

BAB IV

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 DATA HASIL PENGUJIAN

Berdasarkan data hasil perhitungan tegangan total teoritis (*calculation stress*) diketahui hasil tersebut seperti di tunjukkan pada tabel 4.2 dan tabel 4.4. Untuk hasil pengujian kekuatan impak dari variasi *two direction pre-tension* pada *reinforcement fiber* panel komposit datar dengan standar ASTM D 6110-04.

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

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

Keterangan :

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

P = *Tension* (N)

A_f = Luas Penampang serat *fiber* (mm²)

n_i = Jumlah serat *reinforcement fiber longitudinal* = 3

n_j = Jumlah serat *reinforcement fiber transversal* = 29

Tabel 4.1 Data pengujian lebar dan tebal serat arah *transversal*

Tension	Lebar serat (mm)	Tebal serat (mm)	Luas penampang serat A_f (l x t)(mm ²)
0	3,04	0,92	2,79
10	2,96	0,68	2,01
20	2,84	0,56	1,59
30	2,78	0,52	1,45
40	2,66	0,46	1,22

Tabel 4.2 *calculation stress* arah *transversal*

No	<i>Tension</i> (N)	Luas penampang serat <i>fiber</i> (mm ²)	Theoretical stress(N/mm ²)
1	0	2,79 . 29 = 80,91	0
2	10	2,01 . 29 = 58,29	0,17
3	20	1,59 . 29 = 46,11	0,43
4	30	1,45 . 29 = 42,05	0,71
5	40	1,22 . 29 = 35,38	1,13

Tabel 4.3 Data pengujian lebar dan tebal serat arah *longitudinal*

Tension	Lebar serat (mm)	Tebal serat (mm)	Luas penampang serat A_f (l x t)(mm ²)
0	3,04	0,92	2,79
10	2,92	0,64	1,87
20	2,78	0,54	1,50
30	2,70	0,50	1,35
40	2,62	0,44	1,15

Tabel 4.4 *calculation stress* arah *longitudinal*

No	Tension (N)	Luas penampang serat <i>fiber</i> (mm ²)	Teoritical stress (N/mm ²)
1	0	2,79 . 3 = 8,37	0
2	10	1,87 . 3 = 5,61	1,78
3	20	1,50 . 3 = 4,50	4,44
4	30	1,35 . 3 = 4,05	7,40
5	40	1,15 . 3 = 3,45	11,59

2. Dari pengujian impak komposit yang dilakukan didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 4.5 Data Akhir Pendulum

No	Tension				
	0	10	20	30	40
1	102 ⁰	95 ⁰	89 ⁰	84 ⁰	78 ⁰
2	97 ⁰	92 ⁰	90 ⁰	80 ⁰	75 ⁰
3	96 ⁰	93 ⁰	88 ⁰	82 ⁰	75 ⁰

Perhitungan mencari kekuatan impak komposit :

Energi patah spesimen :

$$E = Pd [(\cos\beta - \cos\alpha) - (\cos\alpha' - \cos\alpha)(\alpha + \beta / \alpha + \alpha')]$$

Kekuatan impak :

$$ak = \frac{E}{bk \times d} \quad (\text{Surdia, 1999})$$

Dengan :

E = energi yang diserap setelah tumbukan (J)

Pd = pendulum momen (Nm)

α = sudut akhir (°)

α' = sudut pendulum tanpa beban (°)

β = sudut akhir aktual (°)

ak = kekuatan impak (J/mm²)

bk = kedalaman takik (mm)

d = ketebalan spesimen (mm)

Contoh perhitungan

$$E = Pd [(\cos\beta - \cos\alpha) - (\cos\alpha' - \cos\alpha)(\alpha + \beta / \alpha + \alpha')]$$

$$E = 2,67949 [(\cos 102 - \cos 150) - (\cos 148 - \cos 150)(150+102 / 150+148)]$$

$$E = 2,67949 (-0,20+0,87) - (-0,85+0,87) 0,56$$

$$E = 2,67949 \times 0,62 - 0,01$$

$$E = 1,66 \text{ J}$$

Kekuatan impak

$$ak = \frac{E}{bk \times d}$$

$$ak = \frac{1,66}{2,75 \times 12,7} \times 103$$

$$ak = 4,85 \text{ J/mm}^2$$

Tabel 4.6 Data kekuatan impak maksimum komposit :

Pengulangan	Tension				
	0	10	20	30	40
1	4,85 J/mm ²	6,22 J/mm ²	7,02 J/mm ²	7,64 J/mm ²	8,52 J/mm ²
2	5,89 J/mm ²	6,63 J/mm ²	6,87 J/mm ²	8,2 J/mm ²	8,9 J/mm ²
3	6,07 J/mm ²	6,45 J/mm ²	7,11 J/mm ²	7,9 J/mm ²	8,9 J/mm ²
Jumlah	16,81 J/mm ²	19,3 J/mm ²	21 J/mm ²	23,74 J/mm ²	26,32 J/mm ²
Rata-rata	5,60 J/mm ²	6,43 J/mm ²	7 J/mm ²	7,91 J/mm ²	8,77 J/mm ²

Pada gambar 4.1 merupakan bentuk spesimen uji impak sebelum dilakukan pengujian dan pada gambar 4.2 setelah dilakukan pengujian



Gambar 4.1 : Spesimen uji impak sebelum di uji





Gambar 4.2 : Spesimen uji impact yang telah dilakukan pengujian

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Analisis Varian Satu Arah

Berdasarkan pada tabel 4.4 di atas dapat dilakukan perhitungan dengan persamaan-persamaan berikut. Untuk mengetahui pengaruh variasi two direction pretension pada reinforcement panel komposit datar terhadap kekuatan impact.

- Jumlah seluruh perlakuan

$$= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k Y_{ij} = 107,17$$

- Jumlah seluruh kuadrat perlakuan

$$= \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k Y_{ij} \right]^2 = 11485,40$$

- Faktor Koreksi (FK)

$$FK = \frac{(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k Y_{ij})^2}{\sum ni} = \frac{(102,84)^2}{15} = \frac{11485,40}{15} = 765,69$$

- Jumlah kuadrat total (JKT)

$$JKT = \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k Y_{ij} \right]^2 - FK = 11.485,40 - 765,69 = 10719,71$$

- Jumlah kuadrat perlakuan (JKP)

$$JKP = \frac{(\sum_{j=1}^k [\sum_{i=1}^n Y_{ij}]^2)}{ni} - FK = \frac{11485,40}{3} - 769,69 = 3062,77$$

- Jumlah kuadrat galat (JKG)

$$JKG = JKT - JKP = 10719,71 - 3062,77 = 7656,94$$

- Kuadrat tengah perlakuan (KTP)

$$KTP = \frac{JKP}{k-1} = \frac{3062,77}{4} = 765,69$$

- Kuadrat tengah galat (KTG)

$$KTG = \frac{JKG}{db} = \frac{7656,94}{9} = 850,77$$

- Nilai F_{hitung}

$$F_{hitung} = \frac{KTP}{KTG} = \frac{765,69}{850,77} = 9,00$$

Tabel 4.7 Analisis varian satu arah

Sumber kevarianan	Jumlah derajat	Kuadrat bebas	Kuadrat tengah	F_{hitung}	F_{tabel}
Perlakuan	3062,77	4	765,69	9,00	3,48
Galat	7656,94	9	850,77		
Total	10719,71	13			

Berdasarkan tabel 4.5 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 3,48 pada taraf $\alpha = 5\%$. Hasil perhitungan di dapatkan harga untuk F_{hitung} sebesar 9,00. Terlihat $F_{hitung} > F_{tabel}$, berarti H_0 ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa hipotesis dapat diterima yang berarti variasi *two direction pretension* berpengaruh terhadap kekuatan impak pada *reinforcement fiber* panel komposit datar.

4.2.2 Standar Deviasi

Berdasarkan pengujian impak dimana setiap pengulangan variasi didapatkan data standar deviasi yang akan dijelaskan pada tabel 4.6

Tabel 4.8 Standart Deviasi

No	Tension (N)	$\pm X_i$ (mm)	$ X_i $ (mm)	$ X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	0	+1,68	1,68	1,68	2,8224
2	0	1,74	1,74	1,74	3,0276
3	0	-2,14	2,14	2,14	4,5796
4	10	+2,16	2,16	2,16	4,6656
5	10	+1,18	1,18	1,18	1,3924
6	10	+1,10	1,10	1,10	1,21
7	20	+1,20	1,20	1,20	1,44
8	20	-2,24	2,24	2,24	5,0176
9	20	+2,18	2,18	2,18	4,7524
10	30	-1,24	1,24	1,24	1,5376
11	30	-1,56	1,56	1,56	2,4336
12	30	+2,34	2,34	2,34	5,4756
13	40	+1,66	1,66	1,66	2,7556
14	40	+1,48	1,48	1,48	2,1904
15	40	-2,36	2,36	2,36	5,5696
Jumlah					48,8704

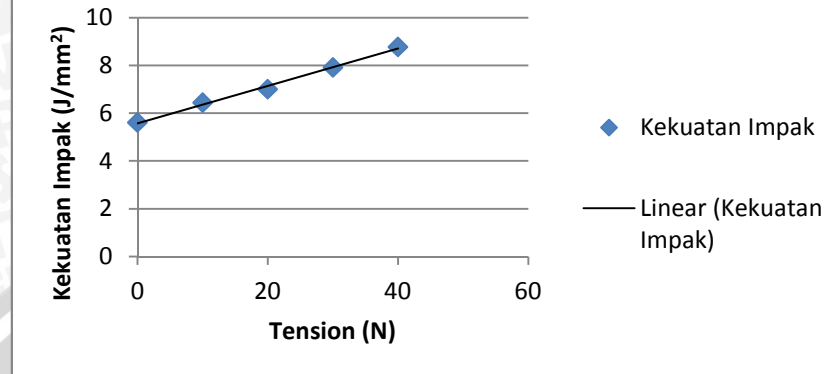
$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (|X_i| - \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{48,8704}{15-1}} = \pm 1,87 \text{ mm}$$

Berdasarkan perhitungan standar deviasi jarak patahan didapatkan yaitu $\pm 1,87$ mm atau berkisar 2,94% dari titik tengah patahan, dimana pada *tension* 0 N pada material 1 dan 2, *tension* 10 N material 2 dan 3, *tension* 20 N material 1, *tension* 30 N pada material 1 dan 2, *tension* 40 N pada material 1 dan 2 masuk kedalam standar deviasi yang telah ditetapkan.

4.3 Pembahasan

Berdasarkan data hasil pengujian dapat diketahui bahwa variasi *two direction pretension* meningkatkan kekuatan impak komposit. Dari data kekuatan impak tersebut dibuat grafik hubungan antara kekuatan impak dengan variasi *tension*, seperti berikut:

Grafik Analisa Hubungan Antara Kekuatan Impak dengan Variasi Tension



Gambar 4.3 Grafik Hubungan Antara variasi tension dengan kekuatan impact

Grafik hubungan antara kekuatan impact dengan variasi 0 – 40 N menyebabkan kekuatan impact meningkat. Pada grafik terlihat bahwa kekuatan impact terendah adalah $5,60 \text{ J/mm}^2$ yaitu pada tension 0 N dan kekuatan impact tertinggi adalah $8,77 \text{ J/mm}^2$ yaitu pada tension 40 N. Hal ini terjadi karena pada saat serat ditarik dan diisi resin terdapat tegangan sisa bekas penarikan yang dapat menambah kekuatan resin tersebut. Hal ini sesuai dengan hipotesa yaitu pemberian variasi *two direction pre-tension* pada *reinforcement* dalam batas elastisitas serat diharapkan dapat menghasilkan peningkatan kekuatan impact material.

Jika dihubungkan dengan perhitungan tegangan secara teoritis hal ini sesuai karena pada saat serat diberi *pre-tension* maka serat akan melenting dan resin akan masuk mengisi celah diantara serat yang melenting, kemudian jika di beri beban impact maka serat mempunyai energi yang lebih untuk menahan pendulum, hal ini yang menyebabkan nilai simpangan akhir derajat pendulum mengecil dan menyebabkan nilai impact meningkat.