



## **Rancang Bangun Mesin Uji Tarik Dan Uji *Bending* Untuk Pengujian Bahan Komposit Polimer.**

**Achmad Apriliansyah, Arief Suryawan, I Made Kastiawan, Supardi**

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia

email: Achmad\_Apriliansyah@yahoo.co.id

### **ABSTRAK**

Pada rancang bangun mesin banyak faktor yang harus diperhatikan, salah satunya adalah sifat dari kekuatan material dan data data sifat mekanis dari material. Untuk menunjang berjalannya suatu system pada mesin tersebut. Sifat mekanis yang dimaksud seperti elastisitas, kekuatan luluh, kekuatan tarik, dan lain-lain. Data-data sifat mekanis yang diperoleh sangatlah penting dalam perancangan suatu elemen mesin.

Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh desain mesin dengan 3 pengujian dalam satu mesin (uji tarik, uji *bending* dan uji tekan) dan dilengkapi oleh piranti pendukung seperti *Load Cell* yang akan menampilkan data pengujian pada indikator, akan tetapi hanya akan dilakukan analisa pengujian hanya pada uji tarik dan uji *bending*. Mesin ini hanya akan menguji khusus untuk material komposit polimer dengan kekuatan maksimal mesin 1500 kg atau 14705,9 N. Dalam hal ini pengujian juga akan mengacu pada standart ASTM (*American Standart Testing & Material*) untuk komposit.

**Kata Kunci :** rancang bangun mesin, uji tarik, uji *bending*, komposit polimer, ASTM.

### **PENDAHULUAN**

Perkembangan material semakin maju pesat. Dalam hal ini perkembangan material komposit, yang sudah mampu bersaing dengan produk- produk logam, seperti dalam hal kekuatan dan relatif lebih ringan dari pada logam. Penggunaan komposit sejauh ini mengalami perkembangan yang sangat drastis, komposit dengan serat karbon dan serat alam juga sudah digunakan pada otomotif, digunakanya material ini karena mempunyai beberapa keunggulan yaitu; ringan, kuat, mudah dibentuk, anti karat dan tahan terhadap bahan kimia. Semakin berkembangnya material ini maka diperlukan juga alat uji untuk menguji kualitas dari material tersebut.

Pengujian bahan merupakan bagian penting dalam ilmu material. Pengujian

tarik bending dan tekan adalah pengujian yang sering digunakan. Dari pengujian maka kita dapat mengetahui sifat dari kekuatan material dan data data sifat mekanis dari material tersebut. Sifat mekanis dari material ini adalah seperti elastisitas, kekuatan luluh, kekuatan tarik, dan lain-lain. Data data sifat mekanis yang diperoleh sangatlah penting dalam perancangan suatu elemen mesin. Agar diperoleh suatu material yang sesuai dengan kriteria, maka dibuatlah mesin-mesin uji untuk membantu peneliti dibidang material khususnya komposit.

Dalam bidang manufaktur ada banyak topik-topik yang bisa dibahas oleh para peneliti. Pembahasan ini sangatlah diperlukan untuk perkembangan penelitian dibidang

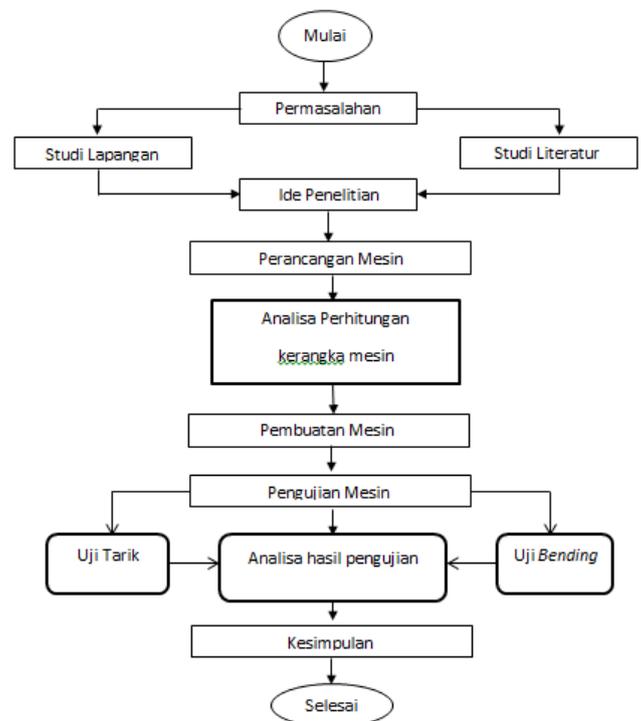
manufaktur ini sendiri. Dalam perkembangannya manufaktur mempunyai peranan yang sangat penting dalam dunia industri maupun pendidikan. Salah satunya dalam penelitian atau rancang bangun mesin. Dalam hal ini seperti membuat mesin-mesin yang baru ataupun menyempurnakan mesin-mesin yang sudah ada agar lebih maksimal dalam penggunaannya. Seperti contoh pada rancang bangun mesin uji (tarik,tekan dan *bending*) untuk bahan material komposit. Bahan ini berbeda dengan logam dan tentu saja memerlukan mesin uji khusus untuk material ini. Selama ini sudah ada yang membuat mesin untuk menguji material komposit. Sebagaimana yang sudah dilakukan oleh (pandiatmi, et al,2017) namun dirasa alat uji yang sudah ada masih kurang sempurna dan perlu dikembangkan lagi, kita membuat mesin uji tarik dan bending ini mencoba menyempurnakan dan akan mengacu pada standard ASTM (*American Standart Testing & Material*) untuk komposit.

Seiring dengan berkembangnya teknologi di zaman sekarang,seperti kita ketahui pada saat ini sudah banyak mesin-mesin uji yang sudah dilengkapi dengan piranti-piranti elektronik. Piranti ini fungsinya untuk menunjang penelitian, seperti dalam mengambil data, menganalisa data yang diperoleh dan lain-lain. Misalnya *Load Cell*, perangkat ini merupakan salah satu perangkat elektronik yang bisa digunakan sebagai perangkat penunjang untuk mesin uji tarik atau pengujian lainnya. Dipasanginya perangkat ini agar data hasil uji lebih akurat.

Berdasarkan hasil penjelasan diatas maka dilakukan suatu rancang bangun mesin. Masalah yang dihadapi kini

adalah alat ini digunakan khusus untuk pengujian bahan komposit saja dan hanya sampai beban maksimal 1500kg. Mesin pengujian sebelumnya dirancang terpisah berdasarkan fungsi pengujiannya masing masing, sedangkan pada penelitian ini menggunakan desain yang baru yaitu menjadikan 3 pengujian (uji tarik,uji *bending*,uji tekan) dalam satu mesin, dan akan mengacu pada standard ASTM (*American Standart Testing & Material*) untuk komposit.

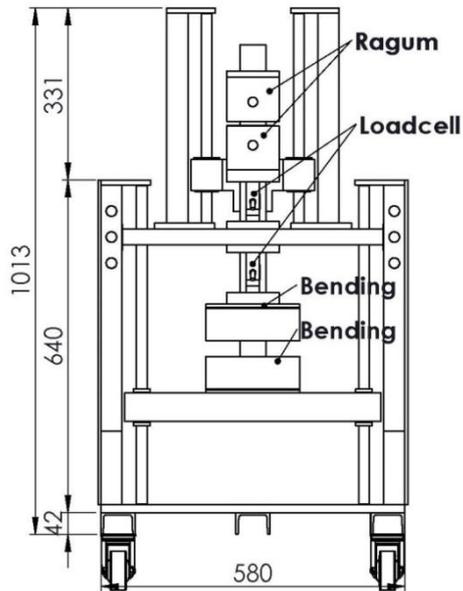
### Metodologi



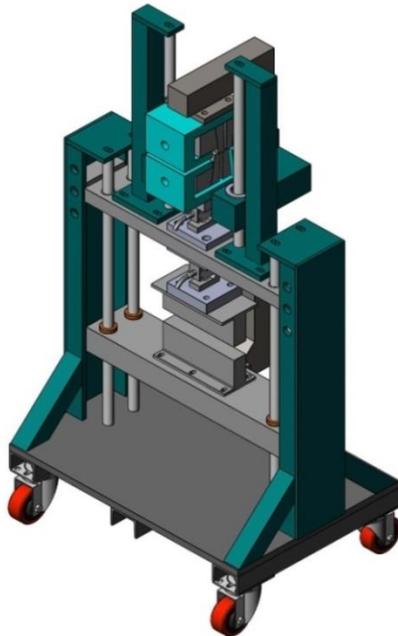
### PROSEDUR EKSPERIMEN

#### Perancangan Mesin

Pada Rancang Bangun Mesin ini tentunya dibutuhkan langkah-langkah perencanaan. Salah satunya adalah perancangan mesin. Langkah ini meliputi tentang desain yaitu berupa gambar teknik 2D maupun 3D untuk mengetahui gambaran atau bentuk dari mesin yang akan dibuat nanti.



Gambar 1. Gambar Mesin 2D



Gambar 2. Gambar Mesin 3D

*Analisa Perhitungan Kerangka Mesin*

Analisa perhitungan amatlah penting dalam mendukung berjalannya sistem pada mesin seperti yang diharapkan, dari analisa ini maka akan diperoleh beberapa aspek penting seperti dimensi mesin dan bahan konstruksi dari mesin tersebut

*Pembuatan Mesin*

Pada proses ini akan dilakukan pembuatan mesin yang sesuai dengan hasil dari perancangan dan perhitungan pada

langkah sebelumnya. Dalam tahap ini terdapat banyak proses pengerjaan, misalnya pembubutan, pengefraisan, pengeboran dll.

*Pengujian Mesin*

Setelah pembuatan mesin selesai, tentunya akan dilakukan uji coba untuk membuktikan apakah alat ini bisa berjalan sesuai harapan atau tidak.

*Analisa Hasil Pengujian*

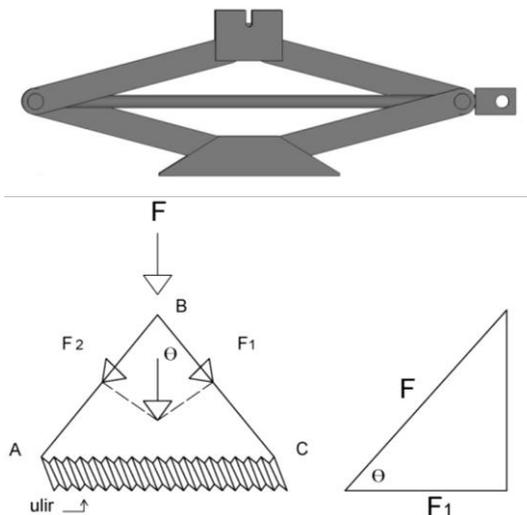
Komposit yang sudah di uji coba akan dianalisa, apakah sesuai dengan yang diinginkan, jika belum sesuai maka ada faktor faktor yang tentunya mempengaruhi hasil pengujian

Berikut Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi yaitu :

- Pengujian mesin
- Pembuatan mesin
- Analisa perhitungan kerangka mesin
- Perancangan mesin

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

*A. Analisa Dongkrak*



Gambar 3 Uraian Gaya yang Terjadi

Dari uraian gambar 3 maka :

$$\begin{aligned} \cos \theta &= F_1/F \\ F_1 &= F \cos \theta \\ &= 1500. \cos \theta \\ &= 1500. \cos 45^\circ \\ &= 1500. 0,7 \\ &= 1050 \text{ N} \end{aligned}$$

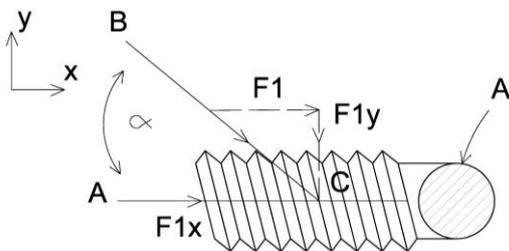
$$F1=F2.$$

Dilihat dari gambar 5 Maka dapat dikatakan : sudut semakin kecil  $\rightarrow$  F1 dan F2 semakin besar  $\rightarrow$  F1 dan F sebagai gaya aksial, namun bila  $\theta$  semakin besar , maka F1 dan F2 semakin kecil tapi gaya bending semakin besar. Tetapi karena titik C bukan tumpuan jepit, maka kemungkinan defleksi menjadi tidak terjadi, tapi F1 menyebabkan defleksi pada kolom. Tetapi lebih dominan adalah F1 yang menyebabkan tekanan  $\tau_c = \frac{F1}{A}$ , A adalah penampang batang BC.

Jadi  $\tau_c$  adalah :

$$\begin{aligned} \tau_c &= \frac{F1}{A}, \\ &= \frac{1050}{0,15}, \\ &= 7000 \text{ N/m} \end{aligned}$$

Analisa pada tumpuan di titik C Terjadi pertemuan batang BC dengan ulir AC



Gambar 4 Uraian Gaya Pada Tumpuan

Maka:

$$\begin{aligned} F1y &= F1 \cdot \sin \alpha \\ &= 1050 \cdot \sin 45^\circ \\ &= 1050 \cdot 0,7 \\ &= 735 \end{aligned} \quad F1x = F1 \cos \alpha$$

$$\begin{aligned} F1x &= F1 \cdot \cos \alpha \\ &= 1050 \cdot \cos 45^\circ \\ &= 1050 \cdot 0,7 \\ &= 735 \end{aligned}$$

$$\text{Tegangan tarik } \tau_T = \frac{F1x}{A}$$

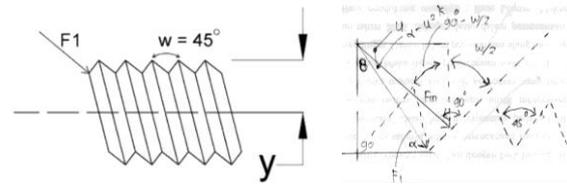
Dicari terlebih dahulu A yaitu poros ulir sebelum mencari tegangan tarik dan tegangan geser, maka A adalah :

$$\begin{aligned} A &= \pi r^2 = 3,14 \cdot 9^2 \\ &= 254,34 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tau_T &= \frac{F1x}{A} = \frac{735}{254,34 \text{ mm}^2} \\ &= \frac{735}{0,00025434} \\ &= 2.889.832,51 \text{ N/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tau_s &= \frac{F1x}{A} = \frac{F1x}{\frac{2 \pi d_i l}{2}} \\ &= \frac{735}{\frac{2 \cdot 3,18 \cdot 2,5}{2}} \\ &= 5,2 \text{ N/m} \end{aligned}$$

Didapat tegangan tarik sebesar  $\tau_s = 5,2 \text{ N/m}$



Gambar 5 Uraian Gaya Gesek Pada Permukaan Ulir

Dilihat dari uraian gambar 7 Maka :

$$\begin{aligned} 180 &= 90 + (90 - \frac{w}{2}) + \mu \\ \mu &= 180 - 90 - 90 + \frac{w}{2} \\ \mu &= \frac{w}{2} = \frac{450}{2} = 22,5^\circ \end{aligned}$$

Diketahui  $= 180 = 90 + \theta + \alpha$  ( nilai  $\theta$  dan  $\alpha$  diketahui dari posisi batang BC) sehingga  $K^\circ$  = dapat dicari

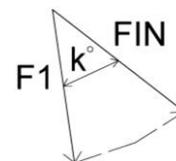
Karena  $\alpha - \mu = K$

Sehingga K diketahui  $\mu = 22,5^\circ$

$$\begin{aligned} 180 &= 90 + \mu + \alpha \\ &= 90 - 22,5^\circ + \alpha \\ \alpha &= 180 - (90 + 22,5) \\ &= 180 - 112,5 = 67,5^\circ \end{aligned}$$

Maka  $K^\circ = \alpha - \mu = 67,5^\circ - 22,5^\circ = 45^\circ$

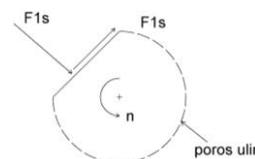
Maka Fin adalah



Gambar 6 FIN

$$\begin{aligned} \cos K^\circ &= \frac{FIN}{F1} \rightarrow FIN = F1 \cdot \cos k^\circ \\ &= 1050 \text{ N} \times \cos 45^\circ \\ &= 1050 \text{ N} \times 0,7 \\ &= 735 \text{ N} \end{aligned}$$

Fin menyebabkan timbulnya gesekan pada permukaan ulir, yang memberikan kontribusi pada torsi.



Gambar 7 Uraian Gaya Gesek Pada Ulir

Dimana;

$$F1s = FIN \cdot \varepsilon$$

( gaya F1s memberi torsi pada motor )

$$\text{Torsi} = T = F1s \cdot r \text{ N.m}$$

Dimana;

$$F1s = FIN \cdot \varepsilon$$

( gaya F1s memberi torsi pada motor )

$$\text{Torsi} = T = F1s \cdot r \text{ N.m}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} F1s &= FIN \cdot \varepsilon \\ &= 735 \cdot 2 \\ &= 1470 \end{aligned}$$

Diketahui :

$$F1s = 1470$$

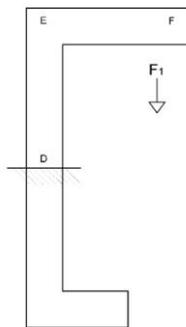
$$r = 6,5 \text{ mm} \rightarrow \text{dikonversi ke meter} = 0,0065 \text{ m}$$

Maka :

$$\begin{aligned} \text{Torsi} \rightarrow T &= F1s \cdot r \\ &= 1470 \cdot 0,0065 \text{ m} = 9,555 \text{ N.m} \end{aligned}$$

Jadi torsi pada dongkrak yaitu 9,555 N.m, nilai torsi ini harus lebih kecil dari torsi yang dimiliki oleh motor listrik.

#### Analisa Konstruksi Pada Bagian Uji Tarik

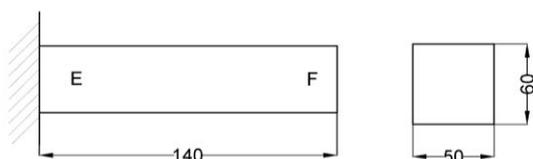


Gambar 8 Batang tiang uji tarik

Pada gambar 8 bisa dilihat ada batang DEF yang akan dianalisa untuk memastikan batang tersebut aman untuk proses pengujian.

➤ Analisa pada batang EF

Langkah pertama yaitu mencari momen inersia dari batang EF.



Gambar 9 Dimensi dari batang E F

Untuk mencari defleksi maka langkah awal adalah mencari dulu momen inersia dari batang, dengan melihat data pada gambar 4.10 ,maka :

Diketahui:

$$\text{Beban ( F )} = 1500 \text{ kg} = 14705,9 \text{ N}$$

$$\text{Lebar ( w )} = 50 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal ( t )} = 60 \text{ mm}$$

$$\text{Panjang ( L )} = 140 \text{ mm}$$

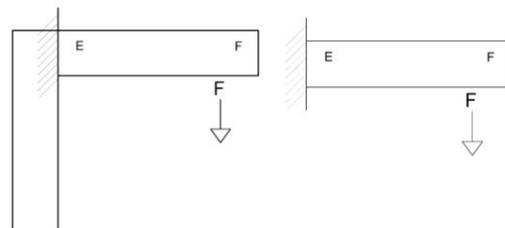
$$\text{Modulus elastisitas besi ( E )} = 200 \text{ Gpa} = 2 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$$

Maka luasan inersia adalah

$$\begin{aligned} I &= \frac{1}{12} (w \cdot t^3) \\ &= \frac{1}{12} \times (50 \cdot 60^3) \\ &= 896400 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

Didapat luasan inersia adalah 896400 mm<sup>4</sup>

Dengan adanya F pada batang EF menerima tegangan bending seperti pada gambar 10



Gambar 10 Pembebanan Akibat F Pada Batang EF

$$\sigma_b = \frac{Mb}{Wb}$$

Diketahui :

$$\text{Beban ( F )} = 1500 \text{ kg} = 14705,9 \text{ N}$$

$$\text{Panjang ( L )} = 140 \text{ mm}$$

$$\text{Luasan inersia ( I )} = 896400 \text{ mm}^4$$

$$y_{\text{max}} = 60:2 = 30 \text{ ( jarak sisi terjauh dari pusat luasan penampang)}$$

$$\text{Maka : } Mb = F \cdot L$$

$$= 14705,9 \text{ N} \cdot 140 \text{ mm}$$

$$= 2058826 \text{ N.mm}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } Wb &= \frac{I}{y_{\text{max}}} \\ &= \frac{896400}{30} \end{aligned}$$

$$= 29880 \text{ mm}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } \sigma_b &= \frac{Mb}{Wb} \\ &= \frac{2058826}{29880} \\ &= 68,9 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Didapat tegangan bending pada batang EF yaitu 68,9 N/mm<sup>2</sup>

Dicari P kritis sebagai batas beban maksimal sebelum E F melengkung

$$P \text{ kritis} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L^2}$$

$$= \frac{3,14^2 \cdot 2 \times 10^5 \text{ N/mm}^2 \cdot 896400 \text{ mm}^4}{140^2 \text{ mm}}$$

$$= \frac{1,7 \times 10^{12}}{16900}$$

$$= 104593437,9 \text{ N} \cdot \text{mm}^4$$

Dan akibat terjadinya bending, batang EF akan mengalami lendutan (defleksi). Material yang digunakan adalah besi ST 37 yang memiliki modulus elastisitas 200 Gpa, maka defleksi pada batang EF

Diketahui :

$$\text{Beban ( F )} = 1500 \text{ kg} = 14705,9 \text{ N}$$

$$\text{Luasan Inersia ( I )} = 518750 \text{ mm}^4$$

$$\text{Modulus elastisitas ( E )} = 200 \text{ Gpa} = 2 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$$

$$\delta = \frac{F \cdot L^3}{3 \cdot E \cdot I}$$

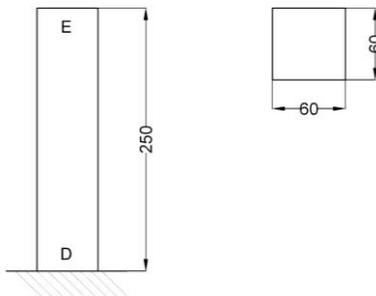
$$= \frac{14705,9 \cdot 140^3}{3 \cdot 2 \times 10^5 \cdot 896400}$$

$$= \frac{32308862300}{537840000000}$$

$$= 0,06 \text{ mm}$$

Dari hasil perhitungan defleksi didapat hasil 0,06 mm.

➤ Analisa pada batang DE



Gambar 11 Dimensi Batang DE

Diketahui :

$$\text{Beban ( F )} = 1500 \text{ kg} = 14705,9 \text{ N}$$

$$\text{Lebar ( w )} = 60 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal ( t )} = 60 \text{ mm}$$

$$\text{Panjang ( L )} = 250 \text{ mm}$$

$$\text{Modulus elastisitas ( E )} = 200 \text{ Gpa} = 2 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$$

Maka luasan inersia

$$I = \frac{1}{12} (w \cdot t^3)$$

$$= \frac{1}{12} (60 \cdot 60^3)$$

$$= 1036800 \text{ mm}^4$$

Didapat luasan inersia sebesar 1036800 mm<sup>4</sup>

Dicari tegangan bending yang terjadi

$$\sigma b = \frac{M b}{W b}$$

Diketahui :

$$\text{Beban ( F )} = 1500 \text{ kg} = 14705,9 \text{ N}$$

$$\text{Panjang ( L )} = 250 \text{ mm}$$

$$\text{Luasan Inersia ( I )} = 1036800 \text{ mm}^4$$

jarak sisi terjauh dari pusat luasan

$$\text{penampang ( y max )} = 50:2 = 25$$

karena terjadi momen pada batang DE maka

untuk mencari Mb harus menggunakan

panjang dari batang E F yaitu L = 140

$$M b = F \cdot L$$

$$= 14705,9 \cdot 140$$

$$= 2058826 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$W b = \frac{I}{y_{max}}$$

$$= \frac{1036800}{25}$$

$$= 34560 \text{ mm}^3$$

$$\text{Maka } \sigma b = \frac{M b}{W b}$$

$$= \frac{2058826}{34560}$$

$$= 59,5 \text{ N/m}^2$$

Didapat tegangan bending yaitu 59,5 N/mm<sup>2</sup>

Defleksi yang terjadi akibat momen

$$\delta = \frac{M b \cdot L^2}{2 E I}$$

$$= \frac{2058826 \text{ Nmm} \cdot 140^2 \text{ mm}}{2 \cdot 2 \times 10^5 \text{ N/mm}^2 \cdot 1075680 \text{ mm}^4}$$

$$= \frac{40352989600}{430272000000}$$

$$= 0,09 \text{ mm}$$

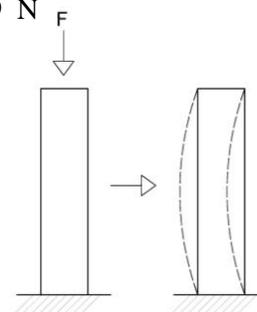
Dicari P kritis sebagai batas beban maksimal

$$P \text{ kritis} = \frac{\pi^2 E \cdot I}{L^2}$$

$$= \frac{3,14^2 \cdot 2 \times 10^5 \cdot 1036800}{250^2}$$

$$= \frac{32711786496}{62500}$$

$$= 5233,9 \text{ N}$$



Gambar 12 Terjadinya Defleksi Akibat F

Akibat adanya pembebanan pada batang DE yang dijelaskan seperti pada gambar 12, akan terjadi defleksi pada batang tersebut.

Diketahui :

Beban ( F ) = 1500 kg = 14705,9 N  
 Luasan inersia ( I ) = 518750 mm<sup>4</sup>  
 Modulus elastisitas ( E ) = 200 Gpa = 200000 N/mm<sup>2</sup>

Maka defleksi yang terjadi adalah

$$\delta = \frac{F \cdot L^3}{3 E I}$$

$$= \frac{1500 \times 250^3}{3 \times 200 \times 518750}$$

$$= \frac{14705,9 \text{ N} \times 250 \text{ mm}^3}{3 \times 2 \times 10^5 \text{ N/mm}^2 \times 1075680 \text{ mm}^4}$$

$$= \frac{229779687500}{645408000000}$$

$$= 0,35 \text{ mm}$$

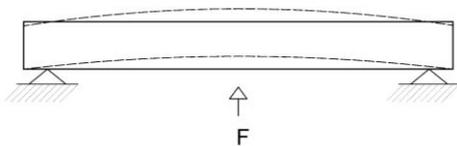
Dari perhitungan didapat hasil defleksi yaitu 0,35 mm.

Analisa pada batang penyangga



Gambar 13 Dimensi batang Penyangga  
 Dimana :Beban ( F ) = 1500 kg = 14705.9 N  
 Panjang ( L ) = 540 mm  
 Lebar ( w ) = 110 mm  
 Tebal = 30 mm

Karena adanya F maka akan ada tegangan bending yang terjadi yang akan menyebabkan terjadinya lendutan pada batang, seperti pada gambar 14



Gambar 14 Terjadinya defleksi akibat F terlebih dahulu harus mencari momen inersia.

Diketahui :

Panjang ( L ) = 540 mm  
 Lebar ( w ) = 110 mm  
 Tebal ( t ) = 30 mm

$$\text{Maka : } I = \frac{1}{12} (w \cdot t^3)$$

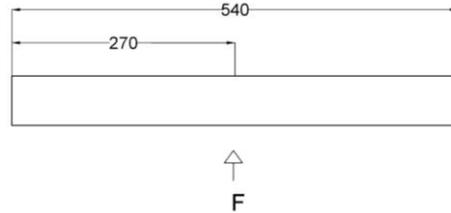
$$= \frac{1}{12} (110 \cdot 30^3)$$

$$= 237600 \text{ mm}^4$$

Didapat momen inersia sebesar 237600 mm<sup>4</sup>  
 Tegangan bending yang terjadi

$$\sigma_b = \frac{M_b}{w_b}$$

Untuk mencari tegangan bending yang terjadi maka harus mencari terlebih dahulu M<sub>b</sub> dan W<sub>b</sub> karena pembebanan tepat pada daerah tengah maka L hanya diambil setengahnya, jadi ½ L = 540 : 2 = 270 ,lihat pada gambar 15



Gambar 15 Panjang Keseluruhan Dibagi 2  
 Maka :

$$M_b = F \cdot \frac{1}{2} L$$

$$= 14705,9 \cdot 270$$

$$= 3970593 \text{ N.mm}$$

$$W_b = \frac{I}{y_{max}}$$

Dimana : momen inersia ( I )  
 jarak sisi terjauh dari pusat luasan penampang ( y max ) = ½ t

$$\text{Maka : } W_b = \frac{I}{y_{max}}$$

$$= \frac{237600}{15}$$

$$= 15840 \text{ mm}^3$$

$$\text{Maka : } \sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$= \frac{3970593}{15840}$$

$$= 250.6 \text{ N.mm}^2$$

Didapat tegangan bending sebesar = 250,6 N.mm<sup>2</sup>

setelah didapat momen inersia diatas maka :

$$\delta = \frac{F \cdot l}{48 \cdot E \cdot I}$$

Diketahui : Beban ( F ) = 1500 kg = 14705,9 N

Panjang batang ( L ) = 270 mm  
 Modulus elastisitas ( E ) = 200 Gpa = 2 × 10<sup>5</sup> N/mm<sup>2</sup>  
 Luasan inersia ( I ) = 237600 mm<sup>4</sup>

$$\text{Maka : } \delta = \frac{F \cdot l}{48 \cdot E \cdot I}$$

$$= \frac{14705,9 \cdot 270}{48 \cdot 2 \times 10^5 \cdot 237600}$$

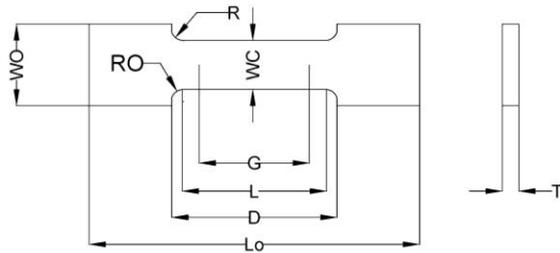
$$= \frac{2280960 \times 10^6}{3970593}$$

$$= 0,0000017 \text{ mm}$$

➤ Kalibrasi Data Hasil Uji Tarik

Untuk pengujian tarik ini akan menggunakan standart ASTM D638-03 Tipe 1

Berikut adalah data spesimen uji Tarik :



Gambar 16. ASTM D638-03

Tabel 1. Dimensi ASTM D638-03

T →	7 or under		over 7 to 14		
	4 or under				
	Type 1	Type 2	Type 3		
	Type 4	Type 5			
W/WC	13	6	19	6	3,18
L	57	57	57	33	9,53
WO	19	19	29	19	9,53
LO	165	183	246	115	63,5
G	50	50	50	25	7,62
D	115	135	115	65	25,4
R	16	16	16	14	12,7
RO				5	

Dari tabel 1 ada beberapa tipe untuk ASTM D638-03, Namun disini hanya mengambil salah satu type untuk pengujian yaitu tipe 1. Untuk pencocokan/kalibrasi data ini hanya akan mengambil pertambahan panjang.

Tabel 2. Hasil Pengujian Tarik

GAY A	P.panjan g	GAY A	P.panjan g	Selisi h
N	mm	N	mm	mm
0	0	0	0	0.00
405	0.50	405	1.91	1.41
490	1.00	490	2.29	1.29
720	2.00	720	3.33	1.33
815	2.50	815	3.76	1.26
900	3.50	900	4.14	0.64
985	4.50	985	4.52	0.02
1025	5.50	1025	4.70	0.80
1040	6.50	1040	4.77	1.73
1050	7.50	1050	4.82	2.68
1055	8.00	1055	4.84	3.16

Dari tabel 2 dan didapat data dari masing-masing pengujian pada lab Universitas tertentu dan mesin hasil rancang bangun, yang menunjukkan selisih hasil pengujian pada setiap pertambahan panjang spesimen (mm).



Gambar 17 Foto Spesimen Universitas Tertentu Setelah Diuji



Gambar 18. Foto Spesimen Hasil Rancang Bangun Setelah Diuji

➤ Kalibrasi Data Hasil Uji Bending

Uji *bending* memiliki 2 macam proses pengujian yaitu *3 point bending* dan *4 point bending*. Untuk pengujian ini hanya memakai yang *3 point bending* dan memakai :



Gambar 19 Dimensi ASTM D790-07

Dimana :

Panjang (L) = 120 mm

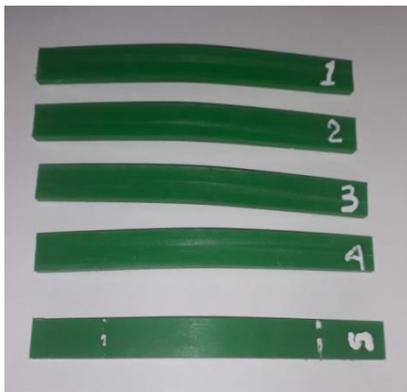
Lebar (w) = 12,7 mm

Tebal (t) = 4,2 mm

Tabel 3 Hasil Pengujian *Bending*

GAYA	Defleksi	GAYA	Defleksi	Selisih
N	mm	N	mm	mm
20	3	20	0.86	2.14
20	4.00	20	0.86	3.14
35	7.00	35	2.26	4.74
55	14.00	55	4.13	9.87
60	16.00	60	4.60	11.40
55	21.00	55	4.13	16.87

Dari tabel 3 didapat data dari masing-masing pengujian pada lab Universitas tertentu dan mesin hasil rancang bangun, yang menunjukkan selisih hasil pengujian pada setiap penambahan panjang spesimen (mm).



Gambar 20. Foto Spesimen Universitas Tertentu Setelah Diuji



Gambar 21. Foto Spesimen Hasil Rancang Bangun Setelah Diuji

Dari perbandingan pengujian pada masing-masing lab Universitas tertentu dan mesin

hasil rancang bangun, didapat hasil pengujian yang perbandingannya bisa dikatakan agak jauh, dikarenakan mungkin ada faktor-faktor yang mempengaruhi salah satunya alat ukur dari mesin hasil rancang bangun yang kurang memadai, Namun untuk konstruksi dikatakan sangat aman untuk pengujian.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Dari pengolahan data pengujian maka akan ditarik kesimpulan dan saran untuk penyempurnaan laporan Tugas Akhir yang berjudul "RANCANG BANGUN MESIN UJI TARIK DAN UJI *BENDING* UNTUK BAHAN KOMPOSIT POLIMER"

### Kesimpulan

Berdasarkan data yang telah diperoleh maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Penelitian menghasilkan mesin uji tarik dan uji bending untuk pengujian bahan komposit dan polimer yang mempunyai kekuatan maksimal 1500 kg atau 14705,9 jika dikonversi ke Newton dan berdasarkan standart ASTM (*American Standart Testing & Material*) yaitu D638-03 tipe 1 untuk uji tarik dan D790-07 untuk uji *bending*.
2. Dari percobaan pengujian maka dapat dinyatakan mesin dapat berjalan sesuai harapan dan sangat aman untuk pengujian.
3. Dari hasil data 2 pengujian yang diambil dilaboratorium Universitas tertentu dan mesin hasil rancang bangun memiliki perbedaan data yang agak menonjol dan perlu untuk diperhatikan lagi dalam penelitian berikutnya salah satunya adalah alat ukur.

Saran Untuk Penelitian Selanjutnya :

Kami selaku penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penelitian ini, maka kami menyampaikan beberapa saran untuk penelitian selanjutnya, yaitu :

1. Dalam penelitian selanjutnya supaya merubah dongkrak guna mendapatkan hasil yang lebih maksimal saat melakukan pengujian.
2. Dalam penelitian selanjutnya diharapkan supaya ditambahkan perangkat pelengkap seperti PC yang terhubung dengan load cell dan indikator agar bias mendapat grafik dan data lainnya yg lebih lengkap, guna mendukung pengambilan data yang lebih akurat.

#### PENGHARGAAN

Penghargaan setinggi-tingginya kepada Bpk. I Made Kastiawan, ST., MT dan Bpk. Ir Supardi selaku dosen pembimbing yang dengan sabar memberi arahan, memberi bimbingan dan memberi motivasi dalam menjalankan penelitian ini. Dan jika ada kesalahan dari kami yang sengaja ataupun tidak disengaja kami mohon maaf yang sebesar-besarnya.

#### REFERENSI

- Sularso, Suga Kiyokatsu 2002. Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta : PT Pradnya Paramita.
- Achmad Zainun 2006. Elemen Mesin 1. Bandung : PT Refika Aditama
- R.C Hibbeler 1997. Engineering Mechanics Statis. Yogyakarta : PT Victory Jaya Abadi
- Gerorge H.Martin 1990. Kinematika Dan Dinamika Teknik. Jakarta : Erlangga
- Sukrisno Umar 1984. Bagian-bagian Mesin Dan Merencana. Jakarta : Erlangga
- Yuwinanto, Eko. 2012. Optimalisasi Kekuatan *Bending* Dan *Impact* Komposit Berpenguat Sekam Padi. Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Sumardi, Adhitya. 2014. Rancang Bangun Piranti Akuisisi Data Mesin Uji Tarik Berbasis Mikrokontroler Atmega. Politeknik Manufaktur Bandung.
- Pandiatmi Pandri. 2017. Pembuatan Mesin Uji Tarik Kapasitas Kecil. Universitas Mataram.
- Harsi. 2015. Karakteristik Kekuatan *Bending* Dan Kekuatan Tekan Komposit Serat *Hybrid* kapas/Gelas Sebagai Pengganti Produk Kayu. Universitas Mataram.
- Endah, Sri Susilowati. 2017. Studi Perlakuan Alkali Terhadap Sifat Mekanik Bahan Komposit Berpenguat Sekam Padi.
- I Gede Putu 2019. Kekuatan Tarik Dan Lentur Pada Material Komposit Berpenguat Serat Jelatang.