaruh perlakuan atau ada pengaruh variabel bebas) sehingga dapat disimpulkan bahwa hipotesis dapat diterima yang berarti ada pengaruh variasi tarikan mula satu arah pada *reinforcement fiber* panel komposit serat *E-glass* dan resin *vinyl ester* terhadap kekuatan tarik.

4.2.2 Standar Deviasi

Berdasarkan hasil pengujian kekuatan tarik dimana setiap pengulangan variasi material didapatkan data standar deviasi untuk menetapkan batasan standar pada material *reinforcement fiber* panel komposit yang dijelaskan pada tabel 4.6 sebagai berikut :

Tabel 4.6 Standar Deviasi Pengukuran Jarak Patahan

No	Tension (N)	$\pm X_i$ (mm)	$ X_i $ (mm)	$ X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	0	+29,15	29,15	29,15	849,7225
2	0	-33,35	33,35	33,35	1112,2225
3	0	-38,25	38,25	38,25	1463,0625
4	10	+21,35	21,35	21,35	455,8225
5	10	+28,3	28,3	28,3	800,89
6	10	-14,6	14,6	14,6	213,16
7	20	-6,45	6,45	6,45	41,6025
8	20	-7,85	7,85	7,85	61,6225
9	20	+4,65	4,65	4,65	21,6225
10	30	+8,75	8,75	8,75	76,5625
11	30	-11,4	11,4	11,4	129,96
12	30	-15,35	15,35	15,35	235,6225
13	40	-22,9	22,9	22,9	542,41
14	40	+41,25	41,25	41,25	1701,5625
15	40	-39,55	39,55	39,55	1564,2025
Jumlah					9252,0475

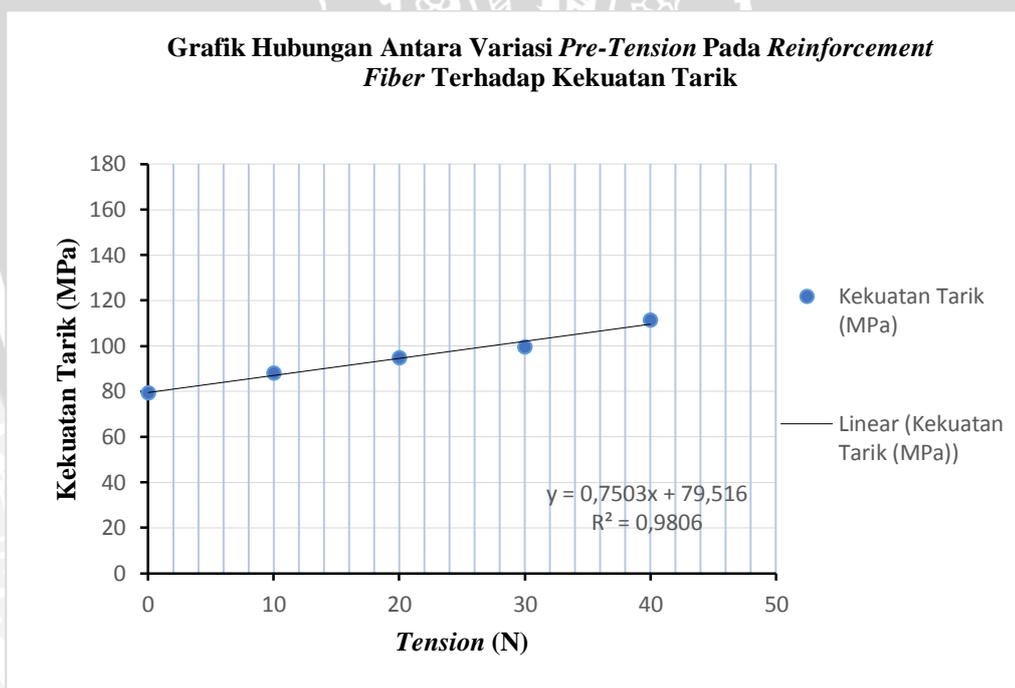
$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (|X_i| - \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{9252,0475}{15-1}} = \sqrt{660,8605} = \pm 25,707\text{mm}$$

Berdasarkan tabel 4.6 dan hasil perhitungan standar deviasi jarak patahan didapatkan yaitu $\pm 25,707$ mm atau berkisar 37,2% dari titik tengah patahan. pada material *tension* 10 N material ke-1 dan ke-3, *tension* 20 N seluruh material, *tension* 30 N seluruh material, dan *tension* 40 N pada material 1 yang termasuk kedalam standar deviasi yang telah ditetapkan.

4.3 Pembahasan Pengujian Tarik

Berdasarkan hasil pengujian dapat diketahui hasil pengaruh variasi tarikan mula satu arah pada *reinforcement fiber* panel komposit serat *E-glass* dan resin *vinyl ester* terhadap kekuatan tarik. Pada analisis varian satu arah telah didapatkan bahwa nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$, berarti H_0 ditolak yang berarti variasi tarikan mula satu arah berpengaruh terhadap kekuatan tarik pada *reinforcement fiber* panel komposit.

Berdasarkan data hasil penelitian yang didapatkan untuk mengetahui kekuatan tarik dari masing-masing variasi kekencangan dapat dibuat grafik seperti berikut :



Gambar 4.2 Grafik hubungan antara variasi *pre-tension* pada *reinforcement fiber* dengan kekuatan tarik pada komposit.

Berdasarkan pada grafik hubungan antara variasi *tension* dengan kekuatan tarik pada *reinforcement fiber* panel komposit datar yang ditunjukkan pada gambar grafik 4.2 bahwa dengan ditambahkan nilai *tension* atau tarikan mula satu arah yang diberikan pada *reinforcement fiber* dapat meningkatkan kekuatan tarik komposit. Dapat dilihat

pada grafik 4.2 *tension* ($F=0$) memiliki nilai kekuatan tarik terendah yaitu $79,3769 \text{ N/mm}^2$ sedangkan nilai kekuatan tarik tertinggi pada *tension* ($F=40$) yaitu $111,2345 \text{ N/mm}^2$.

Berdasarkan hasil pengujian kekuatan tarik dalam setiap pengulangan sampel material komposit pada variasi *tension* 0 N, 10 N dan 40 N didapatkan tidak *similar* diantara 3 pengulangan sampel dibandingkan dengan *tension* 20 N dan 30 N. Hal ini disebabkan pada saat pembuatan spesimen komposit pada penarikan mula 4 *layer reinforcement fiber* diantaranya terdapat *layer* yang mengendur atau menjadi tidak tertarik secara maksimal. Hal ini menyebabkan saat resin dituangkan kedalam cetakkan dan mengering disalah satu bagian *layer* material komposit melemah.

Selain terdapat *layer fiber* yang mengendur, udara yang terjebak atau (*void*) dalam *matriks* dapat menyebabkan cacat pada spesimen dan melemahnya material komposit. Akibatnya beban atau tegangan yang diberikan pada spesimen tidak akan terdistribusi secara merata. Hal ini yang menyebabkan turunnya kekuatan sifat mekanik pada komposit diantara variasi pengulangan spesimen.

