

BAB IV

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Pengujian

Berdasarkan data hasil perhitungan tegangan total teoritis (*calculation stress*) diketahui hasil tersebut dijelaskan pada tabel 4.1 dan tabel 4.2. Untuk hasil pengujian kekuatan tarik dari variasi kekencangan mula dua arah (*two direction pre-tension*) pada *reinforcement fiber* panel komposit datar dengan standar ASTM D 3039 yang dilaksanakan di Laboratorium Struktur Teknik Sipil Universitas Negeri Malang di dapatkan data pada tabel 4.3 untuk data pengujian tarik akan dijelaskan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan tegangan total teoritis (*calculation stress*) didapatkan :

$$\sigma_t = \frac{P}{A_f \cdot n_{1,2}} \quad \text{Roberts (1996 : 2)} \quad (4-1)$$

Keterangan :

σ_t = Tegangan total teoritis (*calculation stress*) (N/mm^2)

P = *Tension* (N)

A_f = Luas Penampang serat *fiber* (mm^2)

n_1 = Jumlah serat *reinforcement fiber longitudinal* = 4

n_2 = Jumlah serat *reinforcement fiber transversal* = 62

Tabel 4.1 Hasil *Calculation Stress* Arah Transversal

No	Tension (N)	Luas penampang serat <i>fiber</i> (mm^2)	Tensile Stress (N/mm^2)
1	0	$3 \cdot 62 = 186$	0
2	10	$2,90 \cdot 62 = 179,8$	0,005
3	20	$2,80 \cdot 62 = 173,6$	0,115
4	30	$2,70 \cdot 62 = 167,4$	0,179
5	40	$2,60 \cdot 62 = 161,2$	0,248



Tabel 4.2 Hasil Calculation Stress Arah Longitudinal

No	Tension (N)	Luas penampang serat fiber (mm ²)	Tensile Stress (N/mm ²)
1	0	3 . 4 = 12	0
2	10	2,75 . 4 = 11	0,90
3	20	2,5 . 4 = 10	2
4	30	2,25 . 4 = 9	3,3
5	40	2 . 4 = 8	5

2. Dari hasil pengujian kekuatan tarik didapatkan :

Perhitungan mencari kekuatan tarik *ultimate* komposit :

$$\sigma_u = \frac{P_{max}}{A_u} \quad \text{ASTM D3039 (2010 : 9)} \quad (4-2)$$

Keterangan :

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

P_{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	106,66	153,33	206,66	233,33	346,66
2	106,66	166,66	193,33	213,33	306,66
3	100	160	200	220	260
Jumlah	313,32	479,99	599,99	666,66	913,32
Rata-rata	104,44	159,9967	199,9967	222,22	304,44

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 kekencangan mula dua arah *reinforcement fiber* panel komposit datar terhadap kekuatan tarik.

- Jumlah seluruh perlakuan

$$= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k Y_{ij} = 2973,28$$

- Jumlah seluruh kuadrat perlakuan

$$= \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k Y_{ij} \right]^2 = 8840393,95$$

- Faktor Koreksi (FK)

$$FK = \frac{(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k Y_{ij})^2}{\sum ni} = \frac{(2973,28)^2}{15} = \frac{8840393,95}{15} = 589359,59$$

- Jumlah kuadrat total (JKT)

$$JKT = \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k Y_{ij} \right]^2 - FK = 8840393,95 - 589359,59 = 8251034,36$$

- Jumlah kuadrat perlakuan (JKP)

$$JKP = \frac{(\sum_{j=1}^k [\sum_{i=1}^n Y_{ij}]^2}{ni} - FK = \frac{8840393,95}{3} - 589359,59 = 2357438,39$$

- Jumlah kuadrat galat (JKG)

$$JKG = JKT - JKP = 8251034,36 - 2357438,39 = 5893595,97$$

- Kuadrat tengah perlakuan (KTP)

$$KTP = \frac{JKP}{k-1} = \frac{2357438,39}{4} = 589359,59$$

- Kuadrat tengah galat (KTG)

$$KTG = \frac{JKG}{db} = \frac{5893595,97}{9} = 65484,44$$

- Nilai F_{hitung}

$$F_{hitung} = \frac{KTP}{KTG} = \frac{589359,59}{65484,44} = 8,99$$

Tabel 4.4 Analisis varian satu arah

Sumber Varian	Jumlah kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat tengah	F_{hitung}	F_{tabel}
Perlakuan	2357438,39	4	589359,59	8,99	3,63
Galat	5893595,97	9	65484,44		
Total	8251034,36	13			

Berdasarkan tabel 4.4 dan dengan menggunakan derajat bebas (db) perlakuan dengan nilai 4 dan derajat bebas (db) galat dengan nilai 9 didapatkan harga F teoritik dalam tabel nilai – nilai F sebesar 3,63 pada taraf $\alpha = 5\%$. Hasil perhitungan didapatkan harga untuk F_{hitung} sebesar 8,99. Terlihat $F_{hitung} > F_{tabel}$, berarti H_0 ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa hipotesis dapat diterima yang berarti variasi kekencangan mula dua arah (*two direction pre-tension*) berpengaruh terhadap kekuatan tarik pada *reinforcement fiber* panel komposit datar.

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 4.5 sebagai berikut :

Tabel 4.5 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	+5	5	5	25
2	0	-4	4	4	16
3	0	-8	8	8	64
4	10	+38	38	38	1444
5	10	+33	33	33	1089
6	10	+32	32	32	1024
7	20	+15	15	15	225
8	20	-12	12	12	144
9	20	+25	25	25	625
10	30	-43	43	43	1849
11	30	-40	40	40	1600
12	30	-20	20	20	400
13	40	+16	16	16	256
14	40	-29	29	29	841
15	40	-9	9	9	81
Jumlah					9683

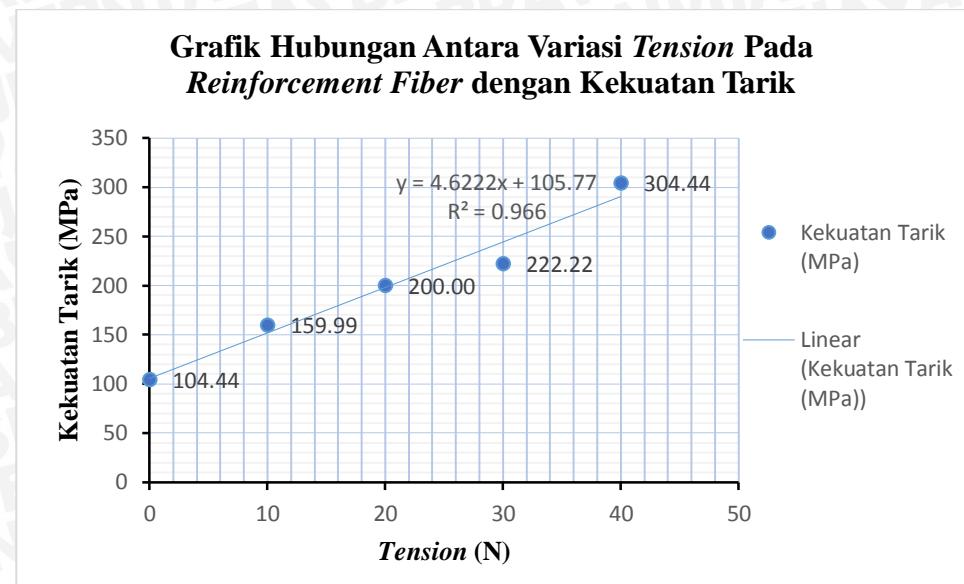
$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (|X_i| - \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{9683}{15-1}} = \sqrt{691,69} = \pm 26,29 \text{ mm}$$

Berdasarkan tabel 4.5 dan hasil perhitungan standar deviasi jarak patahan didapatkan yaitu $\pm 26,29$ mm atau berkisar 38,10% dari titik tengah patahan. dimana 3 material pada *tension* 0 N, *tension* 20 N, *tension* 30 N pada material ke 3, *tension* 40 N pada material 1 dan 3 masuk kedalam standar deviasi yang telah ditetapkan.

4.3 Pembahasan Pengujian Tarik

Berdasarkan hasil pengujian dapat diketahui hasil pengaruh kekencangan mula dua arah (*two direction pre-tension*) pada *reinforcement fiber panel* komposit datar dapat berpengaruh terhadap kekuatan tarik. Pada analisis varian satu arah telah didapatkan bahwa nilai $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabels}}$, berarti H_0 ditolak yang berarti variasi kekencangan mula dua arah (*two direction pre-tension*) berpengaruh terhadap kekuatan tarik pada *reinforcement fiber panel* komposit datar.

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 *tension* pada *reinforcement fiber* dengan kekuatan tarik pada komposit.

Grafik hubungan antara variasi *tension* dengan kekuatan tarik pada *reinforcement fiber* panel komposit datar ditunjukkan pada gambar grafik 4.2 bahwa dengan ditambahkannya nilai *tension* 2 arah yang diberikan pada *reinforcement fiber* dapat meningkatkan kekuatan tarik komposit. Dapat dilihat pada *tension* ($F=0$) memiliki nilai kekuatan tarik terendah yaitu $104,44 \text{ N/mm}^2$ sedangkan nilai kekuatan tarik tertinggi yaitu $304,44 \text{ N/mm}^2$ terdapat pada variasi *tension* 40 N.

Berdasarkan hasil pengujian kekuatan tarik dalam setiap pengulangan sampel material komposit setiap variasi didapatkan tidak *similar* diantara 3 perbandingan sampel pengulangan pada *tension* 30 N dan 40 N. Hal ini disebabkan pada saat pembuatan spesimen komposit pada penarikan arah *transversal* dari total 62 *layer reinforcement fiber* diantara terdapat layer yang mengendur. Hal ini menyebabkan saat resin ditungkan ketekukan dan mengering salah satu bagian material komposit melemah.

Udara yang terjebak dalam *matriks* sehingga dapat menimbulkan cacat pada spesimen. Akibatnya beban atau tegangan yang diberikan pada spesimen tidak akan terdistribusi secara merata. Hal inilah yang menyebabkan turunnya kekuatan mekanik pada komposit diantara variasi pengulangan spesimen.

Pada penyusunan jarak diantara *layer reinforcement fiber* terdapat rongga, sehingga terdapat kelemahan diantara permukaan specimen material komposit tersebut sehingga juga mempengaruhi kekuatan tarik.