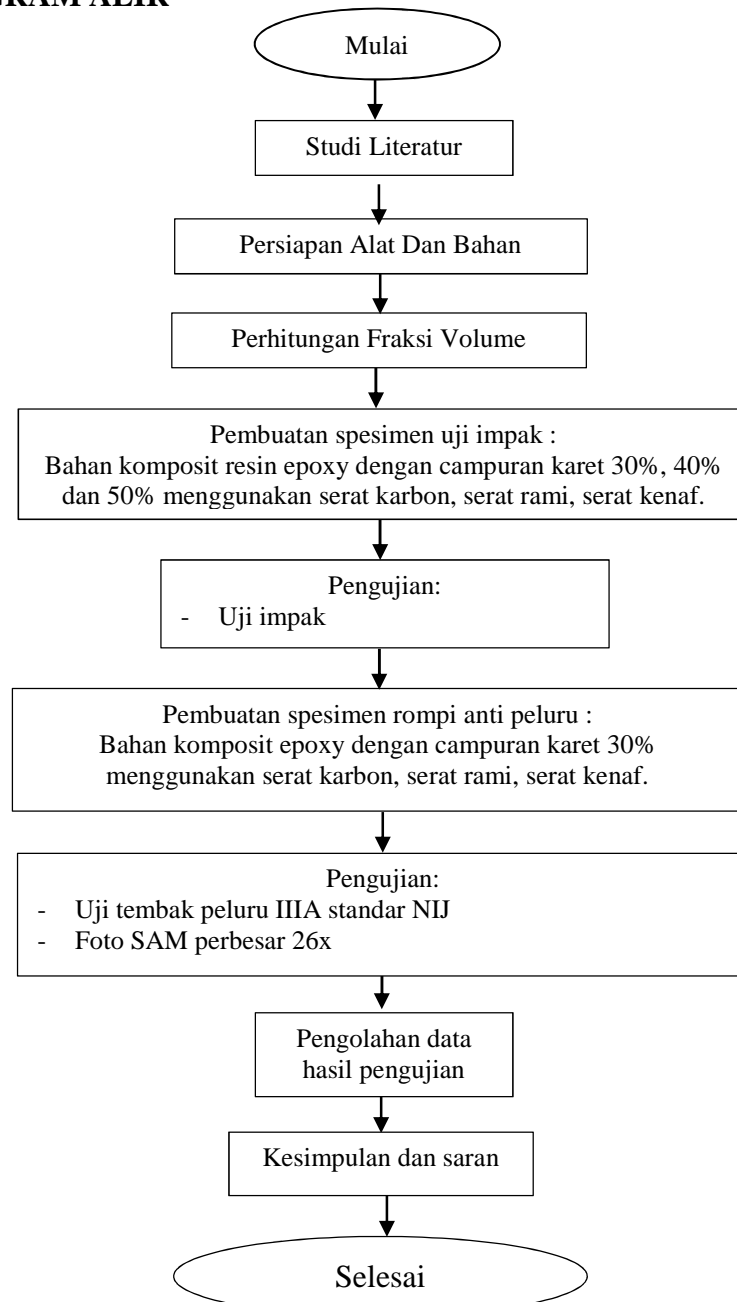


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 DIAGRAM ALIR



Gambar 3.1 Diagram alir (*flowchart*) penelitian.

3.2 PENJELASAN DIAGRAM ALIR

3.2.1 STUDI LITERATUR

1. Jurnal : Achmad Nurhidayat dan Wijoyo. 2014. Pengaruh Fraksi Volume Serat Cantula Terhadap Ketangguhan Impak Komposit Cantula-Hdpe Daur Ulang Sebagai Bahan Core Lantai Ramah Lingkungan.
2. Jurnal : Agus Surya M, Arif Wibi S, dan Zubaidi K, 2015. Identifikasi Sifat Fisik Dan Sifat Termal Serat-Serat Selulosa Untuk Pembuatan Komposit.
3. Jurnal : *Anna Str kowska. 2012. Silsesquioxanes as Modifying Agents of Methylvinyl Silicone Rubber.*
4. Jurnal : Anhar Pulungan Muhammad. 2017. Analisis Kemampuan Rompi Anti Peluru Yang Terbuat Dari Komposit HGM-Epoxy Dan Serat Karbon Dalam Menyerap Energi Akibat Impact Peluru.
5. Jurnal : Eva Novarini dan Mochammad Danny Sukardan. 2015. Potensi Serat Rami (*Boehmeria Nivea S. Gaud*) Sebagai Bahan Baku Industri Tekstil Dan Produk Tekstil Dan Tekstil Teknik. Arena Tekstil.
6. Artikel : Fachur Sag, 2019. Dikenal Lebih Kuat Dari Baja, Ini Kekurangan Serat Karbon.
7. Jurnal : Gibson, R.F., 1994, *Principle of Composite Material Mechanics*,
8. Artikel : Hadenholics, 2008. Metode Dalam Pembuatan Produk Menggunakan Material Komposit.
9. Jurnal : Horby J et al., 2006. *Uji tarik serat tunggal serat kenaf, jakarta.*
10. Jurnal : Michael, H.W., 1998, *Stress and Analysis of Fiber Rein Forced Composite Material*, Mc Graw Hill International Edition.
11. Artikel : Santo Rubber, 2019. Karet Silikon/silikon rubber.
12. Jurnal : Schwartz, M.M., 1984, *Composite Materials Handbook*.
13. Jurnal : Seoyoon Yu, Wonjoo Lee, Bongkuk Seo, dan Chung-Sun Lim. 2018. *Synthesis of Benzene Tetracarboxamide Polyamine and Its Effect on Epoxy Resin Properties.*

14. Artikel : Septyawan Dwi. 2010. Kevlar Komposit.
15. Jurnal : Sujana Wyn dan Astana Widi I Km. 2013. Pemanfaatan Silicon Rubber Untuk Meningkatkan Ketangguhan Produk Otomotif Buatan Lokal.
16. Jurnal : Surdia, T., Saito, S., 2000, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Pradnya Paramita, Jakarta.
17. Jurnal : Tajeddin, B., Rahman, R. A., & Abdulah, L. C. (2009). Mechanical and Morphological Properties of Kenaf Cellulose / LDPE Biocomposites Department of Food Engineering and Post Harvest Technology.
18. Artikel : Virginia. 2014. Ballistic Impact Mechanisms Of Materials.

3.2.2 PERSIAPAN ALAT YANG DIGUNAKAN

Berikut adalah alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan specimen :

1. Kuas, untuk mengoleskan matrik saat pembuatan spesimen.



Gambar 3.2 kuas.

2. kikir segi tiga, berfungsi untuk saat membuat takik pada spesimen uji impak.



Gambar 3.3 kikir segi tiga.

3. Gunting, berfungsi untuk memotong serat sesuai ukuran spesimen.



Gambar 3.4 gunting

4. Gelas takar, berfungsi untuk alat penakar cairan matriks saat proses pencampuran.



Gambar 3.5 gelas takar

5. Gelas tempat mencampur, berfungsi untuk wadah saat mengaduk campuran matriks dan karet.



Gambar 3.6 gelas tempat mencampur

6. Timbangan gram digital, untuk menimbang bahan yang akan digunakan agar berat dapat dicatat lebih akurat.



Gambar 3.7 timbangan gram digital

7. Sarung tangan, sarung tangan digunakan untuk melindungi tangan dari cairan matriks maupun karet secara langsung.



Gambar 3.8 sarung tangan

8. Kain lap, untuk mengelap kotoran pada proses pembuatan spesimen.



Gambar 3.9 kain lap

9. Amplas, berfungsi untuk menghaluskan bagian yang kasar setelah di genrida.



Gambar 3.10 amplas

10. Mesin gerinda, Berfungsi untuk menghaluskan bagian sisa atau bagian pinggiran agar halus dan rapi.



Gambar 3.11 mesin gerinda

11. Mesin Bor, berfungsi untuk membuat lubang pada kayu untuk prescetakan.



Gambar 3.12 mesin bor

12. Jangka sorong, digunakan untuk mengukur ketebalan dari spesimen yang dibuat.



Gambar 3.13 jangka sorong

13. Spet, berfungsi untuk menyedot dan memindahkan cairan.



Gambar 3.14 spet

14. Gergaji kasar, berfungsi untuk memotong kayu pada pembuatan pres cetakan.



Gambar 3.15 gergaji kasar

15. Gergaji halus, berfungsi untuk memotong bagian produk yang akan di foto SEM.



Gambar 3.16 gergaji halus

16. kunci pas ring, berfungsi untuk mengencangkan baut dan mur pada alat pres cetakan.



Gambar 3.17 kunci pas ring

17. Cetakan, berfungsi untuk membuat spesimen sesuai bentuk yang diinginkan.



Gambar 3.18 cetakan

18. Alat bantu pres cetakan, berfungsi untuk membantu pada proses pengepresan agar hasil spesimen menjadi padat dan agar mendapatkan ketebalan yang diinginkan.



Gambar 3.19 alat bantu pres cetakan.

19. Sendok, berfungsi untuk mengaduk campuran resin maupun campuran karet.



Gambar 3.20 sendok

20. Mistar baja, berfungsi untuk mengukur produk rompi anti peluru maupun spesimen uji impak.



Gambar 3.21 mistar baja

21. Alat bantu menganyam serat alam, membantu proses penganyaman.



Gambar 3.22 alat bantu menganyam serat alam

3.2.3 BAHAN YANG DIGUNAKAN

1. Matriks

A. Polimer epoxy dan hardener

Polimer tipe epoxy yang digunakan yaitu epoxy merk Color cheM, tipe ini digunakan sebagai pengikat serat dalam pembuatan komposit pelindung dada anti peluru karena epoxy memiliki sifat yang keras, lebih kuat dari polyester, tahan panas, dan tidak terlalu cepat kering (normal 8 jam kering), hasilpun jadi lebih baik karena resin menyerap pada seluruh serat lebih sempurna di banding polyester yang cepet kering.



Gambar 3.23 polimer epoxy dan hardener

B. Karet Silikon serta Hardener

Karet silikon yang digunakan adalah *silikon rubber* RTV-48 yang memiliki sifat lentur dan peredaman terhadap getaran yang baik. Yang nantinya akan di campur dengan epoxy dengan variasi campuran 30%, 40% dan 50%.



Gambar 3.24 karet silikon dan hardener

2. Serat Penguat

A. Serat Karbon

Serat karbon mempunyai beberapa kelebihan yaitu tahan pada suhu yang tinggi, tahan terhadap abrasi, relatif kaku dan lebih tahan lama. Sifat dari karbon fiber dipengaruhi oleh beberapa faktor. Satu faktor yang paling utama adalah arah atau alur serat karbon.



Gambar 3.25 serat karbon

B. Serat Rami

Serat rami memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi dan sifat mekanis relatif paling tinggi dibandingkan dengan serat alam yang lainnya sehingga memungkinkan untuk digunakan sebagai media penguatan untuk komposit.



Gambar 3.26 serat rami

C. Serat Kenaf

Serat kenaf yang digunakan adalah bagian tengah yang kemudian dihaluskan dengan ukuran 40 mesh (0,40 mm). Serat kenaf berasal dari bahan alami yang ramah lingkungan bisa juga digunakan untuk bahan komposit.



Gambar 3.27 serat kenaf

3.2.4 PENGANYAMAN SERAT ALAM

Ada beberapa langkah yang dilakukan untuk menganyam serat alam yaitu :

1. Penganyaman serat alam yang digunakan adalah serat rami dan kenaf, penganyaman dilakukan secara manual dengan menggunakan alat bantu untuk menganyam.



Gambar 3.28 alat bantu menganyam

2. Serat alam di pilah-pilah terlebih dahulu, setelah itu pemasangan serat yang di ikat pada alat bantu pada bagian ujung atas dan bawah pada paku.



Gambar 3.29 pemasangan serat awal

3. Setelah itu anyam dari arah horizontal dengan cara di selang seling dengan anyaman yang sudah terpasang.



Gambar 3.30 proses penganyaman

4. lakukan anyaman sesuai besar yang di butuhkan, setelah selesai lepaskan anyaman dari alat bantu dengan cara memotong bagian ujung yang terikat pada paku.



Gambar 3.31 anyaman sudah jadi

3.2.5 FRAKSI MATRIKS

1. Epoxy

Campuran epoxy dengan hardener standar 3 : 1 dengan lama waktu pengeringan 8 jam pada suhu ruang jika tanpa campuran karet silikon, akan tetapi pada pembuatan produk ini karena menggunakan campuran karet silikon sebanyak 30%, 40%, dan 50% dari 100% matriks jadi lama pengeringan bertambah menjadi sekitar 12 jam. Maka perbandingan epoxy dengan hardener dirubah menjadi 2 : 1 untuk mempercepat pengeringan saat dicampur dengan karet silikon dan waktu pengeringannya menjadi kisaran 8 jam.

2. Karet silikon

Campuran karet silikon RTV 888 standar sebanyak 4% hadener dari 100% karet silikon dengan lama waktu pengeringan selama 4 jam. Pada pembuatan produk komposit kali ini yang dimana karet silikon akan dicampur dengan epoxy sebagai matriks, karena waktu pengeringan karet silikon lebih cepat dibandingkan epoxy yang menyebabkan menggumpalnya karet silikon di dalam cairan epoxy. Maka campuran hardener pada karet silikon dikurangi menjadi 2% dari 100% karet silikon maka pengeringan karet silikon menjadi

kisaran 8 jam. Jadi perbandingan campuran matriks 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 matriks yang dibuat untuk dilapisi pada setiap serat sebagai material komposit.

3.2.6 FRAKSI SERAT

Perhitungan fraksi volume serat spesimen uji impak:

$$\begin{aligned}
 V_f &= \frac{V}{V} \times 100\% = \frac{p \times l \times t}{p \times l \times t} \times 100\% \\
 &= \frac{5 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 9 \text{ m}}{5 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 9 \text{ m}} \times 100\% \\
 &= \frac{4 \text{ m}^3}{5 \text{ m}^3} \times 100\% \\
 &= 90\%
 \end{aligned}$$

Jadi dari hasil perhitungan fraksi volume serat spesimen uji impak yaitu menggunakan sebanyak 90% serat, maka matriks sebanyak 10%.

1. Fraksi serat spesimen uji impak

- a. Serat karbon dimensi panjang 90 mm x lebar 60 mm sebanyak 12 lapis dengan ketebalan total berkisar 3 mm.



Gambar 3.32 Pengukuran ketebalan serat karbon

- b. Anyaman serat rami dimensi panjang 90 mm x lebar 60 mm sebanyak 1 lapis dengan ketebalan total berkisar 3 mm



Gambar 3.33 Pengukuran ketebalan anyaman serat rami

- c. Serat kenaf dimensi panjang 90 mm x lebar 60 mm sebanyak 1 lapis dengan ketebalan total 3 mm.



Gambar 3.34 Pengukuran ketebalan serat kenaf

Jadi ketebalan total serat berkisar 9 mm, sisa kekurangan tebal berkisar 1 mm akan diisi oleh matriks dari setiap lapisan serat.

2. Fraksi serat produl panel rompi anti peluru

- a. Serat karbon dimensi panjang 300 mm x lebar 250 mm sebanyak 20



Gambar 3.35 Pengukuran ketebalan lapisan serat karbon

- b. Anyaman serat rami dimensi panjang 300 mm x lebar 250 mm sebanyak 1 lapis dengan ketebalan total berkisar 4 mm.



Gambar 3.36 Pengukuran ketebalan lapisan anyaman serat rami

- c. Serat kenaf dimensi panjang 300 mm x lebar 250 mm sebanyak 2 lapis dengan ketebalan total 4 mm.

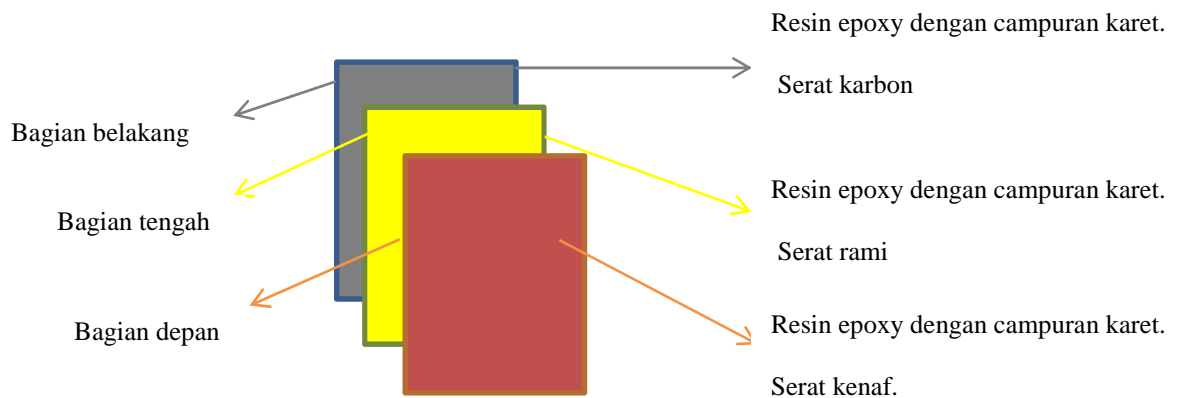


Gambar 3.37 Pengukuran ketebalan lapisan serat kenaf

Jadi ketebalan total serat adalah 12 mm, sisa kekurangan tebal sebesar 3 mm akan diisi oleh matriks dari setiap lapisan serat.

3.2.7 SUSUNAN SERAT

Proses pembuatan rompi anti peluru menggunakan metode *hand lay-up* dengan penggunaan serat karbon, serat rami dan serat kenaf dengan matrik epoxy. Terdapat 3 variasi polyester dengan campuran karet yang akan digunakan yaitu dengan campuran karet 30%, 40% dan 50%.



Gambar 3.38 Variasi susunan serat

3.2.8 PEMBUATAN SPESIMEN UJI IMPAK

Pembuatan spesimen uji impact berdasarkan standar ASTM D 256-00, Berikut di bawah ini langkah pembuatan spesimen uji impact :

1. Persiapkan alat dan bahan yaitu cetakan, serat karbon kevlar, anyaman serat rami, dan kapas yang sudah dipotong sesuai dengan ukuran yang sudah ditentukan.
2. Bersihkan dan lapisi cetakan dengan cling wrap dengan pembatas akrilik serta lumasi cetakan dengan wax secara merata agar produk tidak menempel dengan cetakan.



Gambar 3.39 cetakan uji impak

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 3.40 penimbangan epoxy

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



Gambar 3.41 penimbangan karet silikon

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



Gambar 3.42 campuran epoxy dan karet silikon

6. Taruh serat sesuai urutannya masing-masing yaitu yang pertama lapisan serat karbon, serat rami, serat kenaf dan lapis dengan matriks pada setiap lapisannya secara merata sampai lapisan terakhir, lakukan lagi sampai semua serat dipasang dan terlapis matriks dengan merata.



Gambar 3.43 proses pencetakan

7. Pasang penekan di atas lapisan teratas komposit yang baru dibuat dan pasang alat pres lalu kencangkan baut penekan alat pres hingga cairan matriks yang berlebihan keluar dari sisi cetakan.



Gambar 3.44 pemasangan pres cetakan

8. Tunggu produk mengering skitar 8 jam, setelah lembaran spesimen kering, lepaskan produk dari cetakan.



Gambar 3.45 hasil pelepasan cetakan

9. Potong lempengan spesimen sesuai dengan dimensi desain spesimen uji impak dengan mesin gerinda tangan.



Gambar 3.46 spesimen yang sudah dipotong

10. Setelah spesimen sesuai dengan ukuran standar, lalu buat takik pada bagian belakang spesimen yaitu pada permukaan serat karbon dan di tengah-tengah sebesar 45° dengan kedalaman 2 mm dengan menggunakan kikir segitiga.



Gambar 3.47 spesimen telah di kikir.

3.2.9 PENGUJIAN IMPAK

Proses pengujian impak di lakukan di Institut Teknologi Nasional, dengan jumlah total 9 spesimen, 3 spesimen dengan campuran karet 30%, 3 spesimen dengan campuran karet 40% dan 3 spesimen dengan campuran karet 50%.



Gambar 3.48 proses pengujian impak

3.2.10 PEMBUATAN PRODUK ROMPI ANTI PELURU

Proses pembuata produk rompi anti peluru :

1. Pembuatan cetakan yang menggunakan rompi asli agar bentuk cetakan nantinya sama dengan produk yang asli, proses pembuatan cetakan dengan menggunakan viber glass yang mudah di dapat di toko bangunan.



Gambar 3.49 proses pembuatan cetakan produk

2. Cetakan ada dua bagian, yaitu bagian bawah dan bagian atas yang dimana bagian atas nantinya untuk membantu proses pengepresan.



Gambar 3.50 cetakan produk

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



Epoxy

Hardener epoxy

Gambar 3.51 Proses penimbangan epoxy dan hardener

4. Membuat campuran matrik karet silikon 30% dari 200 gram total matriks, karena penulis membuat campuran dengan 200 gram setiap campuran baru.



Karet silicon

Hardener karet silikon

Gambar 3.52 Proses penimbangan karet silikon dan hardener

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



Gambar 3.53 Epoxy dan karet silikon yang sudah dicampur

6. Taruh serat sesuai urutannya masing-masing yaitu yang pertama lapisan serat karbon kevlar, anyaman serat rami, serat kapas dan lapis dengan matriks pada setiap lapisannya secara merata sampai lapisan terakhir, lakukan lagi sampai semua serat dipasang dan terlapis matriks dengan merata.



Gambar 3.54 Proses pelapisan karbon Kevlar

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



Gambar 3.55 Proses pengepresan

8. Tunggu produk mengering skitar 8 jam, etelah produk kering, lepaskan produk dari cetakan.



Gambar 3.56 hasil produk

3.2.11 PENGUJIAN TEMBAK PELURU

Tempat untuk melakukan pengujian tembak skripsi penelitian produk komposit rompi anti peluru ini dilakukan di Pusat Pendidikan Arhanud, Kota Batu, Jawa Timur, pada tanggal 12 November 2019. Proses pengujian tembak dilakukan sebagai berikut:

1. Mengatur posisi spesimen pada tumpuan yang baik agar tidak jatuh.
2. Langkah berikutnya menyiapkan senjata yang setara dengan standar pengujian NIJ 0101.04, yaitu Pistol G2 Elite Pindad Cal. 9 mm.



Gambar 3.57 Senjata pistol G2 elite pindad

3. Posisi penembak berdiri sejajar dengan spesimen panel rompi anti peluru komposit dengan jarak 15 meter standar pengujian PUSDIK Arhanud dan tembakan dilakukan sebanyak 1 kali.



Gambar 3.58 proses penembakan

3.2.12 FOTO SEM (Scanning Elektron Microscope)

Tempat untuk melakukan foto SEM skripsi penelitian produk komposit panel rompi anti peluru yang telah diuji tembak ini dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Industri, Universitas Brawijaya, Kota Malang, Jawa Timur, menggunakan mesin uji SEM tipe G2 Pro. Pengujian dilaksanakan pada tanggal 18-20 November 2019.



Gambar 3.59 Proses foto SEM

3.2.13 JADWAL KEGIATAN SKRIPSI

Adapun jadwal kegiatan dalam pembuatan skripsi adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 jadwal kegiatan skripsi

| Kegiatan | Bulan | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|---------|---|---|---|----------|---|---|---|----------|---|---|---|---------|---|---|---|
| | Oktober | | | | November | | | | Desember | | | | Januari | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. Survei 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 | | | | | | | | | | | | | | | | |