

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Tarik

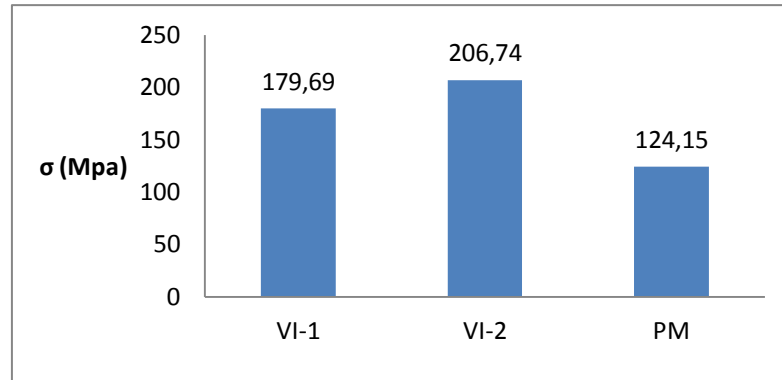
Pengujian dilakukan dengan variable tiga spesimen tarik dengan perbedaan cara pembuatannya yaitu spesimen uji tarik dengan kode VI-1, VI-2 dan PM. Spesimen uji VI-1 adalah komposit yang dibuat dengan metode *Vacuum Infusion* dengan satu saluran masuk resin dari samping dan satu saluran keluar pada sisi yang berlawanan. Spesimen uji VI-2 adalah material komposit yang dibuat dengan metode *Vacuum Infusion* dengan satu saluran masuk dari tengah dan dua saluran keluar. Spesimen uji PM adalah komposit yang dibuat dengan metode *Press Mold*. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat uji tarik *Servo Pulser* dengan beban 2 ton yang merujuk pada ASTM D638.

Berikut ini adalah data hasil pengujian tarik dari berbagai variasi yang telah dibuat

Tabel 4.1 Nilai tegangan pada pengujian tarik

METODE	SP	GAYA (F)	LEBAR (MM)	TEBAL (MM)	LUAS (MM ²)	TEGANGAN (Mpa)	RATA-RATA
SALURAN DARI SAMPING (VI-1)	A1	2450	13,02	1,15	14,973	163,63	179,69
	A2	2508,8	13,12	1,19	15,6128	160,69	
	A3	2822,4	13,22	1,17	15,4674	182,47	
	A4	2293,2	12,58	1,16	14,5928	157,15	
SALURAN DARI TENGAH (VI-2)	B1	2861,6	12,98	0,94	12,2012	234,53	206,74
	B2	2371,6	13,14	0,95	12,483	189,99	
	B3	2469,6	13,08	0,95	12,426	198,74	
	B4	2802,8	12,98	1,06	13,7588	203,71	

PRES MOLD (PM)	C1	2038,4	13,03	1,23	16,0269	127,19	124,15
	C2	1626,8	12,98	1,14	14,7972	109,94	
	C3	1999,2	13,13	1,18	15,4934	129,04	
	C4	1862	12,86	1,11	14,2746	130,44	



Gambar 4.1 Grafik nilai tegangan tarik

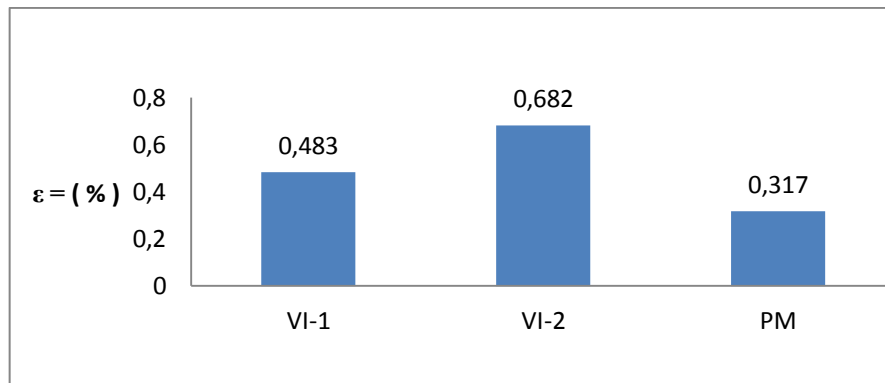
Dari data diatas tegangan tarik tertinggi terdapat pada variasi VI-2 dengan nilai tegangan tarik rata-rata sebesar 200,74 Mpa. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi yaitu metode cara pengaliran resin yang dibuat. Pada variasi VI-2 saluran masuk dibuat di tengah dan saluran keluar di letakkan pada dua sisi sudut dari cetakan yang berlawanan secara diagonal yang dihubungkan dengan spiral. Dengan menggunakan cara tersebut resin akan mengalir dari tengah dan menyebar ke segala sisi cetakan sama rata. Dengan metode ini resin mengalir dan langsung menyerap kedalam serat menembus lapisan *inphuply*. Hal yang berbeda terjadi pada variasi VI-1, dimana aliran resin terjadi lebih cepat akan tetapi tidak langsung menyerap menuju serat melewati lapisan *inphuply*. Sehingga terjadi ketika resin sudah mengalir ke ujung sisi maka beberapa waktu untuk menunggu agar resin dapat menyerap kedalam serat. Dari proses tersebut akan didapat variasi VI-2 lebih tipis dari variasi VI-1 dengan jumlah lapisan serat yang sama dengan

ketebalan rata-rata spesimen VI-1 sebesar 1,2 mm dan spesimen VI-2 sebesar 1,06 mm.

Pada variasi PM walaupun sudah dibuat cetakan dengan tebal 1 mm tetapi produk yang dihasilkan memiliki ketebalan rata-rata spesimennya sebesar 1,36 mm. Hal itu terjadi karena pada saat proses pencetakan dengan metode *Press Mold* sisa resin yang terbuang melalui celah antara kedua sisi cetakan, sehingga hasil cetakan akan memiliki tebal

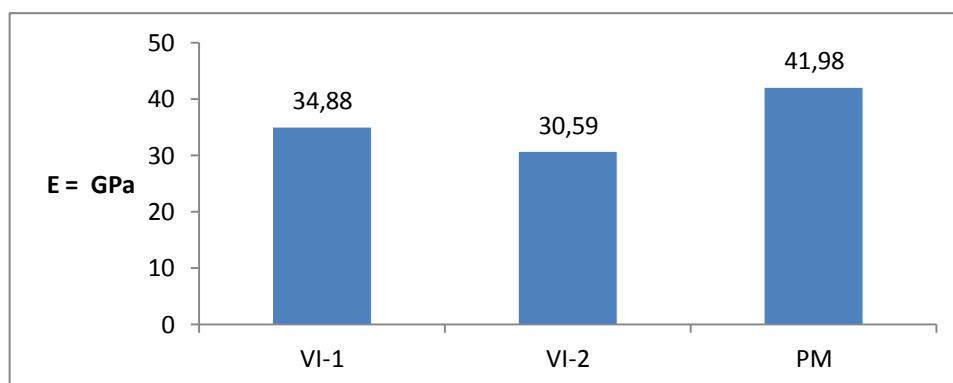
Tabel 4.2 Nilai Regangan dan modulus elastisitas pada pengujian tarik

METODE	SP	PANJANG MULA (mm)	PANJANG AKHIR (MM)	ΔL	REGANGAN (%)	MODULUS ELASTISITAS (GPa)
SALURAN DARI SAMPING (VI-1)	A1	164,73	165,59	0,86	0,522	31,34
	A2	165,09	165,94	0,85	0,515	31,21
	A3	165,23	165,90	0,67	0,405	45,00
	A4	164,95	165,76	0,81	0,491	32,00
	Rata-rata					0,483
SALURAN DARI TENGAH (VI-2)	B1	164,8	165,83	1,03	0,625	37,53
	B2	165,39	166,46	1,07	0,647	29,37
	B3	165,52	166,64	1,12	0,677	29,37
	B4	165,34	166,63	1,29	0,780	26,11
	Rata-rata					0,682
PRES MOLD (PM)	C1	164,9	165,32	0,42	0,255	49,94
	C2	165,77	166,11	0,34	0,205	53,60
	C3	165,41	166,12	0,71	0,429	30,06
	C4	165,77	166,4	0,63	0,380	34,32
	Rata-rata					0,317



Gambar 4.2 Grafik nilai regangan

Berdasarkan pada graik di atas regangan spesimen VI-2 memiliki nilai regangan tertinggi yaitu sebesar 0,68 % sedangkan regangan yang memiliki nilai terendah adalah spesimen PM dengan angka 0,31%. Besarnya nilai tersebut dipengaruhi oleh pertambahan panjang sebanding dengan besarnya gaya tarik yang dapat diterima spesimen tersebut. Sesuai dengan hukum Hooke bahwa perbandingan besarnya gaya tarik terhadap pertambahan panjang pegas bernilai konstan.

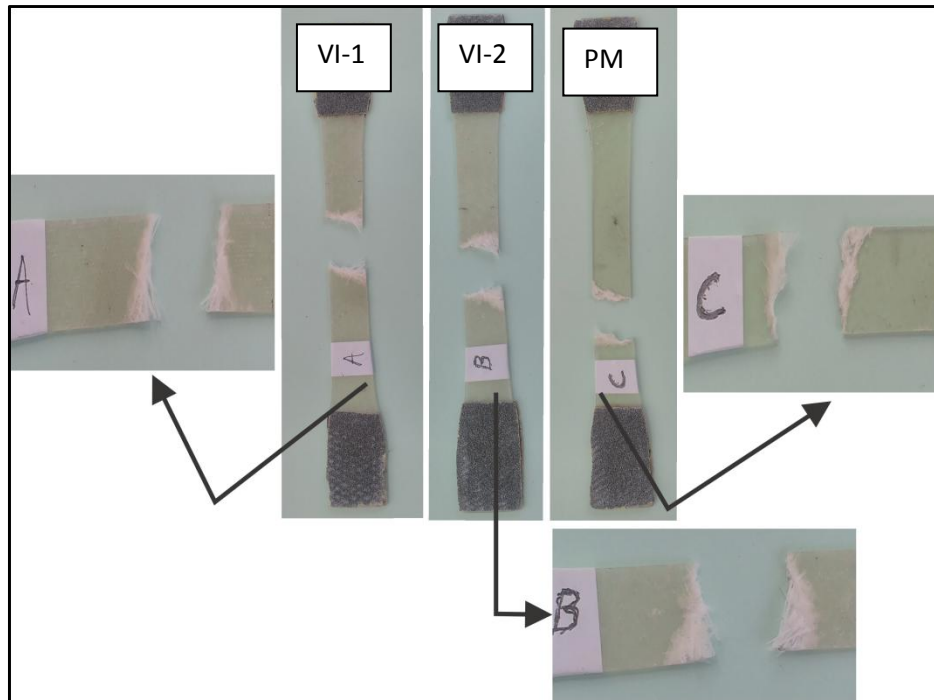


Gambar 4.3 Graik nilai modulus elastisitas

Hasil perhitungan nilai regangan tarik berbanding terbalik dengan nilai modulus elastisitas. Dimana spesimaen PM memiliki nilai modulus elastisitas

terbesar yaitu 41,98 GPa dan modulus elastisitas terendah pada spesimen VI-2 dengan nilai 30,59 GPa.

4.2 Hasil Patahan



Gambar 4.4 Panampang patahan spesimen

Berdasarkan dari gambar diatas perpatahan pada material komposit dengan metode *Vacuum Infusion* membentuk suatu patahan *pull out fiber*. Hal tersebut terjadi karena komposit yang dihasilkan dari metode tersebut mempunyai daya ikat antara *matriks* dan serat dengan baik, sehingga tegangan yang diterima oleh matrik dapat diteruskan oleh serat. Oleh karena itu serat dapat menahan beban secara maksimum.

Sedangkan pada material komposit yang dihasilkan dengan metode *Press Mold* menimbulkan bentuk patahan tipe *brittle fracture* (getas). Dengan hasil patahan tersebut menunjukkan bahwa spesimen tersebut mempunyai nilai regangan/pertambahan panjang yang paling rendah. Selain itu patahan yang

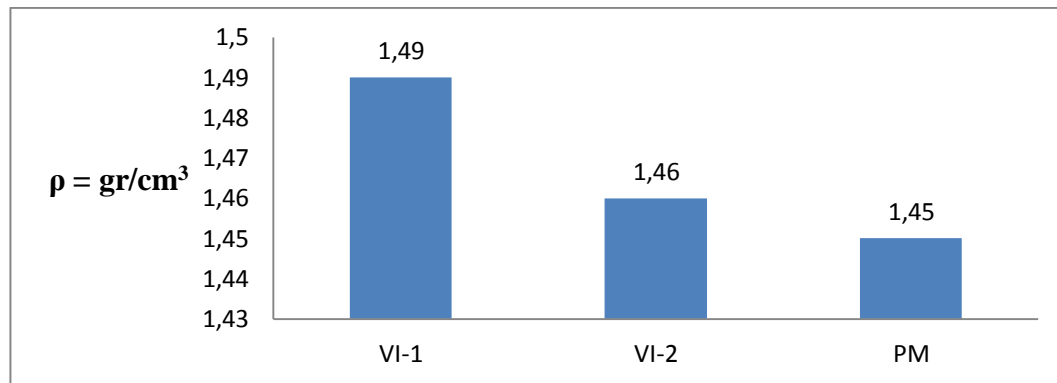
ditimbulkan pada spesimen hasil metode *Press Mold* terjadi tidak di tengah, hal ini menunjukkan bahwa spesimen tersebut memiliki ketebalan yang tidak merata.

4.3 Hasil Perhitungan Massa Jenis (Densitas)

Pengujian massa jenis dengan spesimen uji dari hasil metode *Vacuum Infusion* dari saluran samping (VI-1) dan saluran tengah (VI-2) serta spesimen dari metode *Press Mold* (PM) Dari tiga variasi diatas akan dibuat empat sampel secara acah untk menghitung keseragaman massa jenis setiap variasi.

Table 4.3 Tabel nilai densitas

METODE	SP	PANJANG (mm)	LEBAR (mm)	TEBAL (mm)	VOLUME (mm ³)	MASSA (g)	DENSITY (g/mm ³)	DENSITY (g/cm ³)
SALURAN DARI SAMPING (VI-1)	A1	29,43	30,20	1,26	1119,87	1,57	0,00140	1,40
	A2	29,60	29,26	1,16	1004,67	1,59	0,00158	1,58
	A3	29,10	29,52	1,23	1056,61	1,52	0,00144	1,44
	A4	29,16	30,72	1,19	1066,00	1,65	0,00155	1,55
	ΔTebal			0,10	Rata-rata			1,49
SALURAN DARI TENGAH (VI-2)	B1	31,07	29,44	1,06	969,58	1,42	0,00146	1,46
	B2	30,07	31,02	1,04	970,08	1,44	0,00148	1,48
	B3	31,34	29,31	1,07	982,88	1,41	0,00143	1,43
	B4	31,23	31,11	1,10	1068,72	1,56	0,00146	1,46
	ΔTebal			0,06	Rata-rata			1,46
PRES MOLD (PM)	C1	31,42	29,91	1,44	1353,27	1,93	0,00143	1,43
	C2	31,13	30,08	1,37	1282,85	1,78	0,00139	1,39
	C3	29,90	30,15	1,26	1135,87	1,71	0,00151	1,51
	C4	30,96	29,41	1,39	1265,64	1,87	0,00148	1,48
	ΔTebal			0,18	Rata-rata			1,45



Gambar 4.5 Grafik nilai densitas

Hasil dari perhitungan massa jenis semua variasi mempunyai perbedaan yang cukup kecil yaitu selisih antara nilai tertinggi dan terendah hanya sebesar 0.04gr/cm^3 . Dari hasil perhitungan tersebut nilai rata-rata massa jenis dari komposit metode *Vacuum Infusion* masih lebih unggul jika dibandingkan dengan metode *Press Mold*. Hal tersebut karena dengan metode *Vacuum Infusion* dapat meminimalisasi terbentuknya *void* pada komposit.

Selain itu tingginya angka densitas suatu spesimen menandakan bahwa spesimen tersebut memiliki struktur kerapatan yang tinggi, sebaliknya semakin rendah nilai densitas suatu spesimen maka nilai kerapatannya semakin buruk. Dengan demikian spesimen VI-1 memiliki nilai kerapatan tertinggi, sedangkan spesimen PM memiliki nilai kerapatan terendah.

Dari hasil nilai rata-rata densitas yang telah diperoleh setiap spesimen, maka dapat dilakukan perbandingan nilai densitas secara teoritis. Dengan menggunakan perhitungan menggunakan persamaan 2.3, 2.4 dan 2.5 sebagai berikut.

Perhitungan pengujian densitas komposit metode *Vacuum Infusion* dengan aliran masuk resin dari samping (VI-1)

$$\text{Diketahui } \rho_m = 1,215 \text{ gr/mm}^3$$

$$\rho_f = 2,54 \quad \text{gr/mm}^3$$

$$WF = 0,76 \quad \text{gr}$$

Ditanya ρ_t (massa jenis teoritis) ?

$$\rho_t = \rho_s \cdot f_s + \rho_m \cdot f_m$$

WC = Rata-rata massa komposit variasi VI-1

$$= \frac{mA1 + mA2 + mA3 + mA4}{4}$$

$$= \frac{1,57 + 1,59 + 1,52 + 1,65}{4}$$

$$= 1,58 \text{ gr}$$

Mencari fraksi massa serat dan fraksi massa matriks

$$w_f = \frac{WF}{WC}$$

$$= \frac{0,76}{1,58}$$

$$= 0,48$$

$$w_f + w_m = 1$$

$$0,48 + w_m = 1$$

$$w_m = 0,52$$

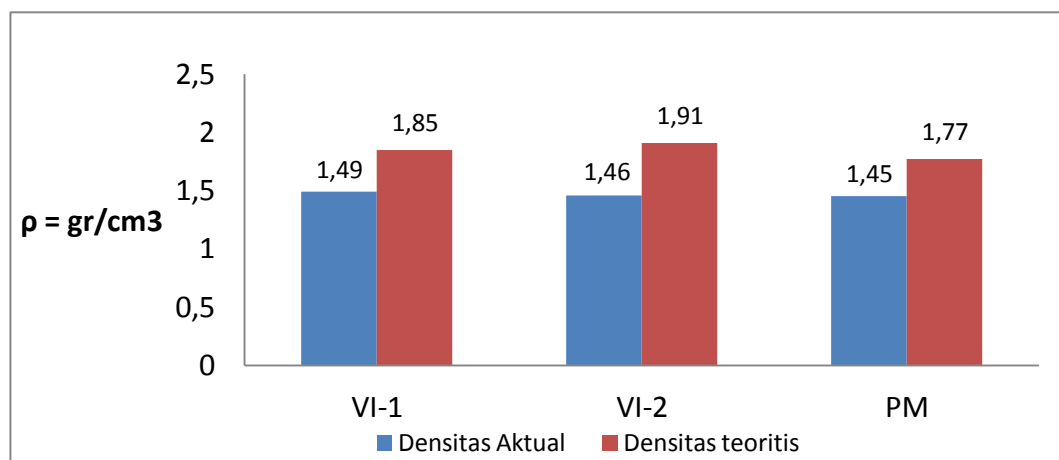
$$\rho_t = \rho_s \cdot f_s + \rho_m \cdot f_m$$

$$= 2,54 \cdot 0,48 + 1,215 \cdot 0,52$$

$$= 1,85 \text{ gr/mm}^3$$

Tabel 4.4 Perbandingan densitas aktual dan teoritis

Variasi	Densitas aktual	Densitas teoritis	Selisih
VI-1	1,49	1,85	0,36
VI-2	1,46	1,91	0,45
PM	1,45	1,77	0,32

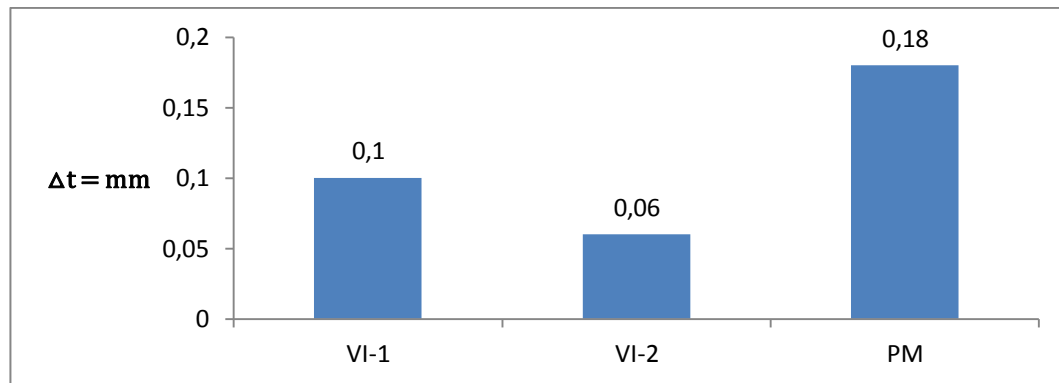


Gambar 4.6 Grafik perbandingan densitas aktual dan teoritis

Pada grafik tersebut besarnya nilai densitas teoritis selalu lebih dari nilai densitas secara aktual. Untuk pembuatan dengan *Vacuum Infision* ataupun dengan *Press Mold* didapat hasil densitas yang baik, hal ini dikarenakan selisih densitas aktual dan teoritis yang tidak terlalu besar.

4.4 Pengamatan Ketebalan

Pengamatan ketebalan bertujuan untuk mengetahui nilai keseragaman tebal dari setiap komposit yang dihasilkan dari berbagai metode. Pengamatan dilakukan dengan cara mengambil empat sampel secara acak dari setiap variasi yang telah dibuat (VI-1, VI-2 dan PM), selanjutnya menghitung selisih ketebalan spesimen terbesar dan terkecil dari setiap variasi.



Gambar 4.7 Grafik selisih ketebalan

Berdasarkan dari table 4.3 kemudian dibuat grafik seperti diatas, pada variasi VI-2 memiliki selisih ketebalan terkecil yaitu 0,06 mm, sedangkan variasi VI-1 memiliki selisih ketebalan 0,1 mm dan spesimen PM memiliki nilai selisih ketebalan terbesar yaitu 1,8 mm.

Pada variasi PM memiliki selisih ketebalan terburuk karena pada proses *Press Mold*, aliran yang mengalir keluar hanya dari sebagian sisi saja. Sehingga bagian panel yang sisinya dilewati siasa resin akan lebih tebal dibanding sisi yang lain. Sedangkan pada proses VI-1 dan VI-2 tekanan yang diberikan seragam pada seluruh sisi cetakan, sehingga perbedaan ketebalan tidak terlalu besar.