

BAB 4

Hasil Dan Pembahasan

4.1 Tahapan Produksi

Sebelum dilakukannya pembuatan cetakan, tahapan pembuatan, dan percobaan terlebih dahulu menentukan kriteria produk seperti dibawah ini :

1. Dapat melindungi kaca mata dengan mengetahui karakteristik produk.
2. Produk komposit ini menggunakan material penguat serat bambu.
3. Memiliki estetika yang menarik dan susunan serat yang rapi.
4. Bentuk menyesuaikan dari beberapa produk dari pasaran.
5. Kemudahan untuk dibawa kemana saja.
6. Mudah dalam melakukan proses *assembly*.

Kemudian mempersiapkan bahan utama yaitu serat bambu yang telah dilakukan *treatment* dengan NaOH untuk melarutkan zat ligin dan kotoran yang tidak diinginkan dan benar benar sudah kering. Sehingga pada proses produksi nantinya, matriks dengan serat bambu dapat menyatu dan resin dapat meyerap serat bambu tersebut.

4.2 Hasil Dari Desain

Berikut adalah hasil dari pembuatan desain. Desain yang digunakan dalam proses pembuatan komposit. Dimensi dari desain sendiri memiliki ($p \times l \times t$) P=150mm, L=50mm, T=60mm.



Gambar 4.1 Part desain



Gambar 4.2 Assembly Desain

4.3 Hasil Percobaan 1

Pada percobaan pertama dengan menggunakan resin 120 gr dan serat 50 gr didapatkan hasil kurang baik yaitu karena massa serat yang kurang mengakibatkan tidak tertutupnya keseluruhan permukaan cetakan sehingga terdapat bagian pada produk yang transparan. Pada Gambar 4.3 menunjukkan hasil percobaan yang telah dilakukan :



Gambar 4.3 Produk percobaan 1

4.3.1 Hasil Percobaan 2

Pada percobaan pertama dengan menggunakan resin 140 gr dan serat 60 gr didapatkan hasil yang baik yaitu karena serat yang cukup untuk menutupi keseluruhan permukaan sehingga tidak ada permukaan resin yang transparan. Pada Gambar 4.4 menunjukkan hasil percobaan yang telah dilakukan :



Gambar 4.4 Produk percobaan 2

4.4 Analisis dan Pembahasan Hasil Pengujian

4.4.1 Analisis Pengujian Bending

Berdasarkan pengujian *bending* yang telah dilakukan, didapatkan hasil sebagai berikut; Gambar 4.5 merupakan hasil pengujian serat arah horizontal dan Gambar 4.6 merupakan hasil pengujian serat arah vertikal.



Gambar 4.5 Hasil pengujian *bending* serat arah horizontal



Gambar 4.6 Hasil pengujian *bending* serat arah vertikal

Tabel 4-1 Hasil pengujian bending

No	Spesimen	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Jarak antar tumpuan (mm)	Δ Patah (mm)	P max (KN)	Teg. Bending (Mpa)
1	H1	16,4	5,8	96	4,4	0,22	57,42
2	H2	15,7	5,8	96	4,16	0,22	59,98
3	H3	17,8	5,9	96	3,53	0,22	51,12
4	V1	16,4	5,7	96	12,24	0,08	21,62
5	V2	16,7	5,8	96	8,07	0,12	30,75
6	V3	15,7	5,8	96	9,65	0,08	21,81

Tabel 4-1 merupakan data hasil pengujian bending, selanjutnya berdasarkan data tersebut akan dicari nilai dari Momen Inersia, Tegangan *Bending* dan Momen Lentur serta Modulus Elastisitas *Bending*.

Berikut digunakan data hasil pengujian sampel H1 dan V1 untuk mencari nilai tersebut, H merupakan serat dengan susunan horizontal dan V merupakan serat dengan susunan vertikal seperti contoh berikut:

Diketahui :

1. Contoh perhitungan H1

$$h = 5,8 \text{ mm} \quad p = 0,22 \text{ KN} = 220 \text{ N}$$

$$b = 16,40 \text{ mm} \quad l = 96 \text{ mm}$$

1. Momen Inersia :

$$I = \frac{1}{12} \times b \cdot h^3$$

$$I = \frac{1}{12} \times 16,40 \times (5,8)^3$$

$$I = 266.65 \text{ mm}^4$$

2. Momen Lentur *Bending* :

$$M = \frac{p \times l}{4}$$

$$M = \frac{220 \times 96}{4}$$

$$M = 5.280 \text{ MPa}$$

3. Tegangan *Bending* :

$$\sigma_b = \frac{3 \times p \times l}{2 \times b \times h^2}$$

$$\sigma_b = \frac{3 \times 220 \times 96}{2 \times 16,4 \times 5,8^2}$$

$$\sigma_b = 57,42 \text{ MPa}$$

4. Modulus Elastisitas *Bending* :

$$Eb = \frac{F \times l^3}{32 \times b \times h^3 \times \delta}$$
$$Eb = \frac{75 \times 96^3}{32 \times 16,40 \times 5,8^3 \times 4.40}$$
$$Eb = 147,28 \text{ MPa}$$

2. Contoh perhitungan V1

$$h = 5,7 \text{ mm} \quad P = 0.08 \text{ KN} = 80 \text{ N}$$

$$b = 16.4 \text{ mm} \quad L = 96 \text{ mm}$$

a) Momen Inersia :

$$I = \frac{1}{12} \times b \times h^3$$
$$I = \frac{1}{12} \times 16.4 \times (5,7^3)$$
$$I = 253.09 \text{ mm}^4$$

b) Momen Lentur *Bending* :

$$M = \frac{P \times l}{4}$$
$$M = \frac{80 \times 96}{4}$$
$$M = 1.920 \text{ Nmm}$$

c) Tegangan *Bending* :

$$\sigma_b = \frac{3 \times p \times l}{2 \times b \times h^2}$$
$$\sigma_b = \frac{3 \times 220 \times 96}{2 \times 16,4 \times 5,8^2}$$
$$\sigma_b = 21,62 \text{ Nmm}$$

d) Modulus Elastisitas *Bending* :

$$Eb = \frac{F \times l^3}{32 \times b \times h^3 \times \delta}$$
$$Eb = \frac{75 \times 96^3}{32 \times 16,4 \times 5,7^3 \times 12,24}$$
$$Eb = 55,78 \text{ MPa}$$

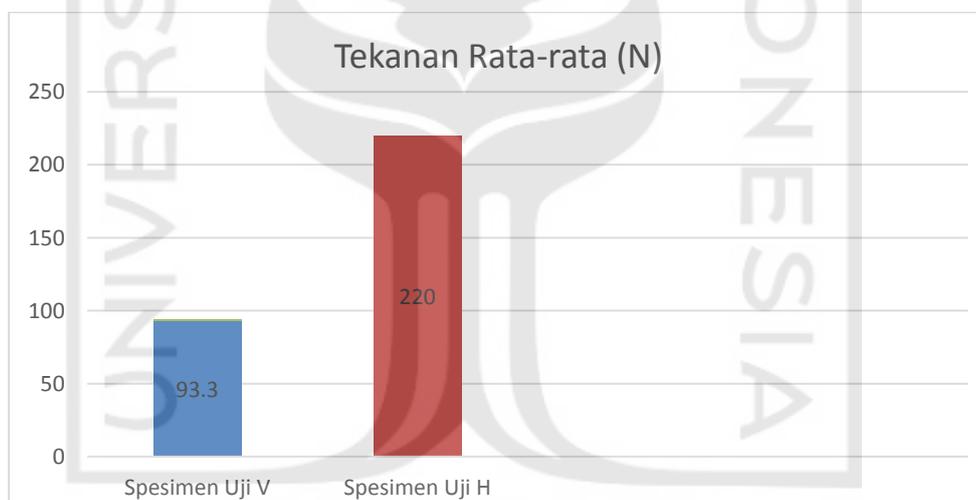
Setelah dilakukan perhitungan, maka didapatkan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 4-2 dibawah ini :

Tabel 4-2 Hasil perhitungan pengujian bending

No.	Pmax(N)	Teg. Bending (Mpa)	Teg. Bending Rata Rata	I (mm ⁴)	M. Bending (Nmm)	Eb (Mpa)	Eb Rata - rata
H1	220	57,42		266,65	5.280	147,28	
H2	220	59,98	56,17	255,27	5.280	162,71	156,89
H3	220	51,12		304,64	5.280	160,68	
V1	80	21,62		253,09	1.920	55,78	
V2	120	30,75	24,72	271,53	2.880	78,85	68,25
V3	80	21,81		255,27	1.920	70,14	

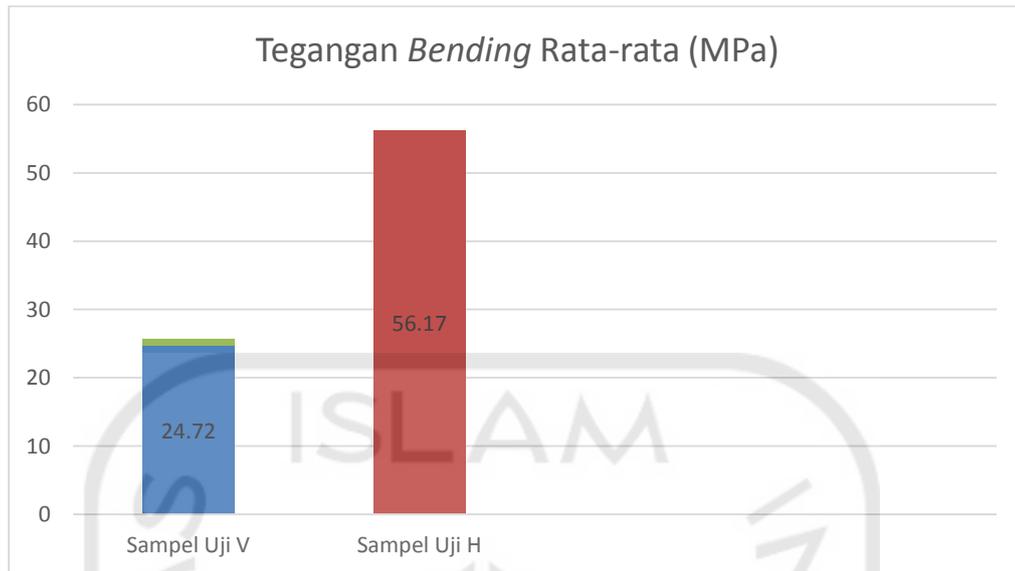
4.4.2 Pembahasan Pengujian *Bending*

Berdasarkan hasil perhitungan pengujian *bending* yang telah dilakukan, didapatkan grafik sebagai berikut :



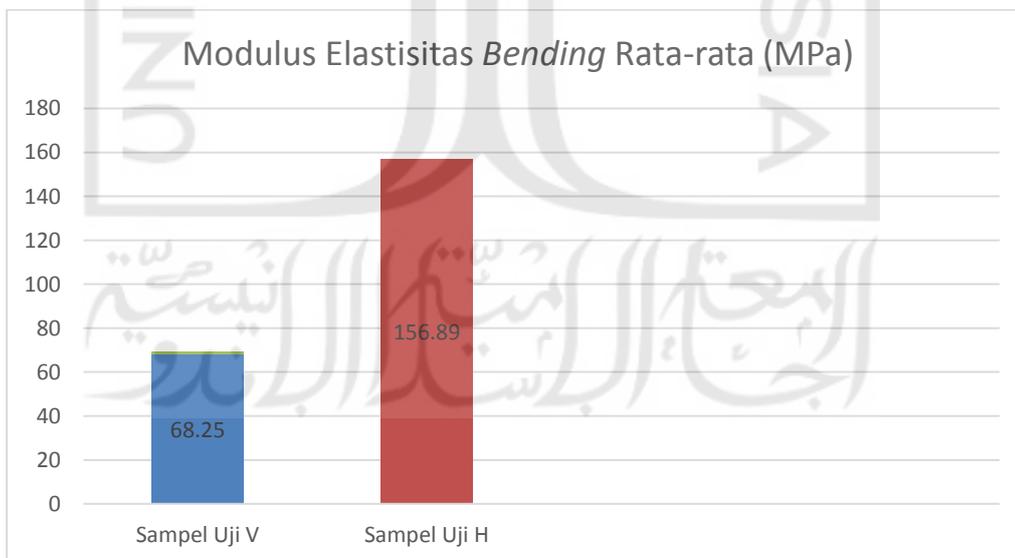
Gambar 4.7 Grafik perbandingan P.Maks

Dari data hasil perhitungan dan nilai yang ditunjukkan grafik pada Gambar 4.7 peneliti mengambil beban rata-rata terbesar pada masing-masing sampel uji kode H dan sampel uji V untuk membandingkan dan mengetahui pengaruh kekuatan terhadap pengaruh arah peletakan dari serat terhadap nilai pada pengujian bending ini. Bisa dilihat pada Gambar 4.7 didapatkan hasil bahwa pada sampel uji komposit H mampu menahan beban maksimal lebih besar yaitu sebesar 220 N dengan deviasi sebesar 0 N dibandingkan dengan sampel uji komposit V yaitu sebesar 93,3 N dengan deviasi sebesar 23,09401 N



Gambar 4.8 Grafik perbandingan kekuatan *bending*

Untuk nilai tegangan *bending* pada grafik Gambar 4.8 menunjukkan bahwa spesimen uji kode H memiliki nilai rata-rata paling besar yaitu sebesar 56,17 MPa dengan deviasi sebesar 4,559664 MPa dan spesimen uji kode V memiliki nilai rata-rata paling kecil yaitu sebesar 24,72 MPa dengan deviasi sebesar 5,217225 sehingga spesimen uji kode V1 merupakan spesimen uji yang hasil produknya mudah getas sehingga lebih rentan patah ketika menerima beban berlebih.



Gambar 4.9 Grafik perbandingan modulus elastisitas

Dan modulus elastisitas *bending* pada grafik Gambar 4.9 juga menunjukkan bahwa spesimen uji H memiliki nilai rata-rata modulus elastisitas yang lebih tinggi yaitu sebesar 156,89 MPa dengan deviasi sebesar 8,38417 MPa, dibandingkan dengan spesimen V yaitu sebesar 68,25 MPa dengan deviasi sebesar 11,64974MPa, ini membuktikan bahwa spesimen uji H memiliki kemampuan benda untuk kembali ke keadaan awal yang lebih tinggi dikarenakan mempunyai modulus elastisitas yang lebih tinggi dibanding spesimen uji V.

4.4.3 Analisis Pengujian Tarik

Berdasarkan pengujian tarik yang telah dilakukan, didapatkan hasil sebagai berikut pada Gambar 4.10 merupakan hasil pengujian serat arah horizontal dan hasil pengujian serat arah vertikal.



Gambar 4.10 Hasil pengujian Tarik

Tabel 4-3 Hasil pengujian tarik

No.	Spesimen	Lebar (mm)	Tebal (mm)	P. Maks (KN)	Δl Patah (mm)	Lo (mm)
1	H1	6,41	15,08	3,17	6,31	50
2	H2	6,36	13,96	5,14	7,00	50
3	V1	6,13	14,92	0,48	4,80	50
4	V2	6,23	14,46	0,59	4,80	50

Tabel 4-3 merupakan data hasil pengujian tarik, selanjutnya berdasarkan data tersebut akan dicari nilai dari Tegangan Tarik dan Regangan Tarik serta Modulus Elastisitas.

Berikut digunakan data hasil pengujian sampel H1 dan V1 untuk mencari nilai tersebut, H merupakan serat dengan susunan horizontal dan V merupakan serat dengan susunan vertikal seperti contoh berikut:

Diketahui :

1. Contoh perhitungan H1.

$$L_0 = 50 \qquad A = 96,64 \text{ mm}^2$$

$$F = 3.17 \text{ KN} = 3.170 \text{ N} \qquad \Delta l = 6.31 \text{ mm}$$

a. Tegangan Tarik.

$$\sigma_{\max} = \frac{F}{A}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{3.170}{96,64}$$

$$\sigma_{\max} = 32,79 \text{ MPa}$$

b. Regangan Tarik.

$$e = \frac{\Delta l}{L_0}$$

$$e = \frac{6.31}{50}$$

$$e = 12,6 \%$$

c. Modulus Elastisitas.

$$E = \frac{\sigma}{e}$$

$$E = \frac{32,79}{0.146}$$

$$E = 260,23 \text{ MPa}$$

2. Contoh perhitungan V1.

$$L_0 = 50 \qquad A = 91,4 \text{ mm}^2$$

$$F = 0.48 \text{ KN} = 480 \text{ N} \qquad \Delta l = 4,80 \text{ mm}$$

a. Tegangan Tarik.

$$\sigma_{\max} = \frac{F}{A}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{480}{96,64}$$

$$\sigma_{\max} = 5,25 \text{ MPa}$$

b. Regangan Tarik.

$$e = \frac{\Delta l}{L_0}$$

$$e = \frac{4,80}{50}$$

$$e = 9,6 \%$$

c. Modulus Elastisitas.

$$E = \frac{\sigma}{e}$$

$$E = \frac{5,25}{0.096}$$

$$E = 54,68 \text{ MPa}$$

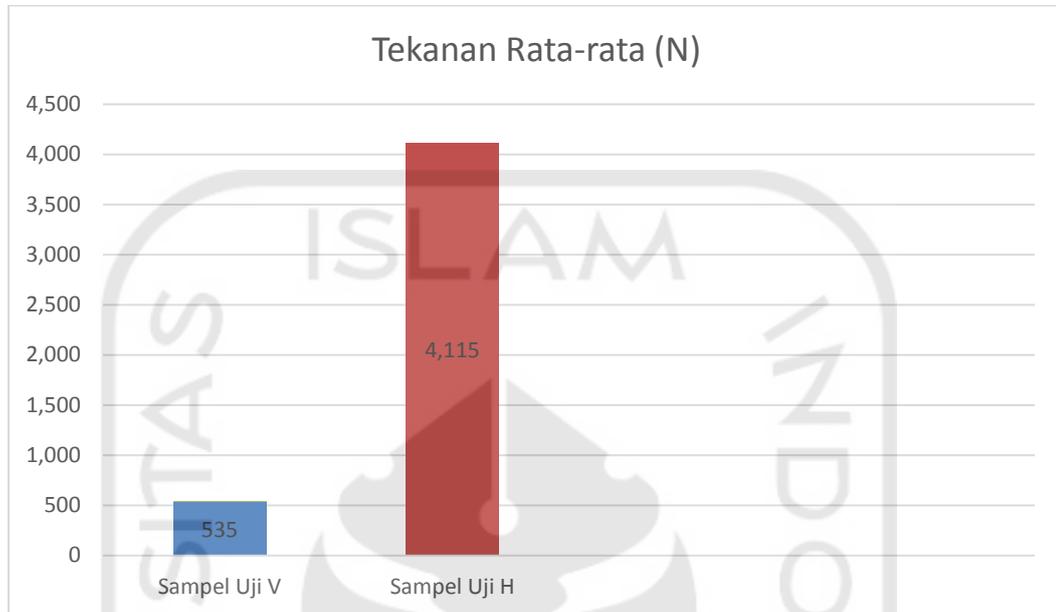
Setelah dilakukan perhitungan, maka didapatkan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 4-4 dibawah ini :

Tabel 4-4 Hasil perhitungan pengujian tarik

No.	P. Maks (N)	Tegangan Tarik (Mpa)	Tegangan Tarik Rata-rata	Regangan (%)	Regangan Rata-rata	Modulus Elastisitas (Mpa)	Modulus Elastisitas Rata-rata
H1	3.170	32,79	45,34	12,6	13,3	260,23	336,87
H2	5.140	57,89		14,0		413,50	
V1	480	5,25	5,90	9,6	9,6	54,68	61,45
V2	590	6,55		9,6		68,22	

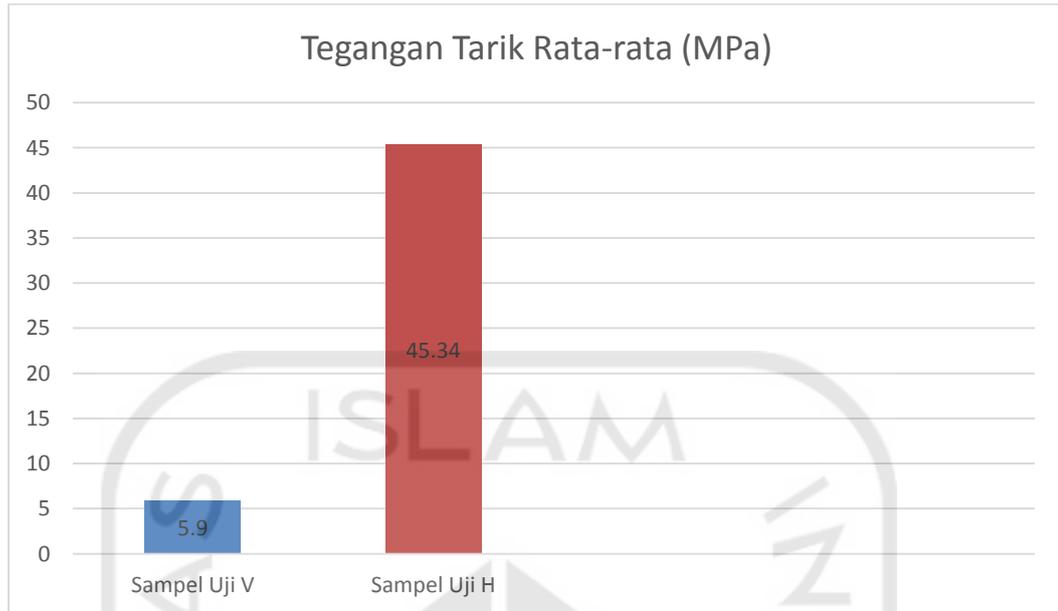
4.4.4 Pembahasan Pengujian Tarik

Berdasarkan hasil perhitungan pengujian tarik yang telah dilakukan, didapatkan grafik sebagai berikut :



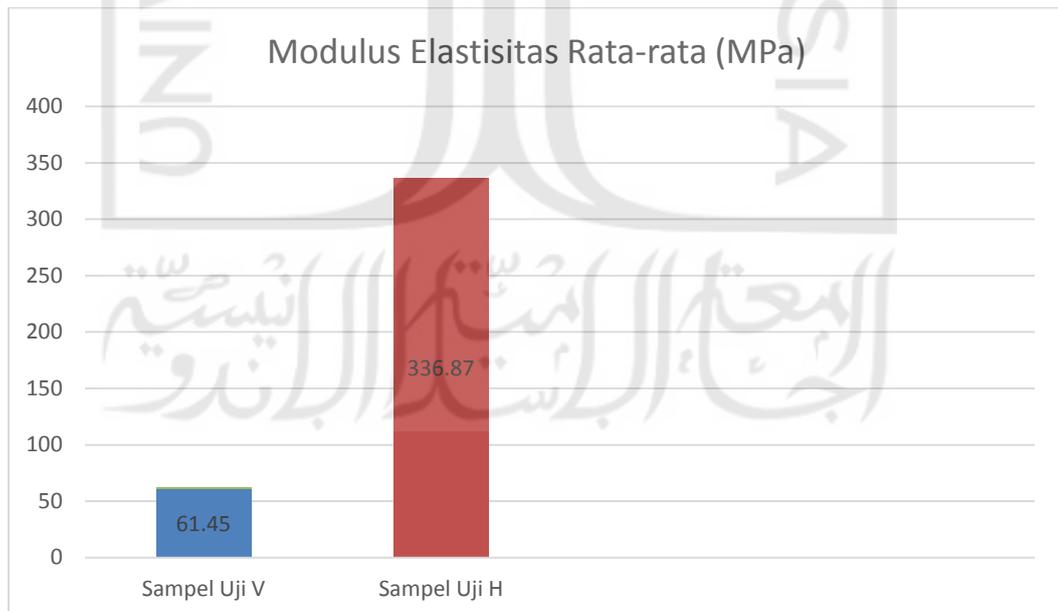
Gambar 4.11 Grafik perbandingan P.Maks

Dari data hasil perhitungan dan nilai yang ditunjukkan grafik pada Gambar 4.11 peneliti mengambil beban rata-rata terbesar pada masing-masing sampel uji kode H dan sampel uji V untuk membandingkan dan mengetahui pengaruh kekuatan terhadap pengaruh arah peletakan dari serat terhadap nilai pada pengujian bending ini. Bisa dilihat pada Gambar 4.11 didapatkan hasil bahwa pada sampel uji komposit H mampu menahan beban lebih besar yaitu sebesar 4.115 N dengan deviasi sebesar 1393,00036 N dibandingkan dengan sampel uji komposit V yaitu sebesar 535 N dengan deviasi sebesar 77,7817459 N



Gambar 4.12 Grafik perbandingan kekuatan tarik

Untuk nilai kekuatan tarik pada grafik Gambar 4.12 menunjukkan bahwa spesimen uji kode H memiliki nilai rata-rata yaitu sebesar 45,34 MPa dengan deviasi sebesar 17,74838 MPa dan spesimen uji kode V memiliki nilai rata-rata yaitu sebesar 5,9 MPa dengan deviasi sebesar 0,919239 MPa sehingga spesimen uji kode V merupakan spesimen uji yang hasil produknya mudah getas sehingga lebih rentan patah ketika menerima beban berlebih.



Gambar 4.13 Grafik perbandingan modulus elastisitas

Dan modulus elastisitas tarik pada grafik Gambar 4.13 juga menunjukkan bahwa spesimen uji H memiliki nilai rata-rata modulus elastisitas yang lebih tinggi yaitu sebesar 336,87 MPa dengan deviasi sebesar 108,378256 MPa, dibandingkan dengan spesimen V yaitu sebesar 68,22 MPa dengan deviasi sebesar 9,57422582 MPa, ini membuktikan bahwa spesimen uji H memiliki kemampuan benda untuk kembali ke keadaan awal yang lebih tinggi dikarenakan mempunyai modulus elastisitas yang lebih tinggi dibanding spesimen uji V.

4.5 Pembahasan Produk

Setelah dilakukan pembuatan produk kemasan kaca mata berbahan komposit serat batang bambu seperti pada Gambar 4.14 didapatkan hasil.



Gambar 4.14 Hasil Produk

Dibawah ini adalah hasil yang diperoleh :

1. Pada produk serat arah vertikal membuktikan bahwa pengujian tarik lebih berpengaruh besar ketika terjadi pembukaan secara paksa pada bagian engsel sehingga lebih kuat sedangkan pada bagian alas ketika terjadi pembebanan berlebih maka akan rentan rusak karena tidak ada keterikatan antara resin dan serat batang bambu pada bidang alas.
2. Sedangkan pada produk serat arah horizontal membuktikan bahwa pengujian bending lebih berpengaruh besar ketika produk menerima tekanan pada bagian alas sehingga produk lebih kuat menerima beban sedangkan pada bagian engsel ketika terjadi pembebanan berlebih maka akan rentan rusak karena tidak ada keterikatan antara resin dan serat batang bambu pada bidang engsel.

3. Pada bagian eksterior masih berbentuk *raw material* karena masih dilakukan pengaplasan/*sand paper* saja untuk membuang bagian yang belum rata.
4. Masih terdapat ke renggangan ketika ditutup karena ukuran diameter lubang engsel kecil untuk mengakomodir sudut pembukaan tutup kemasan kaca mata.
5. Pemasangan engsel dilakukan dengan menggunakan baut berukuran 3mm.

4.6 Survei Konsumen

Dilakukan survei konsumen untuk mendapatkan suatu kepastian informasi dengan cara mengambil sampel dari satu populasi dan menggunakan kuesioner sebagai alat pengumpul data yang pokok. Survei ini menggunakan koresponden sebanyak 20 orang. Dari hasil survei didapatkan data dalam grafik Gambar 4.15 sampai dengan Gambar 4.21 sebagai berikut :



Gambar 4.15 Grafik pertanyaan 1



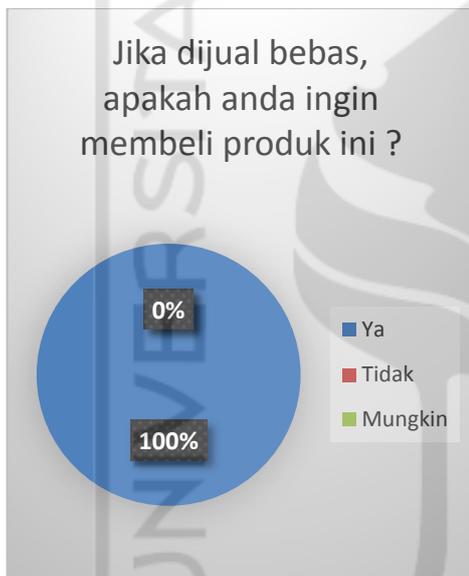
Gambar 4.16 Grafik pertanyaan 2



Gambar 4.17 Grafik pertanyaan 3



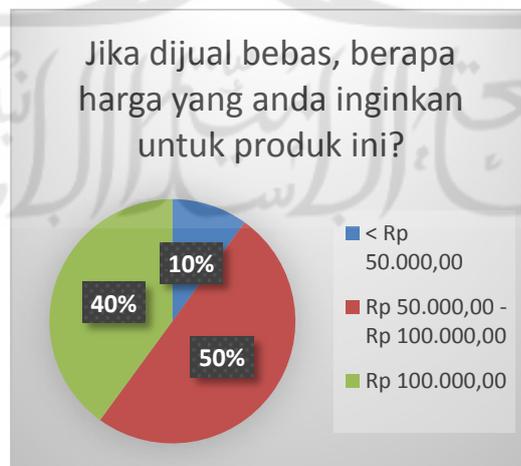
Gambar 4.19 Grafik pertanyaan 5



Gambar 4.18 Grafik pertanyaan 4



Gambar 4.20 Grafik pertanyaan 6



Gambar 4.21 Grafik pertanyaan 7

Dari data dalam grafik Gambar 4.15 sampai dengan Gambar 4.21 didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Dari hasil survey 16 dari 20 responden merupakan pengguna kaca mata.
2. Responden berpendapat bahwa produk kemasan kaca mata serat batang bambu ini memiliki kriteria menarik sebesar 50 %.
3. Responden berpendapat bahwa produk ini adalah produk inovasi yang memanfaatkan serat alam sebesar 70 %.
4. Responden berpendapat bersedia untuk membeli produk ini dengan presentase sebesar 100%.
5. Responden berpendapat jika dipasarkan melalui *e-commerce* dan pusat perbelanjaan dengan presentase sebesar 40%.
6. Responden akan menyarankan untuk membeli produk ini ke masyarakat luas dengan presentase 70%.
7. Responden berpendapat produk dijual dipasaran dengan kisaran harga Rp. 50.000 s/d Rp 100.000.

4.7 Perbandingan Hasil Penelitian Material Komposit Lainnya

Pada penelitian ini dilakukan perbandingan material yang diteliti dengan material yang sudah diteliti oleh peneliti lain dengan tujuan untuk membandingkan nilai kekuatan, kekakuan dan kelenturan antara komposit material bambu jika dibandingkan dengan komposit material rami (Hartanto, 2009) dan komposit material rotan (Jokosisworo. S, 1992) dengan perbandingan fraksi serat seragam yaitu sebesar 30%.

Setelah dilakukannya perbandingan, maka didapatkan hasil berikut :

Tabel 4-5 Perbandingan material komposit pengujian *bending*

No.	Jenis Komposit	Tegangan Bending (Mpa)	Modulus Elastisitas Bending (Mpa)
1	Bambu	56,17	156,89
2	Rami	70,14	2.111
3	Rotan	29,1	709,02

Tabel 4-5 merupakan data hasil perbandingan material komposit bambu dengan rami dan rotan dengan pengujian *bending*, didapatkan Tegangan *Bending* rata-rata terbesar dimiliki komposit rami dengan nilai sebesar 70.14 MPa dan Modulus Elastisitas *Bending* terbesar dimiliki komposit rami dengan nilai rata-rata sebesar 2.111 MPa.

Tabel 4-6 Perbandingan material komposit pengujian tarik

No.	Jenis Komposit	Tegangan Tarik (Mpa)	Modulus Elastisitas Tarik (Mpa)
1	Bambu	45,347	336,87
2	Rami	3.032	6.756
3	Rotan	21,65	13.804

Tabel 4-6 merupakan data hasil perbandingan material komposit bambu dengan rami dan rotan dengan Pengujian Tarik, didapatkan Tegangan Tarik rata-rata terbesar dimiliki komposit bambu dengan nilai sebesar 45.34 MPa dan Modulus Elastisitas Tarik terbesar dimiliki komposit rotan dengan nilai rata-rata sebesar 13.804 MPa.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa komposit serat batang bambu memiliki kekakuan yang baik namun disisi lain kekakuan yang baik akan mempengaruhi sifat mekanik kelenturan menjadi kurang.