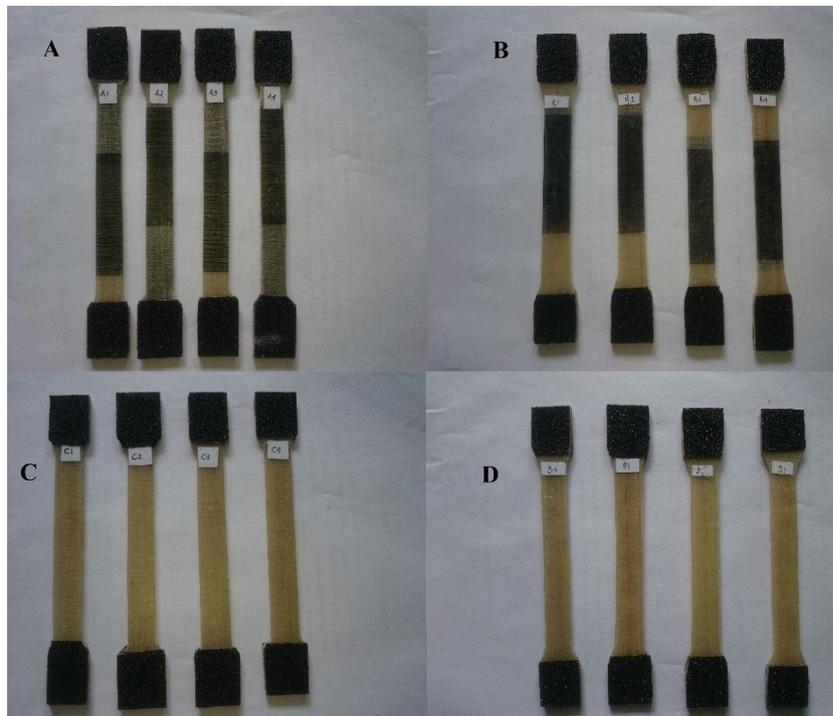


## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Hasil Pengujian Tarik

Pengujian tarik dilakukan pada empat variasi dan masing-masing variasi terdiri dari tiga spesimen dengan diberi tanda A-D. Adapun spesimen yang akan diuji dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Spesimen uji

Sebelum pembuatan spesimen serat rami dioven terlebih dahulu hal ini bertujuan untuk mengurangi kadar air yang terkandung pada serat karena kadar air dapat mempengaruhi kekuatan tarik dari komposit. Data dari hasil berat sebelum dan setelah dioven akan digunakan untuk menghitung *moisture content*. Hasil perhitungan *moisture content* dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1. Hasil perhitungan *moisture content*

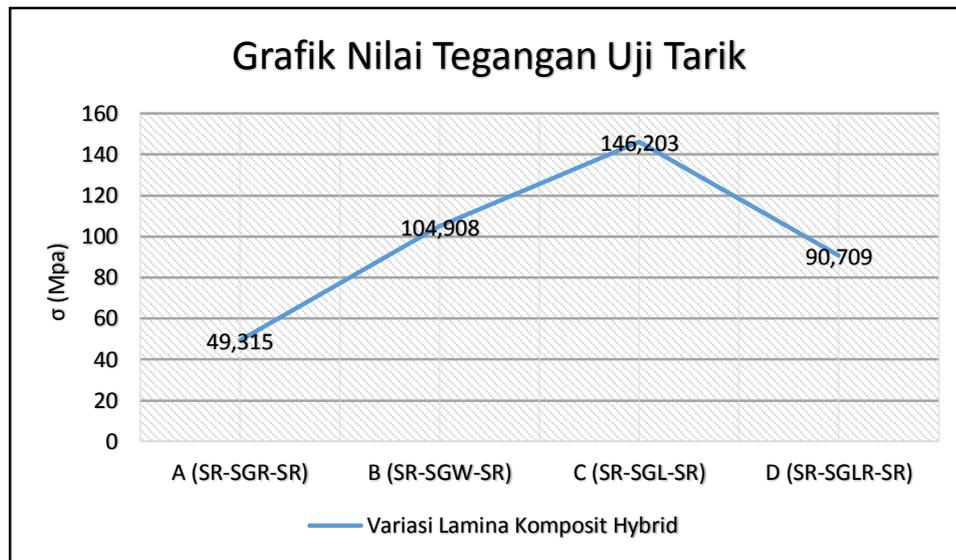
Serat rami	Berat awal (gr)	Berat akhir (gr)	Moisture Content (%)
Variasi A	16,05	14,56	9,28 %
Variasi B	17,22	15,89	7,72 %
Variasi C	16,72	15,59	6,75 %
Variasi D	16,20	14,82	8,51 %
Rata-rata			8,07 %

Untuk hasil pengujian tarik dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.2. Hasil data pengujian tarik

Variasi Komposit <i>Hybrid</i>	Sp	Tegangan Tarik ( $\sigma$ )	Regangan ( $\epsilon$ )	Modulus Elastisitas (E)	t x l (mm)	A (mm <sup>2</sup> )
SR - SGR - SR	A1	48,675 Mpa	0,602 %	8,086 Gpa	2,83 x 13,43	38,00 65
	A2	52,021 Mpa	0,606 %	8,584 Gpa	2,75 x 14,12	38,83
	A3	47,250 Mpa	0,598 %	7,901 Gpa	2,78 x 13,25	36,82 5
Rata - rata		49,315 Mpa	0,602 %	8,190 Gpa		

SR- SGW - SR	B1	112,073 Mpa	0,613 %	18,282 Gpa	15,8 x 2,90	45,82
	B2	102,590 Mpa	0,602 %	17,042 Gpa	15,15 x 2,85	43,18
	B3	100,063 Mpa	0,617 %	16,217 Gpa	15,4 x 2,9	44,66
Rata - rata		104,908 Mpa	0,612 %	17,180 Gpa		
SR – SGL - SR	C1	156,351 Mpa	0,617 %	25,340 Gpa	2,73 x 14,74	40,24
	C2	156,446 Mpa	0,602 %	25,987 Gpa	2,63 x 14,91	39,21
	C3	125,813 Mpa	0,617 %	20,391Gpa	2,70 x 14,54	39,26
Rata - rata		146,203 Mpa	0,612 %	23,906 Gpa		
SR – SGLR - SR	D1	85,484 Mpa	0,621 %	13,765 Gpa	2,66 x 15,86	42,19
	D2	97,723 Mpa	0,621 %	15,736 Gpa	2,71 x 15,32	41,51
	D3	88,921 Mpa	0,621 %	14,319 Gpa	2,63 x 14,08	37,03
Rata - rata		90,709 Mpa	0,621 %	14,606 Gpa		



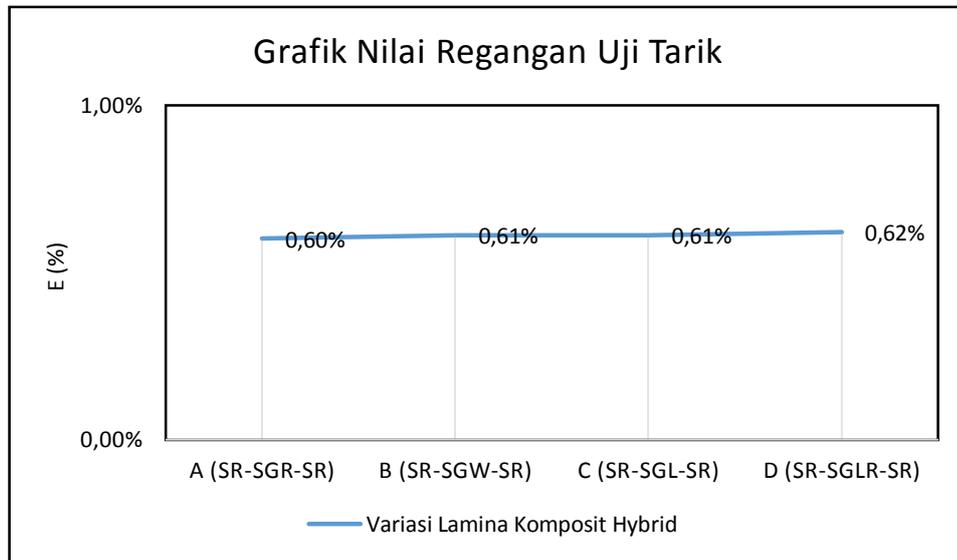
Gambar 4.2. Grafik nilai tegangan uji tarik

Dari grafik diatas kekuatan tegangan tarik tertinggi terdapat pada variasi C (SR-SGL-SR) dengan nilai tegangan tarik rata-rata sebesar 146,203 Mpa. Ada beberapa faktor yang mempengaruhinya yaitu posisi atau susunan serat gelas, pada variasi C susunan serat gelas longitudinal, artinya serat gelas searah dengan gaya tarik hal ini menyebabkan tahananannya besar sehingga kekuatan tegangan tarik yang dihasilkan besar. kemudian saat penyusunan atau penataan serat gelas yang digunakan yaitu per helai hal ini memungkinkan untuk menghasilkan ikatan yang baik antara serat gelas dengan matrik dan serat anyam rami.

Faktor lainnya yaitu kadar kelembapan atau kadar air serat anyam rami yang digunakan pada variasi C lebih kecil dari serat anyam rami yang digunakan pada variasi lainnya, hal ini dapat mempengaruhi nilai tegangan tarik suatu komposit, semakin kecil kadar air maka kekuatan tarik dapat semakin besar.

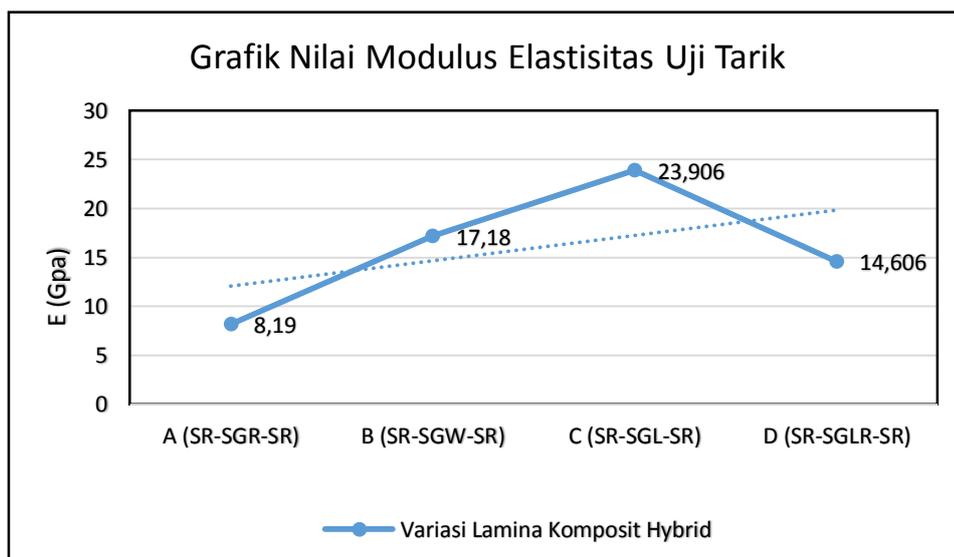
Sedangkan kekuatan tegangan tarik terendah terdapat pada variasi A (SR-SGR-SR) dengan nilai tegangan tarik rata-rata sebesar 49,315 Mpa. Hal ini disebabkan karena penggunaan serat gelas dengan susunan acak, artinya kekuatan tahanannya terbagi-bagi dan tidak konsistennya arah dan jumlah susunan serat gelas sehingga kekuatan tarik yang dihasilkan menjadi kecil. Kemudian juga kadar kelembapan serat anyam rami pada variasi A ini paling besar dibanding dengan variasi lainnya, oleh sebab itu kekuatan tegangan tarik menjadi kecil atau berkurang.

Untuk variasi D mengalami penurunan kekuatan hal ini disebabkan karena penggunaan serat gelas dengan susunan longitudinal dan acak sehingga ikatan antara serat gelas dan serat rami menjadi tidak sempurna atau bisa dikatakan kompatibilitas ikatan antar serat berkurang. Sedangkan untuk variasi B yang menggunakan serat gelas anyam tidak setinggi variasi C hal ini bisa saja disebabkan karena matrik yang kurang masuk kedalam serat gelas karena terlalu tebal sehingga ikatan antara matrik, serat gelas dan serat rami kurang sempurna dan bisa saja menimbulkan void yang menyebabkan kekuatan ikatan jadi berkurang. Kemudian kemungkinan kedua yaitu tidak samanya jumlah serat yang digunakan untuk menganyam antara serat gelas dan serat rami sehingga kekuatan antara serat rami dan serat gelas tidak sama jadi kekuatan menyeluruhnya menjadi berkurang.



Gambar 4.3. Grafik nilai regangan uji tarik

Dari grafik di atas nilai regangan dari keempat variasi hampir sama, hal ini dikarenakan penggunaan jenis serat yang sama yaitu serat rami dan serat gelas, kemudian jumlah juga sama yaitu berjumlah 3 lapis dengan dua serat anyam rami dan satu serat gelas.

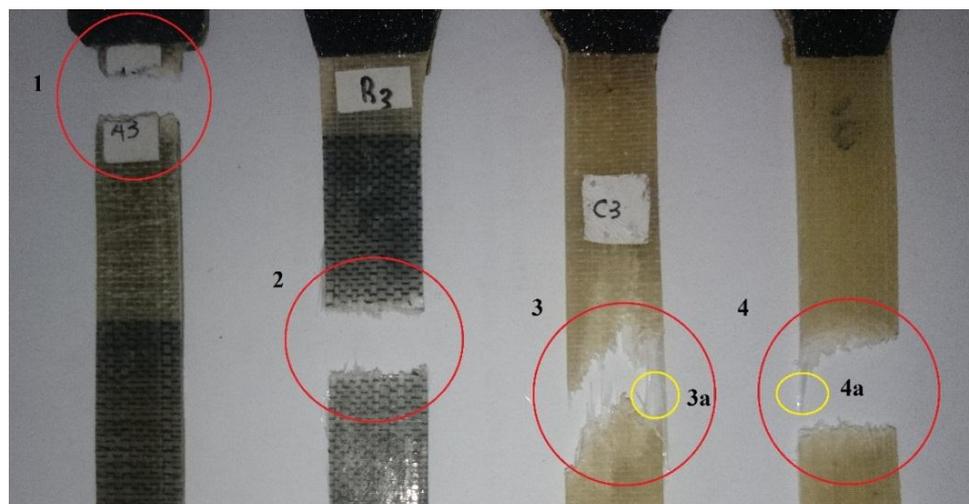


Gambar 4.4. Grafik nilai modulus elastisitas uji tarik

Hasil perhitungan modulus elastisitas berbanding lurus dengan kekuatan tegangan tarik, di mana modulus elastisitas tertinggi pada variasi serat anyam rami dan serat gelas longitudinal (SR-SGL-SR) dengan nilai modulus elastisitas rata-rata sebesar 23,906 Gpa. Sedangkan modulus elastisitas terendah pada variasi serat anyam rami dan serat gelas acak (SR-SGR-SR) dengan nilai modulus elastisitas rata-rata sebesar 8,190 Gpa. Sehingga bahan yang memiliki modulus elastisitas yang baik yaitu pada spesimen dengan bahan serat rami dan serat gelas longitudinal.

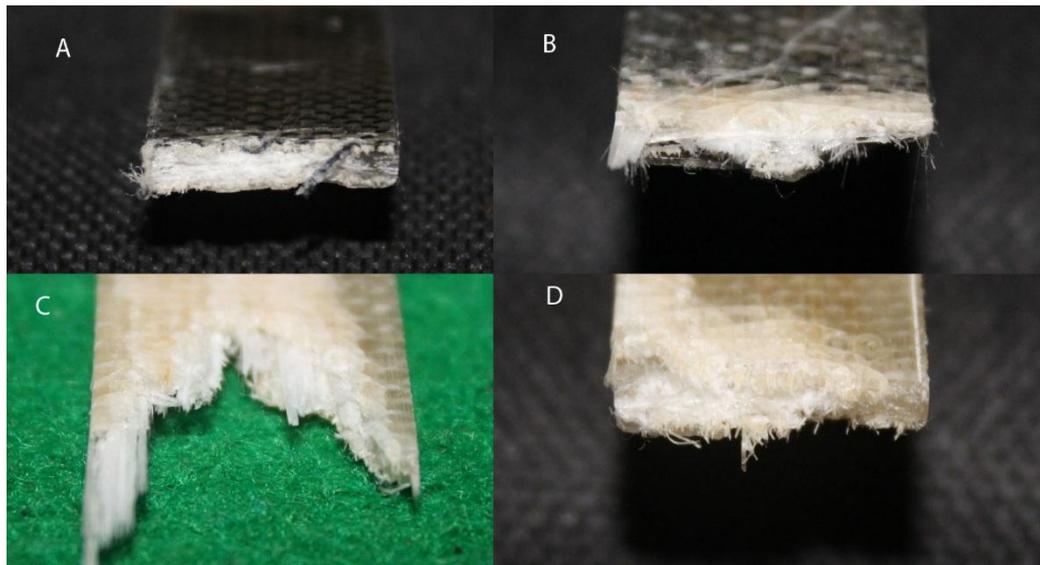
#### 4.2. Hasil Patahan

Dari hasil foto patahan pada spesimen bahwa jenis patahannya yaitu untuk spesimen no 1 termasuk patah getas (*brittle fracture*) sehingga elastisitas pada spesimen no 1 buruk. Pada spesimen no 2 jenis patahannya yaitu patah liat (*ductile fracture*) sehingga menunjukkan elastisitasnya baik. Untuk spesimen no 3 jenis patahannya yaitu patah bertingkat (*splitting fracture*) dimana mencirikan bahan ulet dan liat sehingga menunjukkan elastisitasnya tinggi dan pada patahan spesimen no 3 ini juga menunjukkan serat yang keluar atau serat terjabut dari matrik (*fiber pull out*).



Gambar 4.5. Patahan spesimen

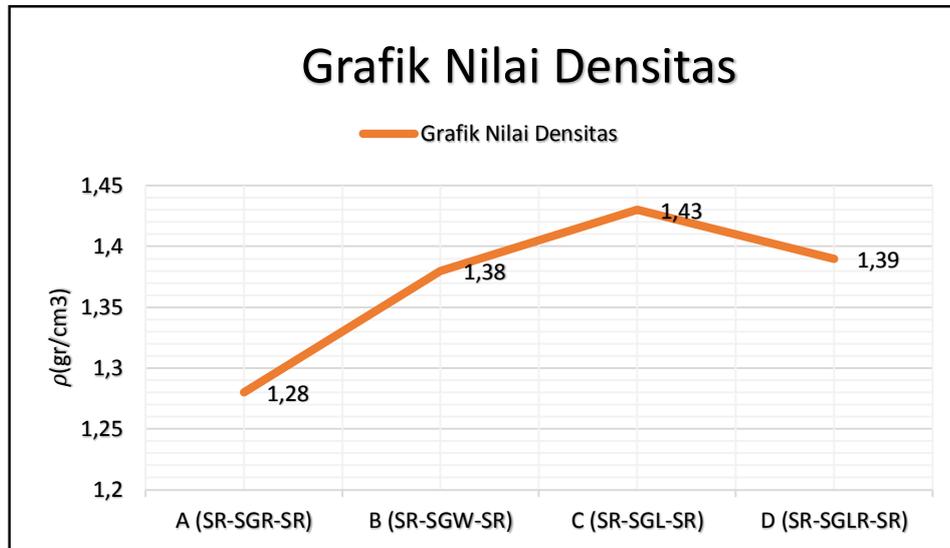
*Fiber pull out* ini terjadi karena ikatan serat dengan matrik kurang baik dan kurang maksimal. Untuk spesimen no 4 jenis patahannya yaitu semi *brittle fractur* dan juga terdapat *fiber pull out*, menunjukkan elastisitasnya kurang baik. Untuk gambar patahan spesimen dapat dilihat pada gambar 4.5 dan gambar 4.6.



Gambar 4.6 Patahan spesimen *Close up*

### 4.3. Hasil Perhitungan Densitas

Hasil perhitungan densitas atau massa jenis spesimen memiliki nilai hampir sama yaitu masih pada angka satu namun tetap ada nilai yang tertinggi dan terendah dengan melihat angka dibelakang komanya. Adapun grafik dari nilai densitas dapat dilihat pada gambar grafik 4.7 dibawah ini.



Gambar 4.7. Grafik nilai densitas

Untuk nilai densitas tertinggi ada pada spesimen komposit *hybrid* dengan variasi SR-SGL-SR yaitu 1,43 gr/cm<sup>3</sup> dan densitas terendah adalah pada spesimen komposit dengan variasi SR-SGR-SR dengan hasil 1,28 gr/cm<sup>3</sup>. Penyebab variasi SR-SGR-SR rendah yaitu kemungkinan terdapat udara atau void yang terjebak di dalam komposit sehingga menyebabkan nilai densitas menjadi kecil. Hal ini disebabkan karena resin kurang merata dalam memasuki setiap ruang yang ada pada serat dan bisa juga pengepresan yang kurang baik sehingga udara tidak dapat keluar dan resin tidak dapat masuk dicelah-celah sempit.

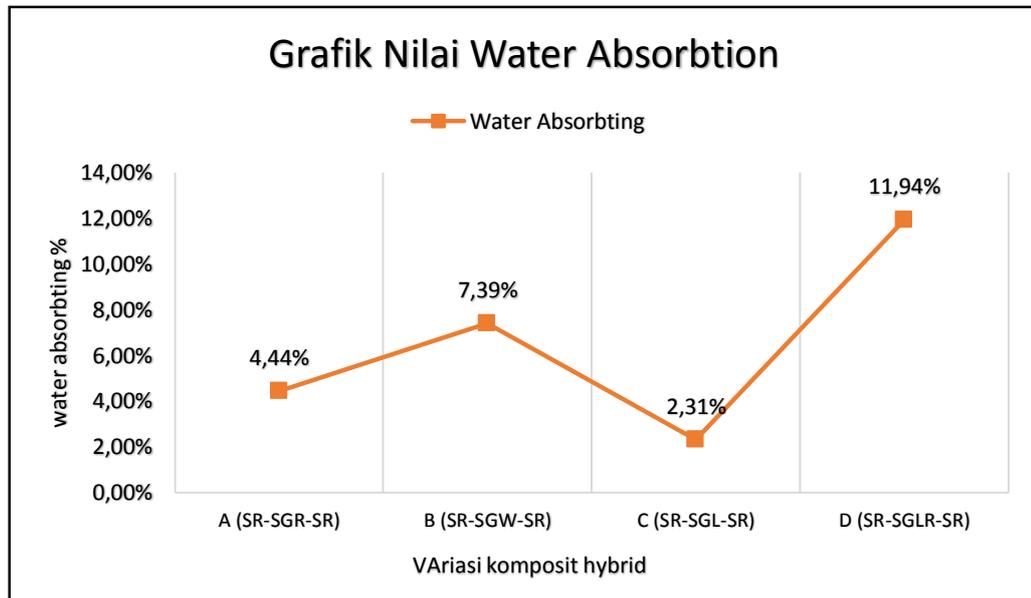
#### 4.4. Water Absorbtion

Untuk membuktikan banyak sedikitnya void yang ada pada tiap spesimen hal yang perlu dilakukan menghitung kadar air yang mampu diserap oleh setiap spesimen tersebut dengan cara merendam potongan spesimen kedalam air selama 24 jam (1 hari) kemudian spesimen yang telah direndam dioven dengan suhu 100

$^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam, cukup 2 spesimen yang diuji setiap variasinya. Berikut ini adalah tabel hasil perhitungan *water absorbtion* pada spesimen tiap variasi.

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan *Water Absorbtion*

Spesimen	Berat Awal ( gr )	Berat Akhir ( gr )	Water Absorbtion (%)
A1	1,78	1,71	3,93
A2	1,82	1,73	4,94
Rata-rata			4,44
B1	1,89	1,77	6,34
B2	2,25	2,06	8,44
Rata-rata			7,39
C1	1,90	1,87	1,57
C2	1,96	1,90	3,06
Rata-rata			2,31
D1	1,70	1,48	12,94
D2	2,01	1,79	10,94
Rata-rata			11,94



Gambar 4.8 Grafik Nilai *Water Absorbtion*

Dari hasil grafik nilai rata-rata *water absorbtion* bahwa hasil terkecil yaitu pada variasi SR-SGL-SR dengan nilai 2,31 % dan hasil tertinggi pada variasi SR-SGLR-SR dengan nilai 11,94. Hal ini dapat disimpulkan bahwa semakin kecil nilai *water absorbtion* maka void semakin sedikit dan dapat mempengaruhi nilai kekuatan tarik. Untuk variasi A nilai *water absorbtion* lebih kecil dari variasi B dan D namun hasil nilai kekuatan tarik justru paling rendah, jadi untuk variasi A jumlah voidnya sedikit namun yang mempengaruhi nilai tegangan menjadi rendah yaitu memang jenis dari serat gelas acak yang kekuatannya rendah karena susunan acak menandakan bahwa tidak konsistennya susunan, jumlah dan arah serat gelas sehingga kekuatan tahanannya terbagi-bagi atau distribusi kekuatannya kurang merata.

Untuk variasi B menandakan void cukup banyak sehingga mempengaruhi nilai kekuatan tariknya hal ini disebabkan resin tidak dapat masuk dengan sempurna

kedalam serat gelas anyam karena terdapat serat yang saling tumpuk (anyaman) sehingga resin sulit memasuki daerah yang bertumpukan tersebut.

Untuk variasi C menandakan void paling sedikit sehingga kekuatan tarik yang dihasilkan pun paling besar diantara ketiga variasi lainnya. Hal ini disebabkan karena susunan serat gelas yang searah dan perhelai jadi ikatan resin keserat lebih sempurna dan kuat hasilnya void yang dihasilkan jadi sedikit.

Untuk variasi D menandakan void paling banyak sehingga kekuatan yang diharapkan akan tinggi justru menjadi jelek. Hal ini disebabkan oleh kombinasi antara serat gelas longitudinal dengan serat gelas acak sehingga ikatan matrik keserat menjadi kurang sempurna karena serat gelas menghambat resin untuk terikat sempurna dengan serat longitudinal yang berada dibawah lapisan serat gelas acaknya.

#### **4.5. Fraksi Volume**

Dalam pembuatan spesimen komposit *hybrid* hasil perhitungan fraksi volume serat yang digunakan yaitu sebesar 22,43 % untuk hasil perhitungan fraksi volume matrik sebesar 76,76 %.

#### **4.6. Pengaplikasian Komposit *Hybrid***

Dari data-data yang telah dipaparkan bahwa bahan komposit yang layak dipilih untuk aplikasi komposit struktur adalah pada variasi B (SR-SGW-SR) dan variasi C (SR-SGL-SR). Serat yang memiliki kekuatan 2 arah yang baik yaitu longitudinal dan transfersal adalah SR-SGW-SR (serat rami-serat gelas woven-serat rami). Sedangkan untuk SR-SGL-SR (serat rami-serat gelas longitudinal-serat rami) hanya direkomendasikan untuk beban longitudinal saja.

Untuk pengaplikasian variasi SR-SGW-SR yaitu bisa digunakan pada pembuatan benda yang penggunaannya menerima beban dari berbagai arah atau tidak menentu seperti lambung kapal, rompi, tameng, dll. Sedangkan untuk pengaplikasian variasi SR-SGL-SR yaitu digunakan pada benda yang penggunaannya menerima beban searah saja seperti kaki palsu dll. adapun gambar contoh benda komposit berdasarkan variasi yang direkomendasikan dapat dilihat pada gambar 4.7 dan gambar 4.8 dibawah ini.



Gambar 4.9. Contoh komposit dengan variasi SR-SGW-SR

( sumber : [id.aliexpress.com](http://id.aliexpress.com), [indonesian.alibaba.com](http://indonesian.alibaba.com) )



Gambar 4.10. Contoh komposit dengan variasi SR-SGL-SR

( sumber : [kakupalsuunik.com](http://kakupalsuunik.com) )