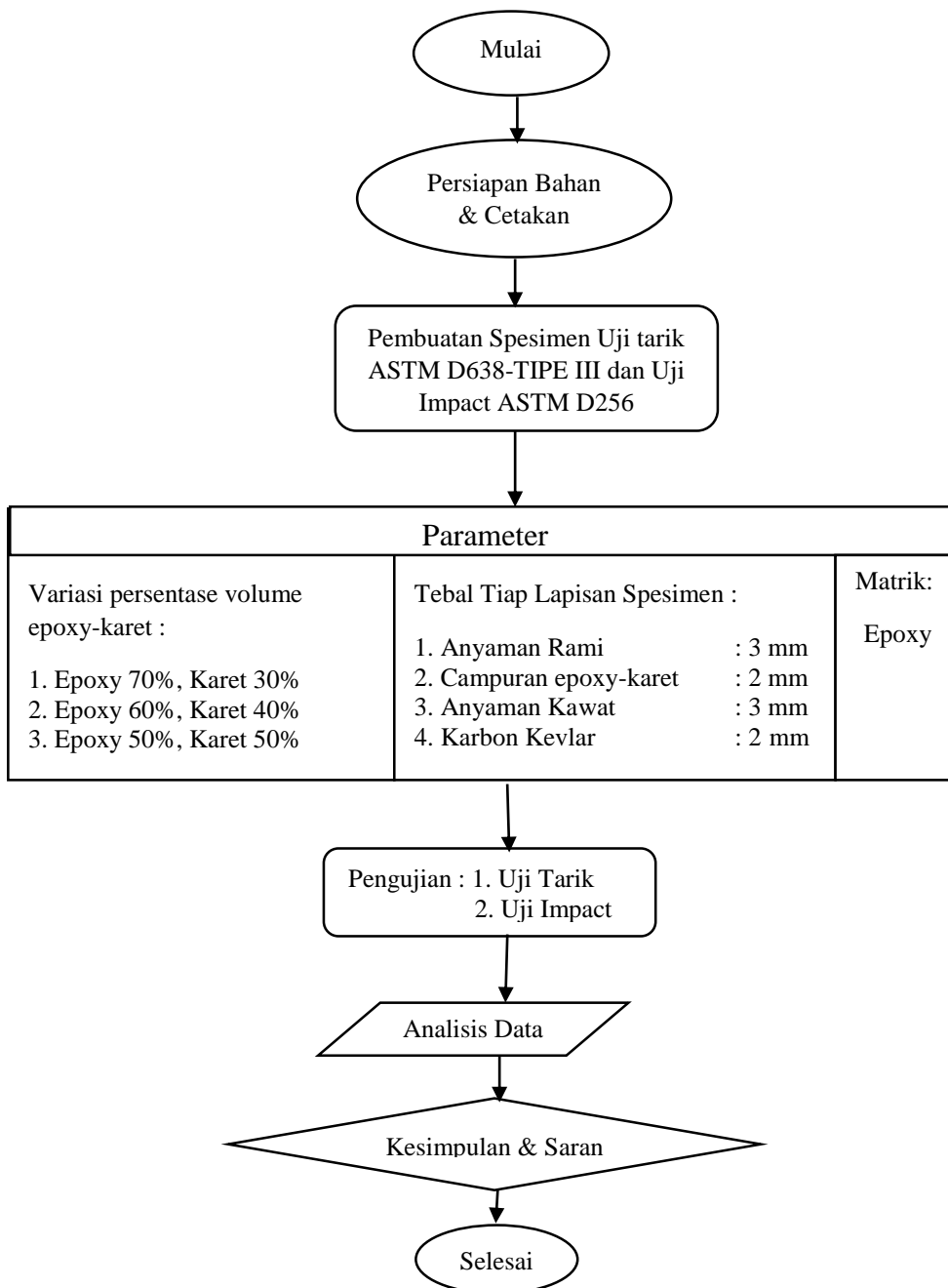


# BAB III

## METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

## 3.2 Alat dan Bahan

Berikut merupakan alat dan bahan yang digunakan untuk pembuatan material komposit antara lain :

### 3.2.1 Alat

1. Mesin bor tangan



Gambar 3.2 Bor Tangan

Bor tangan berfungsi untuk melubangi papan kayu yang digunakan sebagai alat pengepres pada cetakan.

2. Mesin gerinda tangan



Gambar 3.3 Gerinda Tangan

Gerinda tangan berfungsi untuk menghaluskan bagian pinggir dari spesimen bila ada bagian serat yang keluar atau menonjol.

3. Gergaji kayu



Gambar 3.4 Gergaji Kayu

Gergaji kayu berfungsi untuk memotong kayu yang digunakan sebagai alat press untuk mencapai ukuran yang telah ditentukan.

4. Kunci kombinasi ras-ring



Gambar 3.5 Kunci Pas-ring

Kunci pas-ring berfungsi untuk mengencangkan mur dan baut pada alat press.

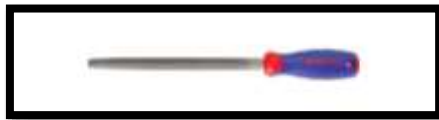
5. Gunting plat



Gambar 3.6 Gunting Plat

Gunting plat berfungsi untuk memotong serat karbon kevlar , anyaman serat rami dan anyaman kawat.

6. Kikir segitiga



Gambar 3.7 Kikir Segitiga

Kikir dengan bentuk segitiga digunakan untuk membuat takik pada spesimen uji impact dengan sudut 45°.

7. Alat pres cetakan



Gambar 3.8 Alat Pres Cetakan

Alat pres digunakan untuk menekan spesimen didalam cetakan agar menjadi rapat.

8. Loyang cetakan



Gambar 3.9 Loyang Cetakan

Loyang cetakan berfungsi sebagai wadah atau cetakan bentuk dari hasil penyusunan material-material pembentuk komposit.

9. Kuas



Gambar 3.10 Kuas

Kuas berfungsi untuk mengoleskan matriks resin kedalam serat-serat di dalam cetakan.

10. Gelas takar



Gambar 3.11 Gelas Takar

Gelas takar berfungsi untuk menakar banyaknya resin yang digunakan dan menakar campuran epoxy-karet.

### 11. Amplas



Gambar 3.12 Amplas

Amplas berfungsi untuk menghaluskan spesimen untuk mencapai ukuran tertentu.

### 12. Spet



Gambar 3.13 Spet

Spet berfungsi untuk memindahkan cairan dari wadahnya ke gelas takar agar lebih efisien dan tepat.

### 13. Sarung tangan



Gambar 3.14 Sarung Tangan

Sarung tangan berfungsi untuk melindungi tangan dari cairan kimia yang dapat melukai tangan maupun saat proses pembuatan spesimen.

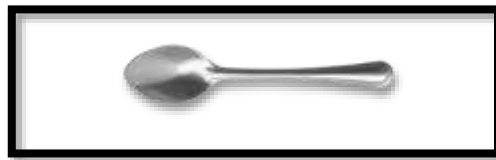
14. Gelas



Gambar 3.15 Gelas

Gelas digunakan sebagai wadah dalam pencampuran resin dengan katalisnya dan sebagai tempat mencampur epoxy dengan karet.

15. Sendok



Gambar 3.16 Sendok

Sendok berfungsi untuk mengaduk cairan resin

16. Timbangan digital



Gambar 3.17 Timbangan Digital

Timbangan digital digunakan untuk menimbang bahan dalam pembuatan komposit agar lebih akurat.

### 17. Mistar baja



Gambar 3.18 Mistar Baja

Mistar baja digunakan untuk mengukur ukuran panjang dan lebar bahan serat yang akan digunakan dalam pembuatan spesimen.

### 18. Jangka sorong



Gambar 3.19 Jangka Sorong

Jangka sorong digunakan untuk mengukur tebal material yang akan digunakan dalam pembuatan spesimen.

### 3.2.2 Bahan

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan spesimen komposit yatu sebagai berikut :

#### 1. Wax



Gambar 3.20 Wax

Wax digunakan untuk melapisi cetakan agar saat pelepasan spesimen dari cetakan, spesimen tersebut tidak lengket dan mudah untuk dikeluarkan

## 2. Cling wrap



Gambar 3.21 Cling Wrap

Cling wrap dipasang pada cetakan untuk melindungi resin agar tidak meluber ke luar cetakan.

## 3. Serat penguat

### a. Serat Karbon kevlar

Jenis serat karbon kevlar yang digunakan adalah karbon kevlar jenis weave 3k 202 gsm dan memiliki orientasi serat dengan sudut anyaman  $90^\circ$  dimana densitas serat karbon sebesar  $1.44 \text{ gr/cm}^3$ , tensile strength 3620 MPa.



Gambar 3.22 Serat Karbon Kevlar

### b. Serat rami

Serat rami yang digunakan adalah serat rami yang masih berbentuk serabut dibeli di Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (BALITTAS), kemudian serat rami yang masih berbentuk serabut tersebut kemudian dianyam secara manual sehingga mendaji anyaman serat rami dengan orientasi sudut anyaman serat  $90^\circ$ .





Gambar 3.23 Alat Anyam Serat Manual

Berikut di bawah ini adalah hasil keseluruhan dari anyaman serat rami



Gambar 3.24 Anyaman Serat Rami

c. Anyaman kawat SS304



Gambar 3.25 Anyaman Kawat SS304

#### 4. Matrix

##### a. Polimer epoxy

Polimer tipe epoxy yang digunakan yaitu epoxy merk Color cheM, tipe ini digunakan sebagai pengikat serat dalam pembuatan komposit karena epoxy memiliki sifat yang keras, lebih kuat dari polyester, tahan panas, dan tidak terlalu cepat kering (normal 8 jam kering) sehingga baik dalam pembuatan

material komposit. karena pengeringannya agak lama, maka diharapkan nantinya resin dapat mengalir secara keseluruhan ke celah-celah serat. Berikut di bawah ini gambar epoxy Color cheM beserta hardenernya.



Gambar 3.26 Epoxy ColorcheM

b. Karet silikon

Karet silikon yang digunakan adalah *silikon rubber* RTV 888 yang memiliki sifat, tidak berbau menyengat, lebih jernih, peredaman terhadap getaran yang baik, dan mampu menyatu dengan cairan *epoxy* jika dicampur.



Gambar 3.27 Silicone Rubber RTV 888

### 3.3 Fraksi Volume

Fraksi volume yang digunakan pada spesimen uji tarik dan uji impak adalah fraksi dimensi sesuai dengan ukuran loyang, yang menggunakan matrik seminimal mungkin dengan penentuan perbandingan *hardener* antar jenis campuran polimer dengan cara eksperimen pribadi penulis dengan pembagian sebagai berikut :

### 3.3.1 Fraksi epoxy

Campuran *epoxy* dengan *hardener* standar 3 : 1 dengan lama waktu pengeringan 8 jam pada suhu ruang jika tanpa campuran karet silikon. 100% epoxy digunakan sebagai matrik dalam spesimen komposit yang akan dibuat untuk pengujian tarik dan pengujian impact.

### 3.3.2 Fraksi silicone rubber

Campuran karet silikon RTV 888 standar sebanyak 4% hadener dari 100% karet silikon dengan lama waktu pengeringan selama 4 jam. Karena penggunaan karet silikon sebagai penguat untuk campuran epoxy-karet, maka hardener yang digunakan untuk 100% karet adalah sebanyak 2% untuk menyamai waktu pengeringan epoxy yaitu 8 jam.

### 3.3.3 Fraksi penguat campuran epoxy-karet

Selain menggunakan serat, tambahan penguat juga menggunakan campuran epoxy-karet. Perbandingan campuran *epoxy* dengan karet silikon yang digunakan adalah yang pertama 70% *epoxy* dan 30% karet silikon, yang kedua 60% *epoxy* dan 40% karet silikon, dan yang ketiga 50% *epoxy* dan 50% karet silikon dari 100% setiap campuran epoxy-karet yang digunakan sebagai penguat dalam material komposit.

### 3.3.4 Fraksi volume serat

Perhitungan fraksi volume serat.

$$V_f = \frac{v_f}{v_c} \times 100\% = \frac{p \times l \times t}{p \times l \times t} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

$$\begin{aligned} V_f &= \frac{250 \text{ mm} \times 200 \text{ mm} \times 8 \text{ mm}}{250 \text{ mm} \times 200 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}} \times 100\% \\ &= \frac{4000}{5000} \times 100\% \\ &= 80\% \end{aligned}$$

Jadi hasil perhitungan fraksi volume serat specimen uji impact dan uji tarik yaitu menggunakan sebanyak 80% serat, maka matriks yang dibutuhkan sebanyak 20%.

Pengukuran serat yang digunakan dalam pembuatan spesimen uji tarik dan uji impact :

- a. Serat karbon kevlar dimensi panjang 250 mm x lebar 200 mm sebanyak 10 lapis dengan ketebalan total berkisar 2 mm



Gambar 3.28 Pengukuran Serat Karbon Kevlar

- b. Anyaman serat rami dimensi panjang 250 mm x lebar 200 mm sebanyak 1 lapis dengan ketebalan total berkisar 2 mm.



Gambar 3.29 Pengukuran Anyaman Serat Rami

- c. Anyaman kawat SS304 dimensi panjang 250 mm x lebar 200 mm sebanyak tiga lapis dengan ketebalan total sekitar 2 mm.



Gambar 3.30 Pengukuran Kawat SS304

### 3.4 Variabel Penelitian

variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Variabel Bebas

variabel bebas yang digunakan adalah fraksi volume penguat campuran epoxy-karet dengan persentase karet sebesar 30%, 40% dan 50%.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat dari penelitian ini adalah kekuatan tarik dan kekuatan impact dari spesimen komposit yang telah dibuat.

3. Variabel Terkontrol

Variabel terkontrol pada penelitian ini adalah ketebalan spesimen komposit yaitu 1 cm (10 mm) untuk setiap spesimen uji tarik dan uji impact.

### 3.5 Proses pembuatan spesimen

Di bawah ini merupakan tahapan atau proses dalam pembuatan spesimen uji tarik dan impact. Yaitu sebagai berikut :

A. proses pembuatan penguat campuran epoxy-karet ( karet 30%)

1. Persiapkan alat dan bahan yaitu cetakan, resin epoxy, silicone rubber, cling wrap, wax dan peralatan pendukung lainnya.
2. Lapsi cetakan dengan plastik wrap secara merata dan hindari adanya udara yang terperangkap didalamnya. Kemudian olesi dengan wax pada permukaan dalam cetakan dan sisi-sisinya.



Gambar 3.31 Loyang Cetak Spesimen Uji Tarik dan Impact

3. Membuat campuran matrik epoxy 70%, 60%, dan 50% dari 200 gram total matriks, karena penulis membuat campuran dengan 200 gram setiap membuat campuran baru.



Gambar 3.32 Proses Penimbangan 70% dari 200 gram Epoxy

4. Membuat campuran penguat *karet silikon* 30%, 40%, dan 50% dari 200 gram total matriks, karena penulis membuat campuran dengan 200 gram setiap membuat campuran baru.



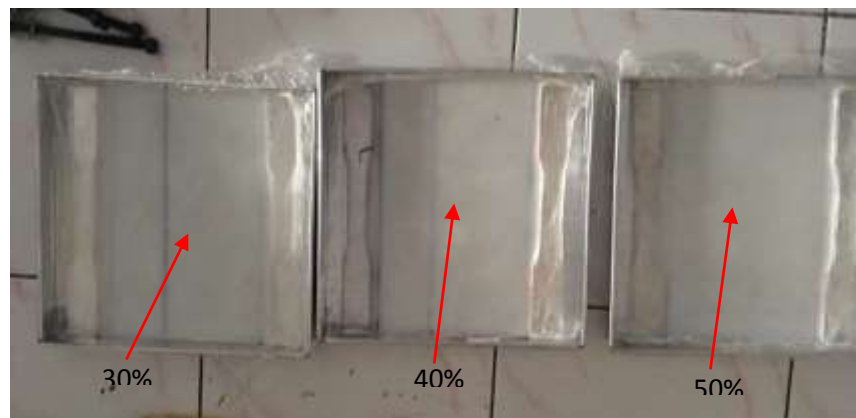
Gambar 3.33 Proses Penimbangan 30% dari 200 gram Karet Silikon

5. Campurkan setiap polimer dengan hardenernya masing-masing dan aduk hingga merata, lalu campurkan kedua polimer tersebut (epoxy dan karet silikon) lalu aduk sampai rata lagi



Gambar 3.34 Campuran Epoxy Dengan Karet Silikon

6. Tuangkan campuran epoxy-karet tersebut ke dalam loyang cetakan. Kemudian tunggu hingga campuran tersebut kering. Ketebalan lempengan epoxy-karet (2 mm)



(A)



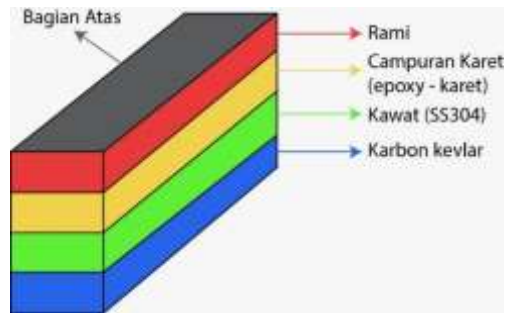
(B)

Gambar 3.35 Lempengan Penguat Campuran Epoxy-Karet

(A). Hasil Cetakan. (B). Proses Pengukuran

## B. Proses pembuatan spesimen komposit

Proses pembuatan material komposit untuk uji impak dan uji tarik yaitu dengan cara komposit laminasi dengan urutan lapisan serat yang akan dibuat dan dapat dilihat pada gambar 3.36.




Gambar 3.36 Skema Laminasi Spesimen Komposit

Berikut merupakan proses dari pembuatan spesimen komposit dengan metode laminasi :

1. Siapkan alat dan bahan seperti loyang cetakan, resin epoxy, campuran epoxy-karet, serat-serat yang digunakan dalam pembuatan komposit serta peralatan pendukung lainnya.
2. Tuangkan sedikit matrik epoxy ke dalam loyang cetakan sebagai pelapis paling luar dalam komposit.
3. Pasang setiap lapisan serat dimulai dari lapisan paling bawah sesuai dengan gambar 3.37. untuk proses pelapisannya, lebih jelasnya dapat di lihat pada gambar dibawah

1		Lapisan paling bawah adalah serat karbon kevlar. Oleskan matriks secara merata di setiap tumpukan lapisan serat karbon
2		Diatas lapisan karbon adalah kawat SS304. Oleskan matriks secara menyeluruh pada tiap tumpukan kawat



3		Pasang lempengan penguat campuran epoxy-karet di atas lapisan kawat, dan oleskan matrik secara menyeluruh.
4		Lapisan paling atas adalah anyaman serat rami. Serat rami dipasang di atas penguat campuran epoxy-karet. Olesi dengan matrik secara merata

Gambar 3.37 Proses Pembuatan Komposit Metode Laminasi

4. Pasang penekan diatas lapisan teratas komposit yang baru dibuat dan pasang alat pres lalu kencangkan baut penekan alat pres hingga cairan matriks menyebar secara merata dan cairan matrik yang berlebihan keluar dari sisi cetakan.



Gambar 3.38 Pemasangan Alat Press

5. Setelah alat press dipasang, tunggu spesimen hingga kering sekitar 8 jam.
6. Setelah kering, kemudian lepaskan spesimen dari dalam cetakan.



Gambar 3.39 Spesimen Komposit Setelah Pencetakan



Gambar 3.40 Tebal Tiap Lapisan Komposit Laminasi

- Potong spesimen hasil cetakan menjadi bentuk untuk pengujian tarik dan uji impact sesuai dengan standar ASTM D638 – Type III untuk uji tarik dan ASTM D256 untuk uji impact.



Gambar 3.41 Spesimen Uji Tarik



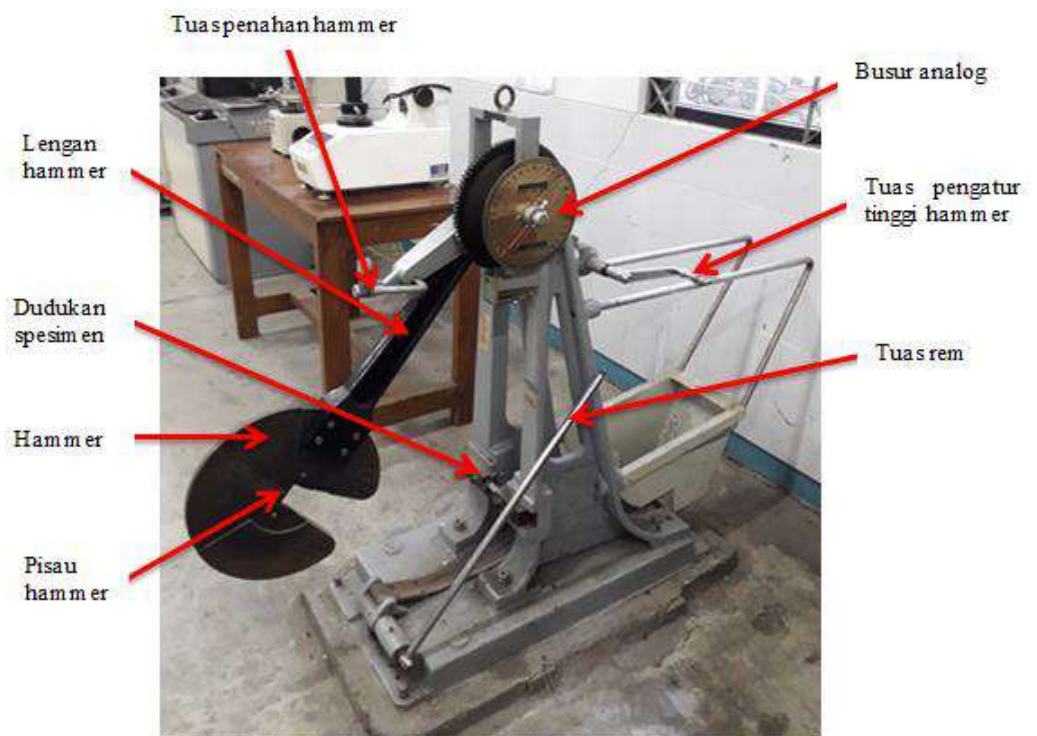
Gambar 3.42 Spesimen Uji Impact

- Setelah spesimen sesuai dengan ukuran standar, lalu buat takik pada bagian belakang spesimen yaitu pada permukaan serat karbon dan di tengah-tengah sebesar  $45^\circ$  dengan kedalaman 2 mm dengan menggunakan kirir segitiga.

### 3.6 Pelaksanaan pengujian

Tempat untuk melakukan pengujian material komposit serat karbon, serat rami, anyaman kawat dan penguat campuran epoxy-karet dengan persentase karet silikon 30%, 40%, dan 50% ini dilakukan di Lab. Material Jurusan Teknik Mesin Kampus 2 ITN Malang, pada tanggal 11 November 2019. Spesimen pengujian impact dan pengujian tarik masing-masing sebanyak 9 spesimen yang terdiri dari 3 spesimen 30% campuran karet silikon, 3 spesimen dengan 40% campuran karet silikon, dan 3 spesimen dengan 50% campuran karet silikon. Pengujian dilakukan dengan alat uji kekuatan impact *charpy* dan *universal testing machine* untuk pengujian tarik dengan spesifikasi dan gambar alat sebagai berikut:

#### 3.6.1 Pengujian impact



Gambar 3.43 Charpy Impact Tester

Spesifikasi alat:

Maker : Hung Ta  
Model : HT 8041 A

Country of original	: Taiwan
Capacity	: 30 kgf
Angle of hammer knife edge	: 30°
Live angle of hammer	: 140°
Weight if hammer	: 26,32 kg
Diameter mata pisau	: 0,075 m
Panjang lengan pendulum	: 0,647 m

Proses pengujian impact :

1. Mempersiapkan spesimen uji impak dan tabel tempat menjatat data hasil uji impak.
2. Menyesuaikan kedudukan spesimen uji pada alat uji impak sesuai dengan panjang spesimen uji.
3. Meletakkan spesimen uji dengan posisi takik spesimen membelakangi hammer.
4. Putar tuas untuk menaikan hammer hingga mencapai sudut alfa 45° pada busur derajat analog.
5. Pastikan tuas rem hammer pada posisi kendur.
6. Lepaskan penahan lengan hammer sehingga pisau hammer menabrak spesimen.
7. Tarik tuas rem hingga hammer berhenti berayun.
8. Baca sudut akhir/beta hasil pengujian pada busur derajat analog dan catat pada tabel hasil pengujian.



Gambar 3.44 Proses Pembacaan Beta Hasil Pengujian

### 3.6.2 Pengujian Tarik



spesifikasi :

maker	: hung ta
model	: 9502
serial no	: 1146
country of original	: taiwan
capacity	: 50.000 Kgf

Gambar 3.46 Universal Testing Machine

Proses uji tarik :

1. Siapkan spesimen uji tarik yang akan diuji dan lalisi dengan kawat agar tidak lepas atau bergeser dari chuck mesin saat ditarik
2. Siapkan atau hidupkan mesin uji tarik yang akan digunakan.
3. Masukkan dimensi yang digunakan pada aplikasi program mesin uji tarik.
4. Pasang spesimen uji tarik pada chuck dengan benar agar tidak lepas.



Gambar 3.47 Pemasangan Spesimen Ke Chuck Mesin

5. Naikan meja atau bed mesin uji tarik pada tombol pengaturan mesin dan kemudian jepit lalu kencangkan spesimen dengan memutar poros pada bed.



Gambar 3.48 Tombol Pengontrol Mesin Uji Tarik

6. Lakukan kalibrasi di dalam program aplikasi pada mesin uji tarik sebelum dilakukan pengujian agar pembacaan awal adalah nol.
7. Bila sudah, selanjutnya jalankan mesin uji tarik.
8. Naikan dengan perlahan beban yang diberikan pada spesimen dan pastikan kecepatan penarikan pada mesin tetap dijaga.



Gambar 3.49 Data Yang Terbaca Pada Mesin Saat Proses Penarikan

9. Setelah spesimen putus, turunkan meja mesin uji untuk mengeluarkan spesimen hasil uji dari chuck.
10. Catat data-data hasil pengujian tarik kemudian print data grafik yang dihasilkan saat pengujian.

### 3.7 Jadwal Kegiatan

Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan

No	Kegiatan	Bulan															
		Oktober				November				Desember				Januari			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Identifikasi masalah	■	■														
2	Pengajuan judul		■														
3	Penyusunan proposal		■	■													
4	Seminar Proposal			■	■												
5	Pelaksanaan penelitian					■	■	■									
6	Pengumpulan data dan penyusunan skripsi						■	■	■								
7	Pengolahan dan analisa data						■	■	■	■	■						
8	Konsultasi skripsi						■	■	■	■	■	■					
9	Seminar hasil													■	■		
10	Ujian Skripsi															■	■