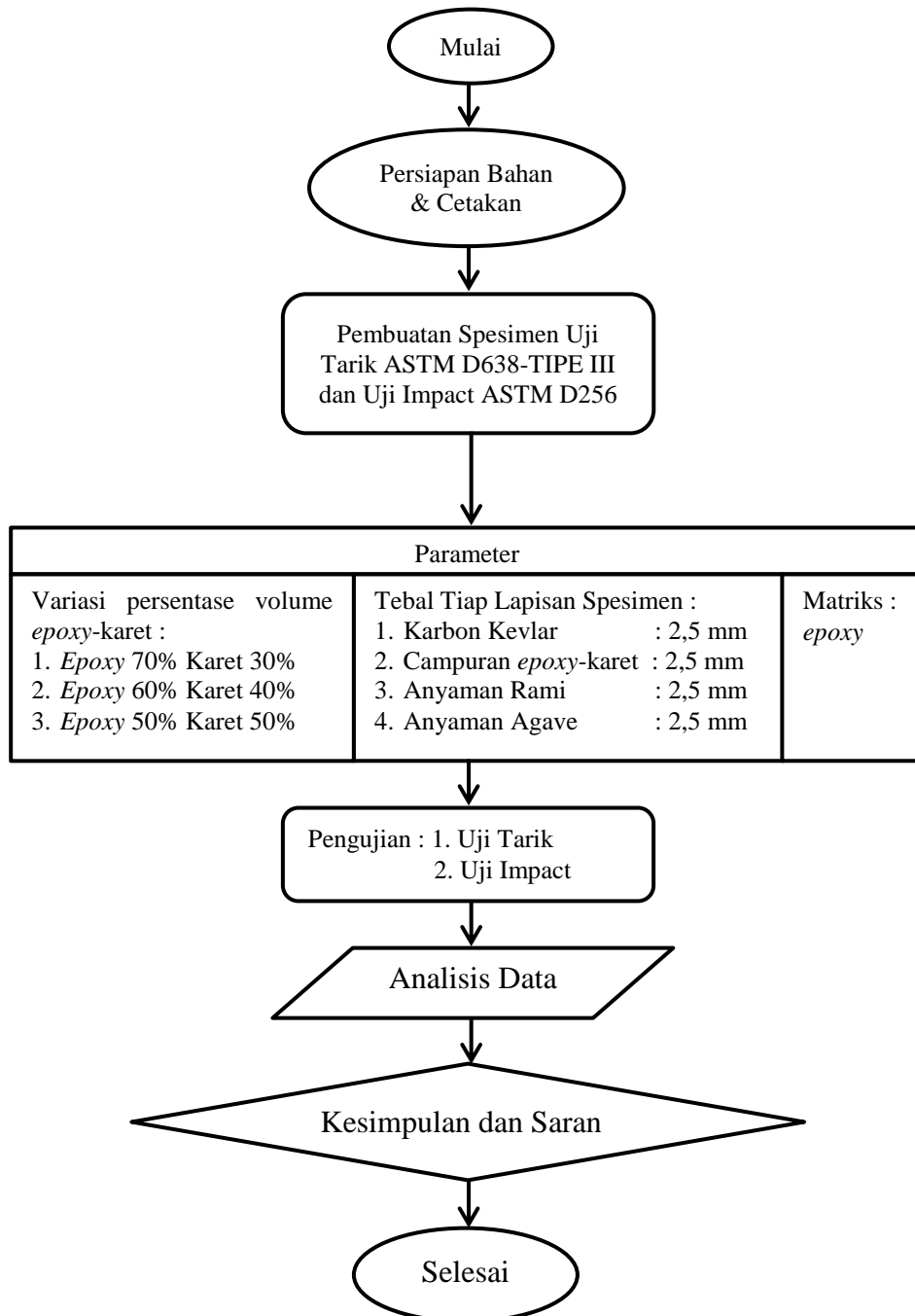


BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Dalam penelitian ini ada beberapa alat yang digunakan untuk pembuatan specimen pengujian. Adapun alat dan bahan yang digunakan, yaitu :

1. Mesin bor

Digunakan untuk melubangi kayu untuk pembuatan alat press cetakan.



Gambar 3.2 Mesin bor

2. Mesin gerinda

Digunakan untuk memotong dan menghaluskan specimen.



Gambar 3.3 Mesin gerinda

3. Gergaji kasar

Digunakan untuk memotong kayu untuk pembuatan alat press cetakan.



Gambar 3.4 Gergaji kasar

4. Kunci pas dan kunci ring

Digunakan untuk mengencangkan atau melepaskan baut pada alat press cetakan.



Gambar 3.5 Kunci pas dan kunci ring

5. Gunting

Digunakan untuk memotong serat sesuai dengan ukuran cetakan.



Gambar 3.6 Gunting

6. Alat press cetakan

Digunakan untuk menekan produk yang baru selesai pelapisan matrik dengan serat agar saat di press matrik yang berlebih pada produk dapat keluar serta mengurangi cacat porositas pada specimen.



Gambar 3.7 Alat press cetakan

7. Cetakan/Loyang kue

Berfungsi sebagai tempat membentuk specimen.



Gambar 3.8 Cetakan/loyang kue

8. Kuas

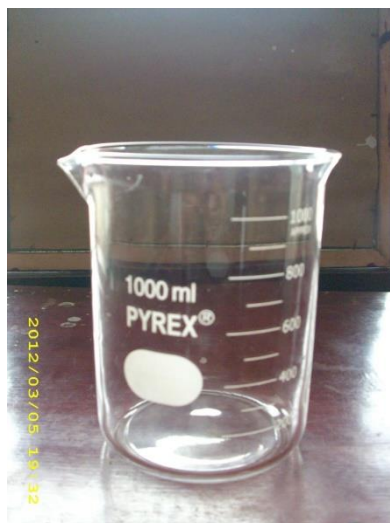
Berfungsi sebagai alat pengoles matriks dalam pembuatan specimen.



Gambar 3.9 Kuas

9. Gelas ukur

Berfungsi sebagai alat penakar cairan saat proses pencampuran.



Gambar 3.10 Gelas ukur

10. Kertas amplas

Digunakan untuk menghaluskan bagian specimen yang masih kasar setelah proses penggerindaan.



Gambar 3.11 Kertas amplas

11. Spet

Digunakan untuk menyedot dan memindahkan cairan.



Gambar 3.12 Spet

12. Sarung tangan

Digunakan untuk melindungi tangan saat proses pembuatan specimen.



Gambar 3.13 Sarung tangan

13. Gelas plastic

Digunakan sebagai wadah untuk mencampur matriks.



Gambar 3.14 Gelas plastic

14. Sendok

Digunakan untuk mencampur/mengaduk matriks.



Gambar 3.15 Sendok

15. Jangka sorong

Digunakan untuk mengukur dimensi specimen yang dibuat.



Gambar 3.16 Jangka sorong

16. Mistar baja

Digunakan untuk mengukur benda yang diperlukan ukurannya.



Gambar 3.17 Mistar baja

17. Gergaji halus

Digunakan untuk menggergaji ujung pada specimen uji tarik sebelum dineri lilitan kawat.



Gambar 3.18 Gergaji halus

18. Kikir segitiga 45°

Digunakan untuk membuat takik pada specimen uji impact.



Gambar 3.19 Kikir segitiga 45°

3.2.2 Bahan

1. Silikon murni

Berfungsi untuk pelapis cetakan agar saat pembuatan specimen tidak melekat pada cetakan, sehingga saat melepas specimen lebih mudah.



Gambar 3.20 Silikon murni

2. Cling wrap

Cling wrap digunakan untuk melapisi bagian benda yang diharapkan terhindar dari cairan matriks saat proses pencetakan produk.



Gambar 3.21 Cling wrap

3. Serat penguat

a. Serat karbon kevlar

Serat karbon yang digunakan dalam pembuatan specimen ini adalah serat karbon kevlar anyaman dengan sudut orientasi anyaman 90° dan jenis serat

karbon Kevlar weave 3k 202 gsm, dimana densitas serat karbon sebesar $1,44 \text{ gr/cm}^3$ dan tensile strength 3620MPa



Gambar 3. 22Serat Karbon Kevlar

B. Serat rami

Serat rami digunakan dalam pembuatan specimen ini adalah karena memiliki kekuatan 4X lebih besar daripada linen, 6X dari sutera dan 7X dari kapas, memiliki daya serap kelembaban 12% memiliki elastisitas yang rendah, licin dan kaku.



Gambar 3. 23Serat rami

C. Serat agave

Serat Agave adalah serat yang diolah dari daun tanaman Agave. Agave adalah tanaman monokotil asli dari kawasan Amerika Tengah dan Meksiko dan kini dibudidayakan di kawasan tropis lainnya seperti Malaysia, Kenya, Indonesia dan lain sebagainya. Tanaman ini tumbuh baik di daerah beriklim panas dan lembab, dengan suhu $15-30^{\circ}\text{C}$. Tanaman ini juga tahan terhadap kekeringan. Saat ini, serat Agave juga dikembangkan sebagai bahan tali kapal dan penguat pada material komposit dikarenakan sifat elastis dan kekuatannya yang baik.



Gambar 3. 24Serat agave

D. Karet silikon dan *hardener*

Karet silikon yang digunakan adalah *silikon rubber* RTV-48 yang memiliki sifat tidak berbau menyengat, jernih, peredaman terhadap getaran yang baik.



Gambar 3. 25Karet silikon dan *hardener*

4. Matrik

Polimer tipe epoksi yang digunakan yaitu epoksi merk Color cheM, tipe ini digunakan sebagai pengikat serat dalam pembuatan bahan komposit karena epoksi memiliki sifat yang keras, lebih kuat dari polyester, tahan panas dan tidak terlalu cepat kering (normal 8 jam kering) sehingga baik digunakan pada material matriks komposit serat yang memerlukan waktu penyerapan cairan ke seluruh serat yang agak lama, maka kemungkinan cacat porositas dan tidak meratanya penyerapan matriks lebih sedikit.



Gambar 3. 26 Epoxy dan hardener

3.3 Fraksi Volume

Dalam fraksi volume jika jumlah serat semakin sedikit menimbulkan potensi menurunnya kekuatan komposit. Hal tersebut disebabkan semakin sedikit fraksi volume serat akan meningkatkan rongga atau pori-pori pada komposit. semakin meningkat jumlah rongga yang dihasilkan maka kekuatan komposit akan semakin menurun (Oza 2010, dalam Achmad Nurhidayat dan Wijoyo 2014).

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.

1.3.2 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

1. Serat karbon Kevlar

Serat karbon Kevlar panjang 250 mm x lebar 200 mm sebanyak 10 lapis dengan ketebalan total 2. mm.



Gambar 3. 27 pengukuran serat karbon kevlar

2. Anyaman serat rami

Anyaman serat rami panjang 250 mm x lebar 200 mm sebanyak 10 lapis dengan ketebalan total 2 mm.



Gambar 3. 28 pengukuran serat rami

3. Anyaman serat Agave

Anyaman serat Agave panjang 250 mm x lebar 200 mm sebanyak 10 lapis dengan ketebalan total 2 mm.



Gambar 3. 29 pengukuran serat agave

4. Karet silikon

Karet silikon dengan campuran karet silikon dan *epoxy* 30% : 70%, 40% : 60%, 50% : 50% dengan panjang 250 mm x lebar 200 mm sebanyak 10 lapis dengan ketebalan total 2 mm.



Gambar 3. 30 pengukuran serat karbon kevlar

Perhitungan fraksi volume serat.

$$V_f = \frac{vf}{vc} \times 100\% = \frac{p \times l \times t}{p \times l \times t} \times 100\%$$

$$V_f = \frac{250 \text{ mm} \times 200 \text{ mm} \times 8 \text{ mm}}{250 \text{ mm} \times 200 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}} \times 100\%$$

$$= \frac{4000}{5000} \times 100\%$$

$$= 80\%$$

Fraaksi volume yang digunakan adalah 20% matriks dan 80% serat. Pada matriks digunakan matriks *epoxy* dengan perbandingan *epoxy* dengan *hardener* 3:1. Pada komposisi penguat digunakan penguat dengan persentase volume 25% serat karbon kevlar, 25% karet silikon dengan variasi karet silikon *epoxy* (30%,40%,50%), 25% serat rami, dan 25% serat agave.

3.3.5 Fraksi matriks

1. *Epoxy*

Campuran *epoxy* dengan *hardener* standar 3 : 1 dengan lama waktu pengeringan 8 jam pada suhu ruangan.

2. Karet silikon

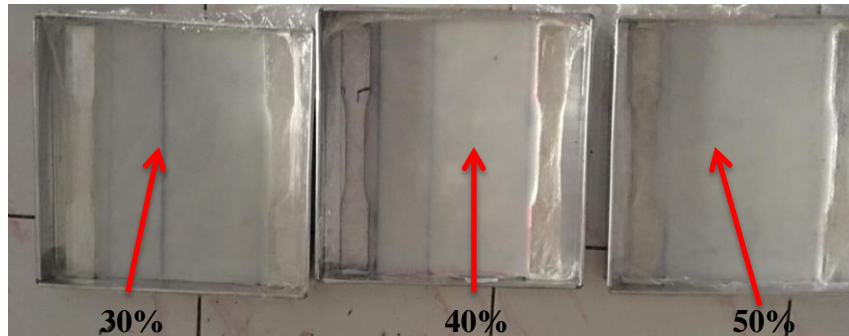
Campuran karet silikon RTV 888 standar sebanyak 4 % *hardener* dari 100% karet silikon dengan lama waktu pengeringan selama 4 jam. Dalam penelitian ini karena menggunakan variasi campuran karet sebanyak 30%, 40% dan 50% karet sebagai penguat specimen maka lama pengeringan memerlukan waktu sebanyak 12 jam, dan maka dari itu perbandingan campuran *epoxy* dengan karet diubah menjadi 2 : 1 untuk mempercepat waktu pengeringan saat dicampur dengan karet silikon dan waktu pengeringan menjadi kisaran 8 jam.

Jadi perbandingan campuran matriks *epoxy* dengan karet silikon yang digunakan adalah yang pertama 30% karet silikon dengan 70% *epoxy*, yang kedua 40% karet silikon dengan 60% *epoxy* dan yang ketiga 50% karet silikon dengan 50 % *epoxy* dari 100 % setiap campuran dari presentase karet sebagai penguat.

3.4 Proses Pembuatan Spesimen

1. Persiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan yaitu, cetakan/loyang kue, serat karbon kevlar, serat anyaman rami dan serat anyaman agave yang sudah dipotong sesuai dengan ukuran cetakan.
2. Bersihkan dan lapiasi cetakan dengan *cling wrap* serta lapiasi cetakan dengan silikon murni secara merata agar specimen mudah dilepas dari cetakan.
3. Membuat karet sebagai penguat specimen dengan presentasi campuran karet silikon 30% dan *epoxy* 70%, karet silikon 40% dan 60 *epoxy*, 50 % karet

silikon dengan 50% *epoxy* dengan ketebalan 2 mm (lama waktu pengeringan kisaran 8 jam) setelah kering angkat dari cetakan.



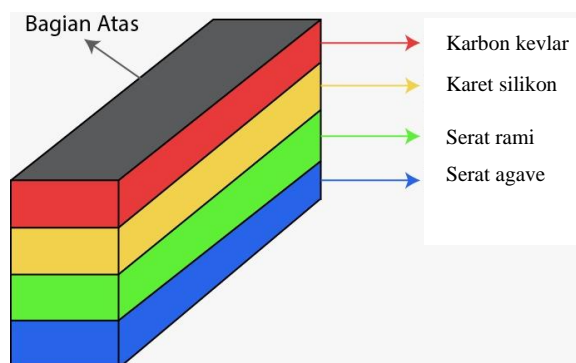
Gambar 3. 31 Karet silikon sebagai penguat

4. Tuang sedikit campuran matriks *epoxy* pada cetakan specimen dan ratakan menggunakan kuas.



Gambar 3. 32 Penuangan matriks

5. Taruh serat sesuai dengan urutannya yaitu yang pertama serat karbon kevlar, karet silikon, serat anyaman rami, serat anyaman agave dan lapis matriks setiap lapisannya secara merata sampai lapisan terakhir.



Gambar 3.33 Penempatan susunan serat

6. Pasang penekan diatas lapisan teratas specimen yang dibuat kemudian pasang alat press lalu kencangkan baut untuk mengunci cetakan.

7. Tunggu specimen mengering dalam waktu 8 jam, setelah kering lepas specimen dari cetakan.
8. Setelah specimen mengering, angkat dari cetakan/Loyang kue dengan hati-hati.



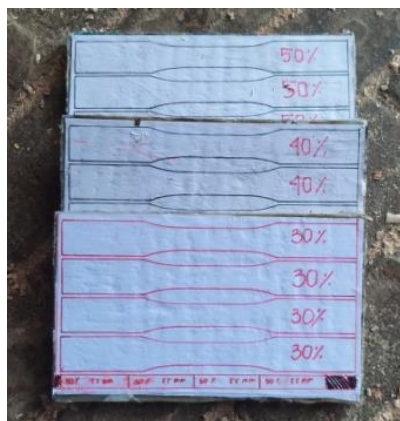
Gambar 3. 34 Spesimen yang sudah dilepas dari cetakan



- 2,5 mm (Karbon kevlar)
- 2,5 mm (Karet silikon)
- 2,5 mm (Serat rami)
- 2,5 mm (Serat Agave)

Gambar 3.35 Tebal Spesimen

9. Gambar sketsa standar pengujian specimen diatas kertas dan tempel pada specimen kemudian potong specimen sesuai dengan standar masing-masing pengujian yang akan dilakukan (specimen uji tarik ASTM D638 – Type III, dan specimen uji impak ASTM D256-00).



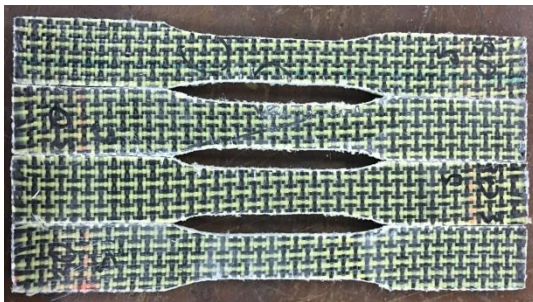
Gambar 3.36 Sketsa bentuk specimen yang akan dipotong

- Potong specimen menggunakan mesin jig sesuai dengan bentuk sketsa yang sudah digambar.



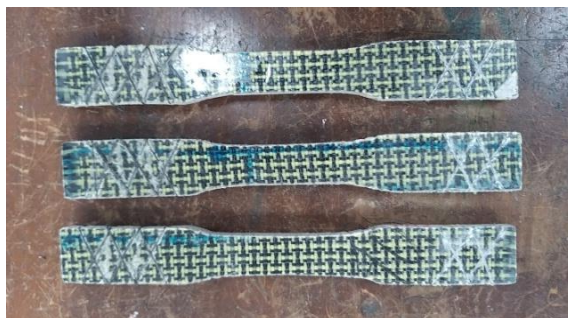
Gambar 3. 37 Pemotongan spesimen

- Amplas specimen yang telah dipotong menggunakan kertas amplas agar rapi.



Gambar 3. 38 Spsimen yang telah di potong dan di amplas

- Buat alur pada ujung specimen uji tarik menggunakan gergaji besi kemudian lilit dengan kawat, hal ini dilakukan agar saat dilakukan uji tarik specimen tidak slip dari pegangan alat uji.



Gambar 3. 39 Spesimen yang sudah dililiti kawat

- Pada specimen uji impact dibuatkan takik menggunakan kikir dengan radius 45° dengan kedalaman 2 mm.



Gambar 3. 40 Spesimen yang sudah diberi takik

3.5 Pelaksanaan Pengujian

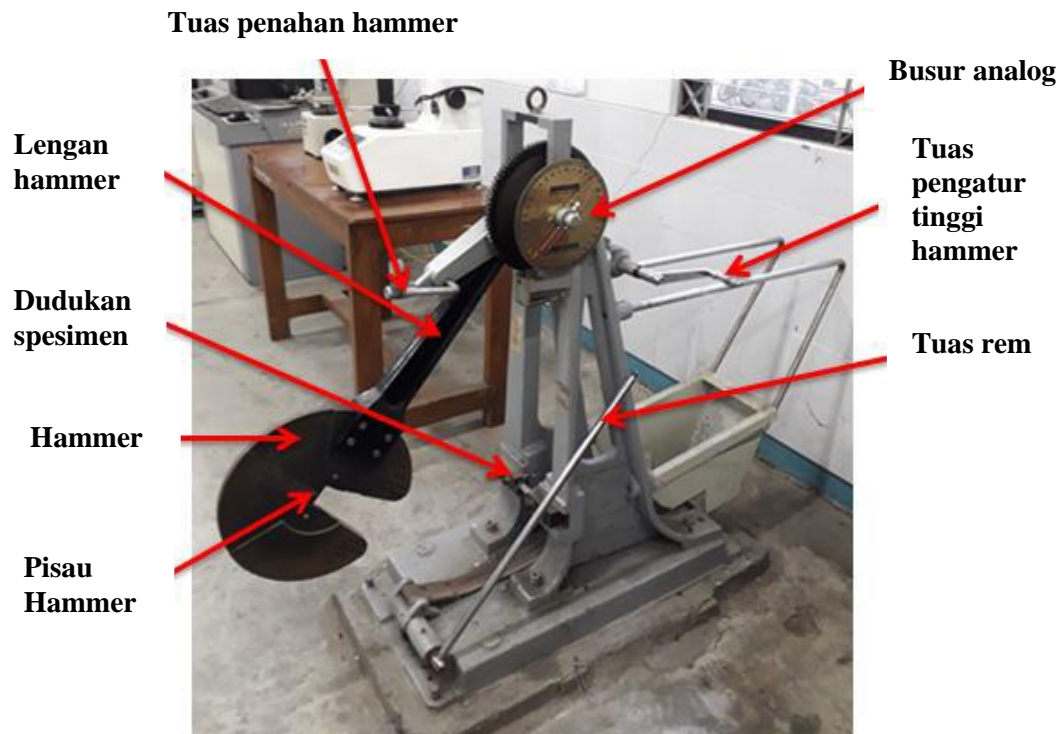
Penelitian ini dilaksanakan di LAB Teknik Mesin kampus 2 ITN Malang yang beralamat di JL. Raya Karanglo KM.2, Tasikmadu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65153 pada tanggal 10 sampai 11 Desember 2019 yang dibantu oleh Kepala Laboratorium Uji Material Bapak Ir. Teguh Rahardjo, MT.

3.5.1 Pengujian impact

Jumlah specimen yang di uji impact sebanyak 9 specimen dengan standar ASTM D 256-00 yang terdiri dari 3 specimen dengan presentase 30% karet silikon sebagai penguat, 3 specimen dengan presentase 40% karet silikon sebagai penguat, 3 specimen dengan presentase 50% karet silikon sebagai penguat. Pengujian dilakukan dengan alat uji kekuatan impact *charpy* dengan spesifikasi sebagai berikut :

Spesifikasi alat :

Merk	: Hung Ta
Model	: HT 8041 A
Country of original	: Taiwan
Capacity	: 30 kgf
Angel of hammer knife edg	: 30°
Live angle of hammer	: 140°
Weight of hammer	: 23,32 kg
Diameter mata pisau	: 0,075 m
Panjang lengan pendulum	: 0,647 m



Gambar 3. 41 Alat uji impact

Berikut proses pengujian impact

1. Mempersiapkan specimen uji impact mulai dari mengukur tebal dan panjang specimen yang akan diuji.
2. Menyesuaikan dudukan specimen uji pada alat uji impact sesuai dengan panjang specimen uji, yaitu 55 mm.
3. Meletakkan specimen uji dengan posisi takik specimen membelakangi hammer.
4. Putar tuas untuk menaikkan hammer hingga jarum penunjuk sudut α mencapai sudut 45° pada busur derajat analog dan posisikan jarum penunjuk sudut β sama dengan posisi jarum penunjuk sudut α . Pada gambar dibawah jarum penunjuk sudut α ditunjukkan pada no 1 dengan jarum yang berwarna merah dan untuk jarum penunjuk sudut β ditunjukkan pada no 2 dengan jarum yang berwarna hitam.



Gambar 3. 42 Jarum penunjuk

5. Pastikan tuas rem hammer pada posisi kendur.
6. Lepaskan penahan lengan hammer sehingga pisau hammer menabrak specimen.
7. Baca sudut β yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk hasil pengujian pada busur derajat analog dan catat pada tabel hasil pengujian.

3.5.2 Uji tarik

Jumlah specimen yang di uji impact sebanyak 9 specimen dengan standar ASTM D638 – Type III yang terdiri dari 3 specimen dengan presentase 30% karet silikon sebagai penguat, 3 specimen dengan presentase 40% karet silikon sebagai penguat, 3 specimen dengan presentase 50% karet silikon sebagai penguat. Pengujian dilakukan dengan alat uji kekuatan impact *charpy* dengan spesifikasi sebagai berikut :

Spesifikasi alat :

Type	: HT – 9502
No	: 1146
Cap	: 50.000 kg
Date	: 2001.09
Stroke	: 250 mm
Volt	: 330 v



Gambar 3.43 Alat uji tarik

3.6 Jadwal Kegiatan

Tabel 3. 1 Jadwal Kegiatan

Kegiatan	Bulan															
	Oktober				November				Desember				Januari			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Survey alat dan bahan		■	■	■												
2. Pembelian alat dan bahan			■	■												
3. Proses pembuatan				■	■	■	■	■								
4. Pengujian dan pengambilan data									■							
5. Analisa data										■	■	■	■	■	■	■
6. Penyusunan laporan			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7. Ujian skripsi															■	■