

BAB III

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental (*experimental research*) yakni dilakukan pengamatan secara langsung pada objek yang diteliti. Pada pengamatan akan dilakukan variasi sudut pengelasan agar mengetahui hasil las yang memiliki kekuatan tarik terbaik. Data yang diperoleh nantinya akan diolah kemudian dibandingkan dengan hipotesa yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya.

3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Adapun Penelitian pengelasan *friction stir welding* akan dilakukan di Laboratorium Proses Manufaktur I Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya pada bulan Agustus 2016 sampai dengan September 2016. Kemudian hasil dari pengelasan akan dilakukan pengujian kekuatan tarik yang akan dilaksanakan di Laboratorium struktur Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang.

3.2 Variabel Penelitian

Pada penelitian ini terdapat tiga variabel, diantaranya adalah variabel bebas, variabel terikat, dan variabel terkontrol.

3.2.1 Variabel Bebas

Variabel bebas merupakan sebuah variabel yang sengaja divariasikan dan ditentukan sesuai dengan apa yang di kehendak seorang peneliti yang memiliki fungsi untuk mengetahui pengaruh suatu parameter terhadap hasil pengelasan atau variabel terikat. Pada penelitian ini variabel bebas yang digunakan adalah sudut pengelasan sebesar : -2° , 0° , 2° , dan 4° .

3.2.2 Variabel Terikat

Variabel terikat akan mangacu terhadap hasil pengelasan yang dipengaruhi oleh variasi pada variabel bebas. Adapun variable terikat pada penelitian ini adalah kekuatan tarik hasil suatu pengelasan tersebut.

3.2.3 Variabel Terkontrol

Variabel terkontrol merupakan variabel yang nilainya dijaga atau tetap agar tidak ada lagi yang bakal mempengaruhi selain variabel bebas yang telah ditentukan.

Variabel terkontrol pada penelitian ini adalah :

- Kecepatan putaran *spindle* 1096 rpm
- Kecepatan pengelasan 74 mm/menit

3.3 Skema Penelitian



Gambar 3.1 Skema Penelitian

Skema penelitian ini yang pertama membentuk *specimen* tembaga dan alumunium murni berbentuk persegi dengan dimensi yang sama. Kemudian mempersiapkan mesin milling yang digunakan dan memasang *jig* pada meja mesin *milling*. Melakukan pengelasan dengan memvariasikan sudut pengelasan terhadap benda kerja, setelah itu membentuk *specimen* yang telah dilas sesuai standart *specimen* uji tarik, berikutnya langsung di uji tarik sehingga di dapatkan data uji tarik dari setiap *specimen* yang masing- masing telah divariasikan.

3.4 Spesifikasi Alat dan Bahan

3.4.1 Alat Penelitian

Alat yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mesin *Milling Universal (frais universal)*

Mesin *Milling Universal* adalah mesin yang dapat digunakan sebagai mesin *frais* vertikal dan mesin *frais* horizontal. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan posisi mesin *frais* vertikal dimana *tool* berada tegak lurus terhadap bidang benda kerja. Fungsi mesin *frais* pada penelitian ini untuk mencekam benda kerja, menggerakkan benda kerja, dan memutar *tool* sehingga terjadilah proses pengelasan *friction stir welding*. Contoh dan spesifikasi Mesin *Milling Universal* dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.2 Mesin *Milling Universal*

Sumber: Laboratorium Proses Manufaktur I Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

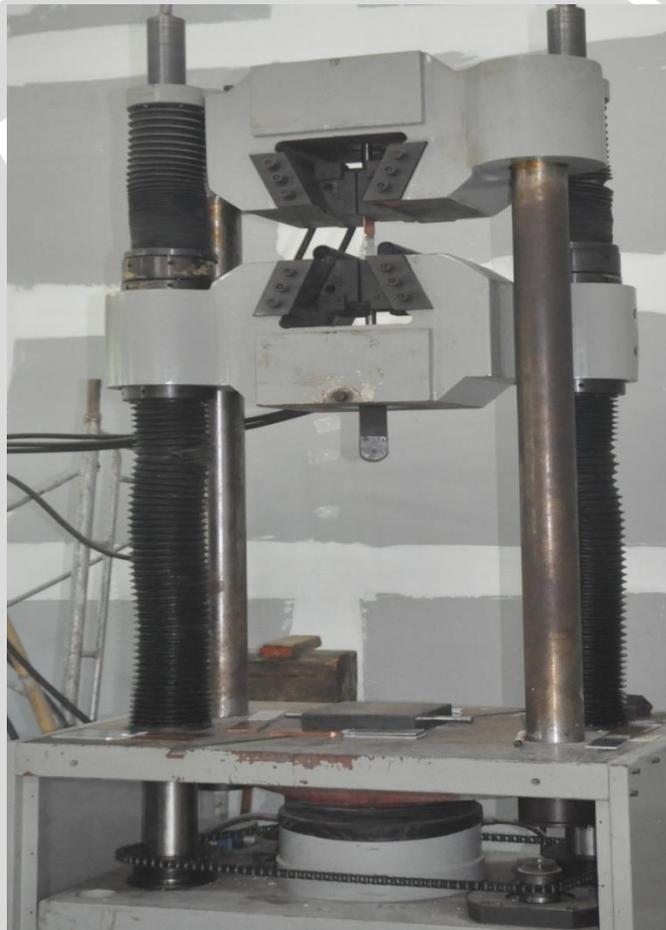
Tabel 3.1 Spesifikasi Mesin Universal X6328B

<i>Unit</i>	<i>Satuan</i>	<i>Keterangan</i>
<i>Table size</i>	mm	1120X260
<i>T slot no./width/distance</i>	no	3/14/63
<i>Max. load of Table</i>	kg	200
<i>table Longitudinal travel(manual/auto)</i>	mm	600
<i>table Cross travel (manual/auto)</i>	mm	270
<i>table Vertical travel(manual/auto)</i>	mm	300
<i>Spindle taper</i>		ISO40
<i>spindle speed /step – Vertical</i>	rpm	65-4500/8steps
<i>spindle speed /step –Horizontal</i>	rpm	40-1300/12steps
<i>Max.drilling dia.</i>	mm	30
<i>Max.end milling width</i>	mm	100
<i>Max. vertical milling Dia.</i>	mm	25
<i>Max.tapping dia.</i>	mm	M16
<i>quill travel</i>	mm	127
<i>swivel angle of headstock</i>	degree	±45°
<i>vertical spindle axis to column surface</i>	mm	100-650
<i>vertical spindle nose to table surface</i>	mm	100-400
<i>horizontal spindle axis to table surface</i>	mm	0-330
<i>horizontal spindle axis to ram bottom</i>	mm	175
<i>ram travel</i>	mm	500
<i>Longitudinal/cross feed</i>	mm / min	24-402/9steps
<i>Vertical/step</i>	mm/min	422/1step
<i>Longitudinal/cross rapid speed</i>	mm / min	402
<i>Rapid Traverse vertical</i>	mm/min	422
<i>automatic spindle feed</i>		0.45/0.86/1.25
<i>main motor</i>	kW	2.2(V/H)
<i>(X/Y/Z) feed motor</i>	kW	0.37(X/Y),0.75(Z)
<i>coolant motor</i>	kW	0.04
<i>package dimension</i>	cm	160X152X222 1pc/case 220X152X222 2pcs/case
<i>overall dimension</i>	Cm	171X148X210
<i>N/W,G/W</i>	kg	1350/1500

Sumber: *Manual Book Krisbow Universal Milling Machine X6328B*

2. Mesin Uji tarik

Mesin uji tarik merupakan mesin yang berfungsi untuk mengetahui nilai uji tarik dari suatu material yang akan diuji. Benda kerja yang diuji akan dibentuk sesuai dengan *standard* benda uji tarik kemudian dicekam pada mesin uji tarik. Kemudian mesin akan menarik dari gaya terendah hingga gaya terbesar sehingga gaya maksimal yang diterima benda kerja dapat diketahui kekuatan tarik dari suatu benda kerja. Mesin uji tarik yang digunakan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



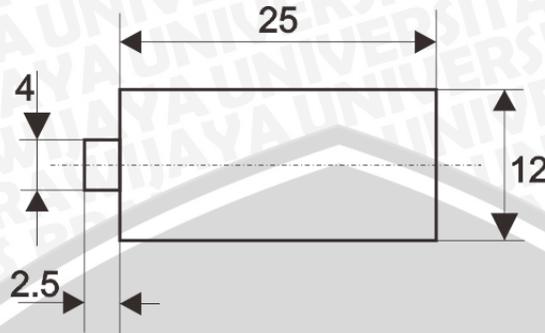
Gambar 3.3 Mesin Uji Tarik

Sumber: Laboratorium Konstruksi Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang.

3. Tool Pengelasan (*Welding Tool*)

Tool pengelasan adalah *tool* yang digunakan untuk dapat melakukan gesekan pada benda kerja dan adukan terhadap daerah pengelasan. *Tool* pengelasan yang digunakan saat ini merupakan modifikasi dari *tool* mesin *frais* vertikal. Material *tool* adalah HSS dengan diameter *shoulder* sebesar 12 mm, diameter pin sebesar 4

mm berbentuk kerucut, dan panjang pin sebesar 2,5 mm. Contoh *tool* pengelasan yang digunakan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.4 Dimensi *Tool* Pengelasan



Gambar 3.5 *Tool* Pengelasan

Sumber: Laboratorium Proses Manufaktur I Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

4. Kunci Pas

Kunci pas digunakan untuk menguatkan, mengendurkan baut yang mencekam benda kerja dan merubah sudut pengelasan pada mesin *frais* sebelum dilakukan proses *friction stir welding*.



Gambar 3.6 Kunci Pas

Sumber: Laboratorium Proses Manufaktur I Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

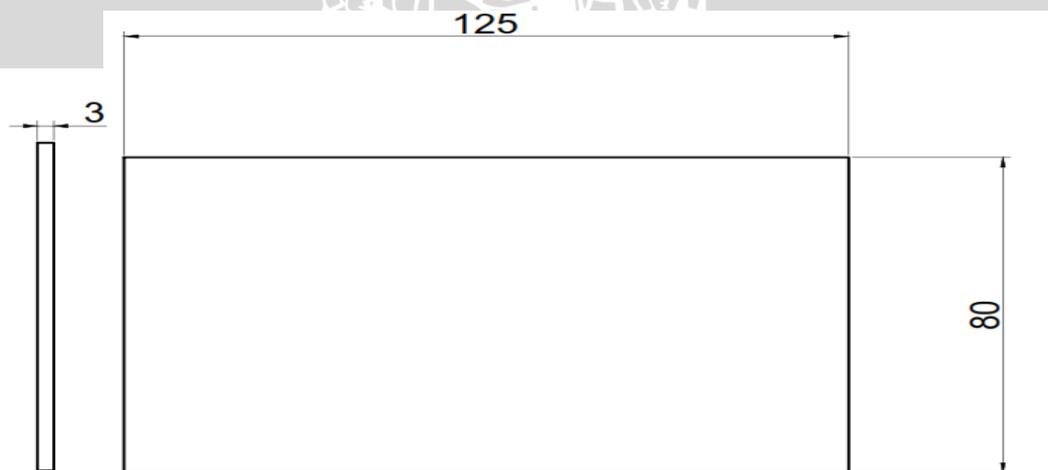
3.4.2 Bahan Penelitian

Pengelasan *friction stir welding* ini digunakan plat aluminium dan plat tembaga dengan dimensi sebagai berikut:

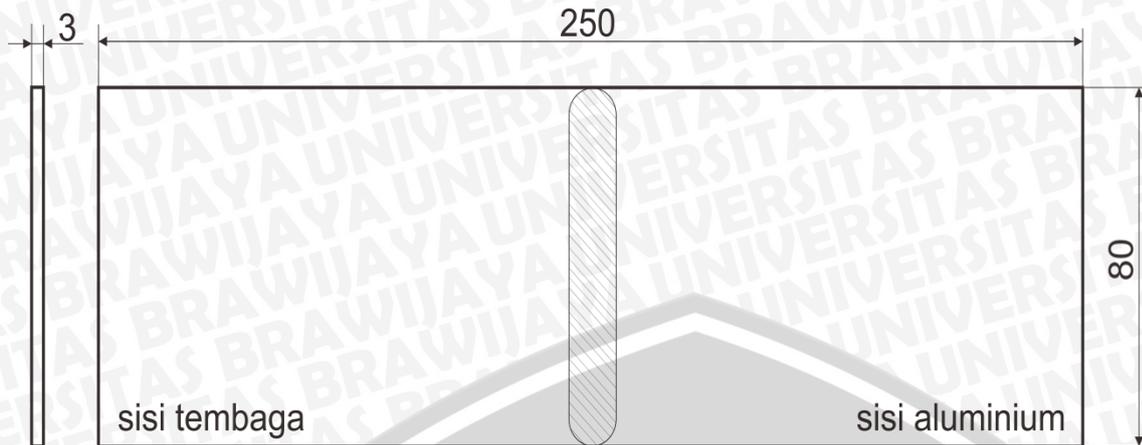
- Lebar : 80 mm
- Panjang : 125 mm
- Tebal : 3 mm
- Spesifikasi detail : dapat dilihat di lampiran



Gambar 3.7 Benda Kerja Sebelum di Las



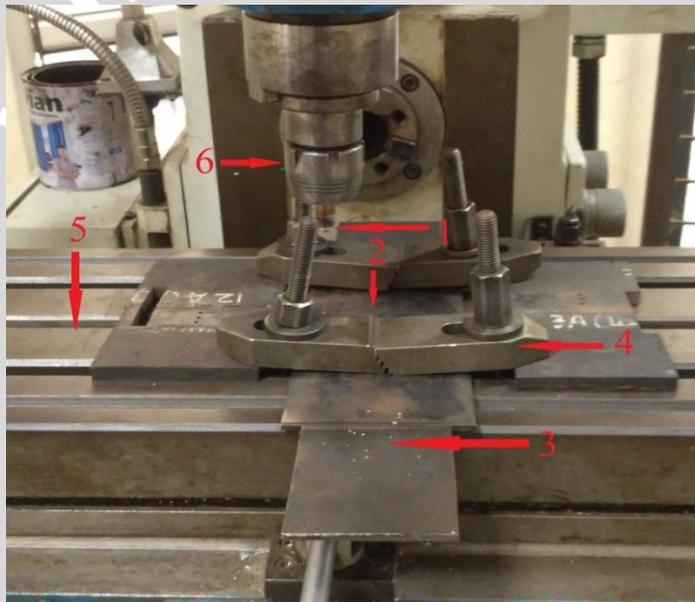
Gambar 3.8 Dimensi Benda Kerja Sebelum di Las.



Gambar 3.9 Dimensi Benda Kerja setelah di Las

3.5 Instalasi Penelitian

Instalasi penelitian pada penelitian ini, dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 3.10 Instalasi Penelitian

Keterangan:

1. Tool Pengelasan
2. Lokasi Penempatan Kerja
3. Landasan Benda Kerja
4. Pencekam Benda Kerja
5. Meja Mesin
6. Pencekam Tool Pengelasan

3.6 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian sebelum dilakukan proses pengelasan adalah:

1. Mempersiapkan pelat aluminium dan tembaga setebal 3 mm.
2. Mengukur pelat aluminium dan tembaga sesuai desain.
3. Memotong pelat aluminium dan tembaga sesuai dengan desain.
4. Mempersiapkan *tool* pengelasan dari silinder HSS.
5. Membentuk *tool* pengelasan agar sesuai dengan desain.
6. Mempersiapkan instalasi penelitian.

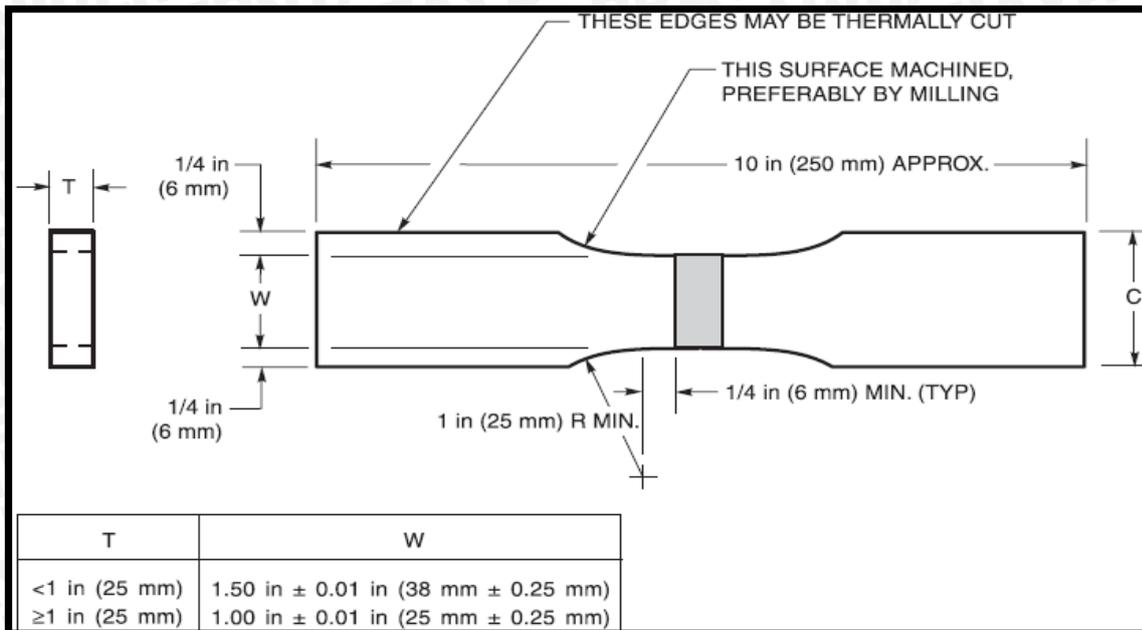
3.6.1 Proses Pengelasan

Langkah-langkah yang digunakan dalam proses pengelasan adalah:

1. Mempersiapkan mesin frais atau *milling* terhadap posisi vertikal.
2. Mempersiapkan instalasi penelitian agar penempatan benda kerja sesuai pada posisi pengelasan.
3. Memasang benda kerja yang akan dilas pada instalasi penelitian yang telah dipersiapkan.
4. Memasang *tool* pengelasan pada pencekam *tool* pada mesin *milling*.
5. Posisi pengelasan yang digunakan adalah posisi horizontal.
6. Mengatur kecepatan *spindle* sebesar 1095 rpm, kecepatan pengelasan 74 mm/menit dan variasi sudut pengelasan.
7. Melakukan proses pengelasan *friction stir welding*. Poin 5 dan seterusnya dilakukan berulang kali sesuai banyaknya variabel dan pengujian dilakukan pada penelitian.
8. Mematikan mesin dan melepaskan benda kerja yang sudah selesai di las dari instalasi penelitian atau yang mencekam benda kerja.
9. Memberikan kode atau tanda pada benda kerja sesuai parameter yang diterapkan pada proses pengelasan benda kerja tersebut.
10. Membersihkan mesin serta merapikan kembali instalasi pengelasan.

3.6.2 Proses Pengujian Kekuatan Tarik

Spesimen hasil pengelasan pada mula berbentuk persegi panjang terlebih dahulu kemudian dipotong menjadi spesimen uji tarik dengan standart yang ada. Tujuan pembentukan ini agar untuk memusatkan terjadinya patahan dan tertuju pada sambungan dan nantinya dapat diketahui nilai kekuatan tarik pada sambungan las tersebut. Spesimen yang digunakan pada plat aluminium dan tembaga dengan tebal 3 mm selanjutnya dibentuk sesuai dengan standart AWS B4.



Gambar 3.11 Dimensi Benda Kerja Uji Tarik
Sumber: AWS B4.0 (2007: 7)

Prosedur pengujian tarik plat hasil pengelasan sebagai berikut. Benda uji yang telah diketahui dimensinya sebagaimana standard yang diterapkan, dijepit pada ragum atau pencekam uji tarik.. Langkah pengujiannya sebagai berikut:

1. Mempersiapkan benda kerja dan mesin uji tarik.
2. Pengaturan posisi ragum pada mesin uji tarik agar posisi saat mencekan rata atau seimbang.
3. Kemudian benda kerja dijepit pada ragum mesin uji tarik.
4. Benda uji mendapatkan gaya tarik yang diawali 0 kgf dan terus bertambah hingga putus pada beban maksimum yang dapat ditahan oleh benda tersebut.
5. Memcatat gaya maksimum yang tertahan oleh benda kerja dan menghitung kekuatan tarik dari data yang telah didapat menggunakan persamaan yang ada.
- 6.

3.7 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian digunakan agar dapat mencari pengaruh faktor sudut pengelasan pada proses pengelasan *friction stir welding* terhadap kekuatan tarik hasil pengelasan aluminium murni dan tembaga murni sambungan *butt joint*.

3.7.1 Analisa Data

Pengujian ini meliputi uji tarik pada material pelat aluminium murni dan tembaga murni yang dikenai proses pengelasan *friction stir welding* (FSW) sambungan *butt joint*

dengan pengaruh kecepatan pengelasan. Pada setiap parameter akan dilakukan pengujian kekuatan tarik sebanyak 3 kali guna memastikan validasi nilai uji tariknya. Data yang didapat akan dicatat dan diolah kemudian dimasukkan kedalam tabel.

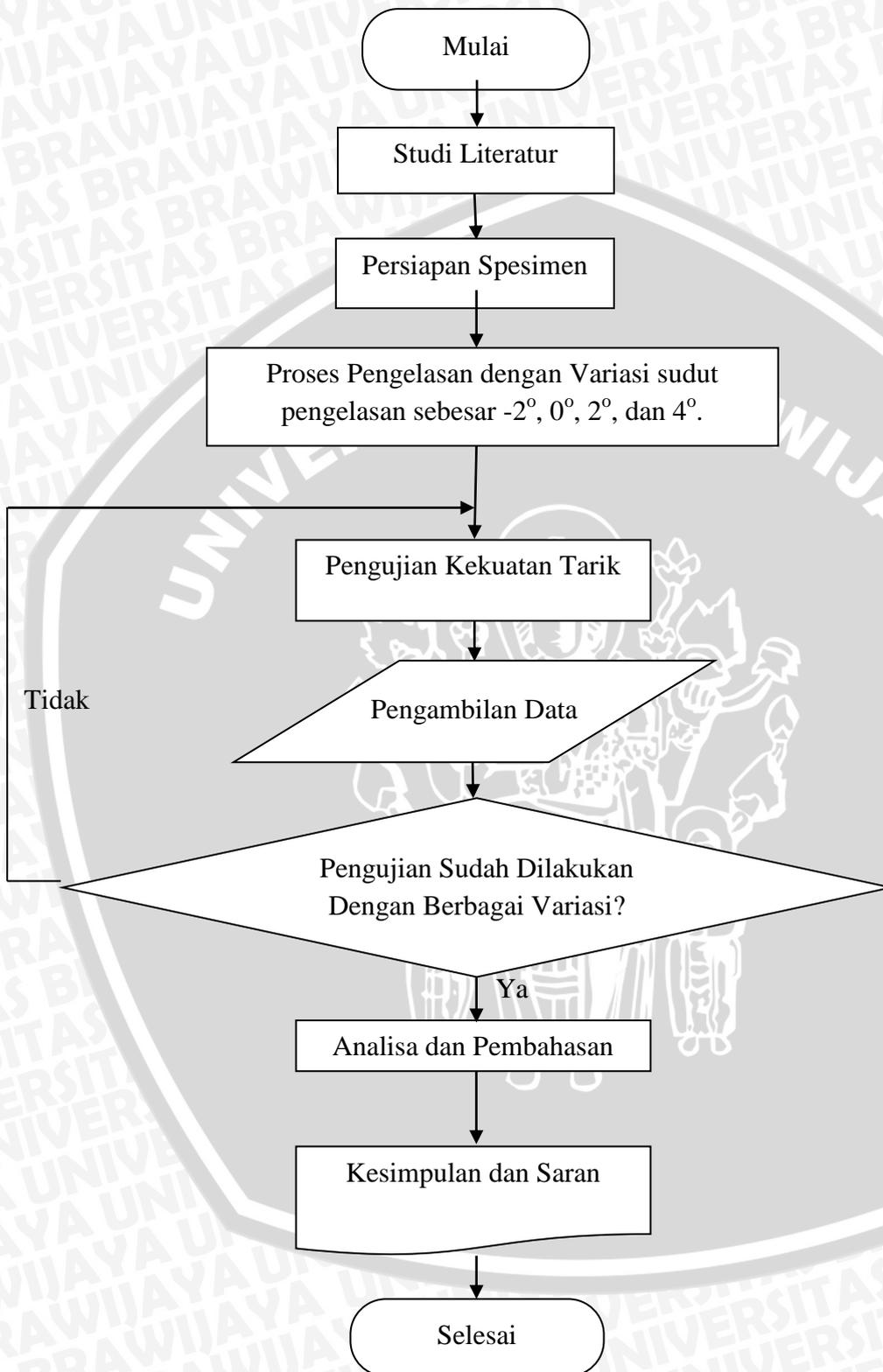
3.7.2 Analisa Grafik

Pada analisa grafik dilakukan dengan bantuan *microsoft excel*. Analisa grafik dilakukan dengan pengamatan yang melihat perubahan data pada grafik yang diperoleh dari plotting data. Pada sumbu X yaitu variabel bebas yang merupakan sudut pengelasan, dan pada sumbu Y adalah variabel terikat yaitu kekuatan tarik.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



3.8 Diagram Alir



Gambar 3.12 Diagram Alir Penelitian.