

BAB III

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode penelitian eksperimental (*experimental research*), yaitu penelitian dengan melakukan manipulasi / uji coba terhadap satu atau lebih variabel dengan suatu cara tertentu sehingga berpengaruh pada satu atau lebih variabel lain yang di ukur (Arboleda,1981:27), yang dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh *spindle speed* (kecepatan berputar poros) pada daerah sambungan las antara aluminium dengan tembaga murni terhadap kekuatan tarik yang dihasilkan oleh pengelasan *Friction Stir Welding*. Selain itu juga telah dilakukan pengkajian terhadap dasar teori dan literatur yang sudah ada.

3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Proses Manufaktur I Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya pada bulan 9 April – 9 September 2016, dan untuk mengetahui hasil dari kekuatan tarik hasil pengelasan dilaksanakan di Laboratorium struktur Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang pada bulan September 2016.

3.2 Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat tiga variabel, yaitu : variabel bebas, terikat, dan terkontrol

3.2.1 Variabel Bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi nilai dari variabel terikat, sedangkan besarnya dapat ditentukan oleh peneliti dan divariasikan untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat dari objek penelitian ini.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah :

- Kecepatan *Spindle* : 1096 rpm, 1452 rpm, 1842 rpm, 2257 rpm, 2906 rpm

3.2.2 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas yang telah ditentukan oleh penulis dalam penelitian ini. Dan variabel terikatnya adalah :

- Kekuatan Tarik

3.2.3 Variabel Terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang nilainya dijaga konstan atau sama selama pengujian berlangsung. Variabel terkontrolnya adalah :

- Dimensi dari *tool*
- Celah dari sambungan
- Kerataan permukaan dari spesimen
- *Feed Rate* : 74 mm/menit

3.3 Skema Penelitian



Gambar 3.1 Skema Penelitian

Dalam skema penelitian ini spesimen di potong dan disesuaikan dengan dimensi spesimen untuk dilakukannya pengelasan. Pengelasan dilakukan dengan menggunakan mesin milling. Setelah itu, spesiman dipotong dibentuk sesuai dimensi benda kerja uji tarik, setelah sesuai kemudian dilakukan pengujian tarik yang nantinya untuk mendapatkan hasil kekuatan tarik.

3.4 Spesifikasi Alat dan Bahan

3.4.1 Alat Penelitian

1. Mesin Frais (*Milling*)

Mesin *milling* yang digunakan untuk mengerjakan pengelasan spesimen dengan metode *friction stir welding* adalah mesin *milling vertical*. Dalam proses pengelasan, mesin ini berfungsi untuk memutar *tool* pengelasan dan mencekam

spesimen las pada meja mesin kemudian meja mesin berjalan pada sambungan material. Berikut ini merupakan mesin *milling* yang akan dipakai serta spesifikasi dari mesin frais tersebut.



Gambar 3.2 Mesin Frais

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

Tabel 3.1 Spesifikasi Mesin Universal X6328B

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

Sumber: *Manual Book Krisbow Universal Milling Machine X6328B*

2. Mesin Uji tarik

Mesin uji tarik digunakan untuk menarik spesimen hasil lasan *Friction Stir Welding*, sehingga didapatkan data hasil nilai uji tarik sambungan las *friction stir welding* pada aluminium dengan tembaga murni. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.3 Mesin Uji Tarik

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

3. Kunci Pas

Kunci pas digunakan untuk mengencangkan dan mengendorkan ragum yang berfungsi untuk mencekam benda kerja pada meja milling saat proses pengelasan.



Gambar 3.4 Kunci Pas

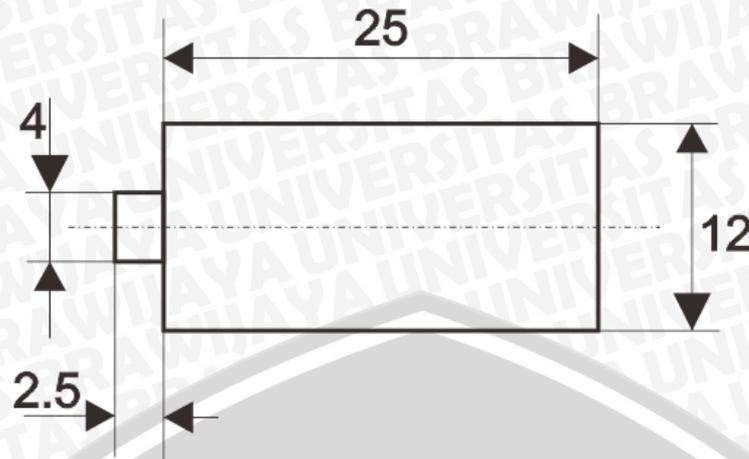
Sumber: Laboratorium Proses Manufaktur I Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

3.4.2 Bahan Penelitian

1. Tool Pengelasan (*Welding Tool*)

Tool pengelasan yang digunakan terbuat dari material Baja Super HSS. Dikarenakan sulit mendapatkan *tool* untuk pengelasan *friction stir welding*, maka *tool* pengelasan yang akan digunakan, dibentuk sendiri dengan menggunakan mesin bubut dan gerinda tangan, sehingga menghasilkan sebuah *tool* untuk proses pengelasan yang terdiri dari pin (*probe*) dan *shoulder* yang sederhana. *Tool* pengelasan yang dipakai pada penelitian ini memiliki dimensi yang dapat dilihat pada gambar 3.5.

Tool pada pengelasan untuk penelitian ini didesain dan dibentuk dengan menggunakan mesin bubut, sehingga didapatkan ukuran dan dimensi yang sesuai dengan yang diinginkan seperti pada gambar dibawah ini, satuan pada dimensi *tool* adalah milimeter.

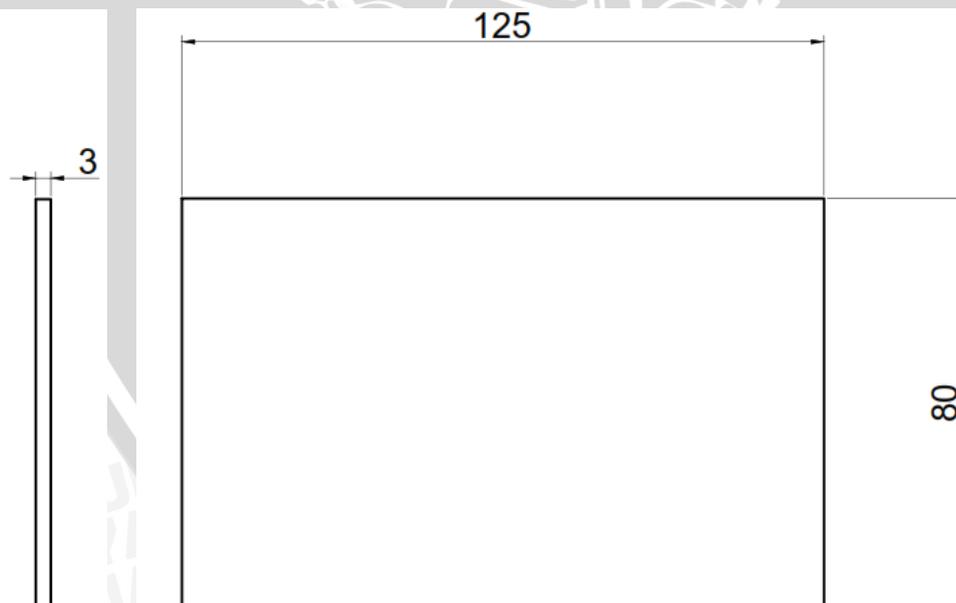


Gambar 3.5 Dimensi *Tool Pengelasan*.

2. Benda Kerja

Pada pengelasan *friction stir welding* menggunakan dua buah pelat yang samadapat dilihat pada gambar 3.7 beserta dimensi yang telah ditentukan.

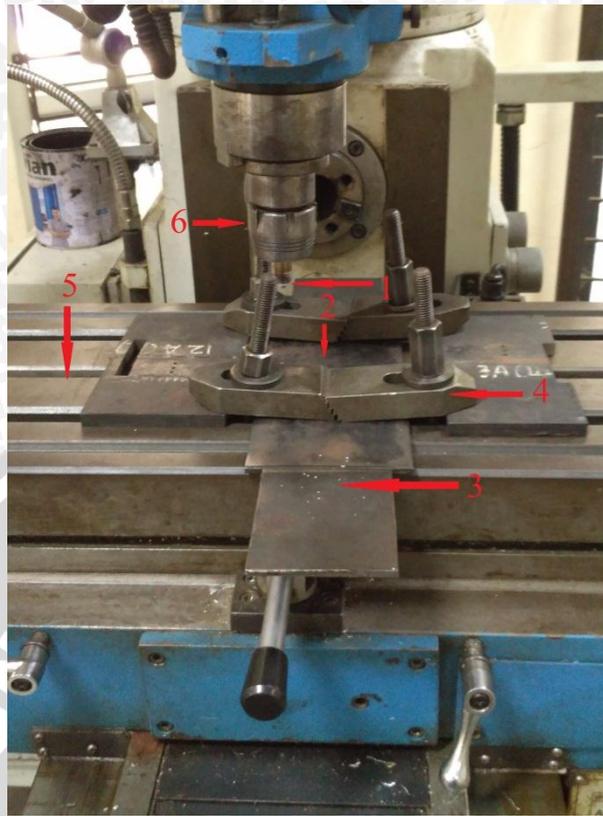
- Lebar : 80 mm
- Panjang : 125mm
- Tebal : 3 mm
- Jenis Aluminium : Aluminium dan tembaga murni(dapat dilihat dilampiran)



Gambar 3.6 Dimensi Benda Kerja Sebelum di Las

3.5 Instalasi Penelitian

Instalasi penelitian pada penelitian ini, dapat dilihat pada gambar 3.7:



Gambar 3.7 Instalasi Penelitian

Keterangan:

1. *Tool* Pengelasan
2. Tempat Spesimen Las
3. Landasan Spesimen Las
4. Pencekam Spesimen Las
5. Meja Mesin
6. Pencekam *Tool* Pengelasan
7. Pencekam Landasan Spesimen Las

3.6 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan sebelum melakukan proses pengelasan adalah:

1. Mempersiapkan pelat aluminium dan tembaga.
2. Mengukur dimensi pelat aluminium dan tembaga sesuai desain.
3. Memotong pelat aluminium dan tembaga sesuai dengan desain.
4. Mempersiapkan *tool* pengelasan.
5. Membentuk *tool* pengelasan agar sesuai dengan desain.

6. Menyiapkan instalasi penelitian

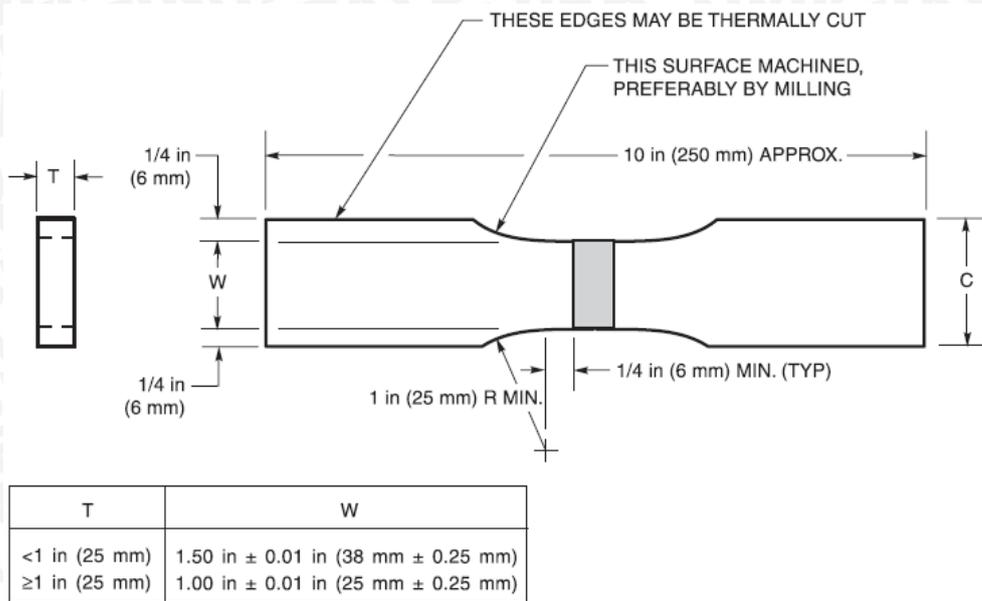
3.6.1 Proses Pengelasan

Langkah-langkah yang digunakan dalam proses pengelasan adalah:

1. Mempersiapkan mesin frais atau *milling*.
2. Memasang spesimen yang akan dilas pada meja mesin frais.
3. Memasang *tool* pengelasan dengan parameter yang ditentukan.
4. Posisi pengelasan yang digunakan adalah pada posisi mendatar.
5. Mengatur kecepatan *spindle* yang digunakan pada mesin sesuai dengan parameter yang digunakan.
6. Menyalakan mesin dan proses pengelasan dimulai. Poin 5 dan seterusnya dilakukan berulang kali tergantung banyaknya pengujian yang dilakukan.
7. Mematikan mesin dan melepas spesimen yang sudah di las dari meja mesin frais.
8. Memberikan tanda sesuai variabel yang digunakan agar spesimen tidak tertukar.
9. Membersihkan mesin setelah proses pengelasan selesai.

3.6.2 Proses Pengujian Kekuatan Tarik

Sebelum melakukan pengujian tarik, spesimen yang semula berbentuk persegi panjang setelah dilakukan pengelasan terlebih dahulu dipotong menjadi spesimen uji tarik menggunakan mesin CNC 3 axis dengan desain sesuai standart yang ada. Tujuan pembentukan ini adalah untuk memusatkan gaya yang diberikan mesin uji tarik agar patahan terjadi pada sambungan pengelasan sehingga dapat diketahui nilai kekuatan tarik pada sambungan las tersebut. Spesimen yang digunakan adalah plat aluminium dengan tebal 3 mm kemudian dibentuk sesuai dengan standart AWS B4.



Gambar 3.8 Dimensi Benda Kerja Uji Tarik

Sumber: AWS B4.0 (2007:7)

Prosedur pada pengujian tarik adalah sebagai berikut. Spesimen dijepit pada ragum mesin uji tarik, sebelumnya diketahui penampangnya, panjang awal dan ketebalannya. Langkah – langkah pengujian adalah sebagai berikut:

1. Memasang spesimen tarik pada ragum mesin uji tarik.
2. Benda uji mendapatkan beban tarik yang diawali 0 kg hingga putus pada beban maksimum yang dapat ditahan benda tersebut.
3. Hal terakhir yaitu menghitung kekuatan tarik dari data yang telah didapat dengan menggunakan persamaan yang ada.

3.7 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian digunakan untuk mencari pengaruh dari suatu faktor pada penelitian dalam hal ini adalah pengaruh kecepatan putaran *spindle* terhadap kekuatan tarik hasil lasan aluminium dan tembaga murni pada sambungan las butt joint dengan proses *friction stir welding*.

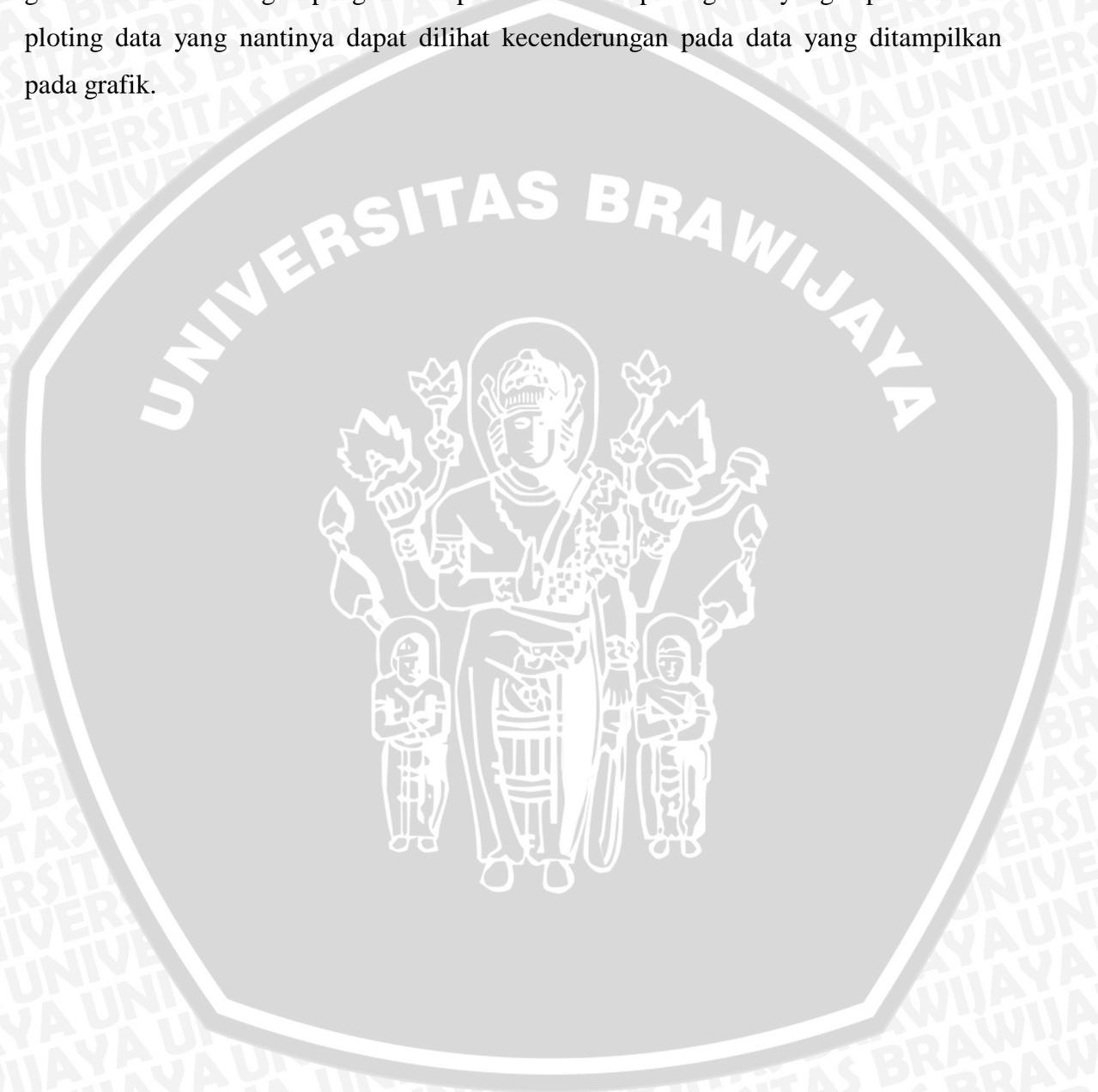
3.7.1 Analisa Data

Pengujian ini meliputi pengujian tarik pada material pelat aluminium murni dan tembaga murni dengan tebal 3 milimeter yang telah mengalami proses pengelasan *friction stir welding* (FSW) dengan variasi kecepatan *spindle* serta parameter –

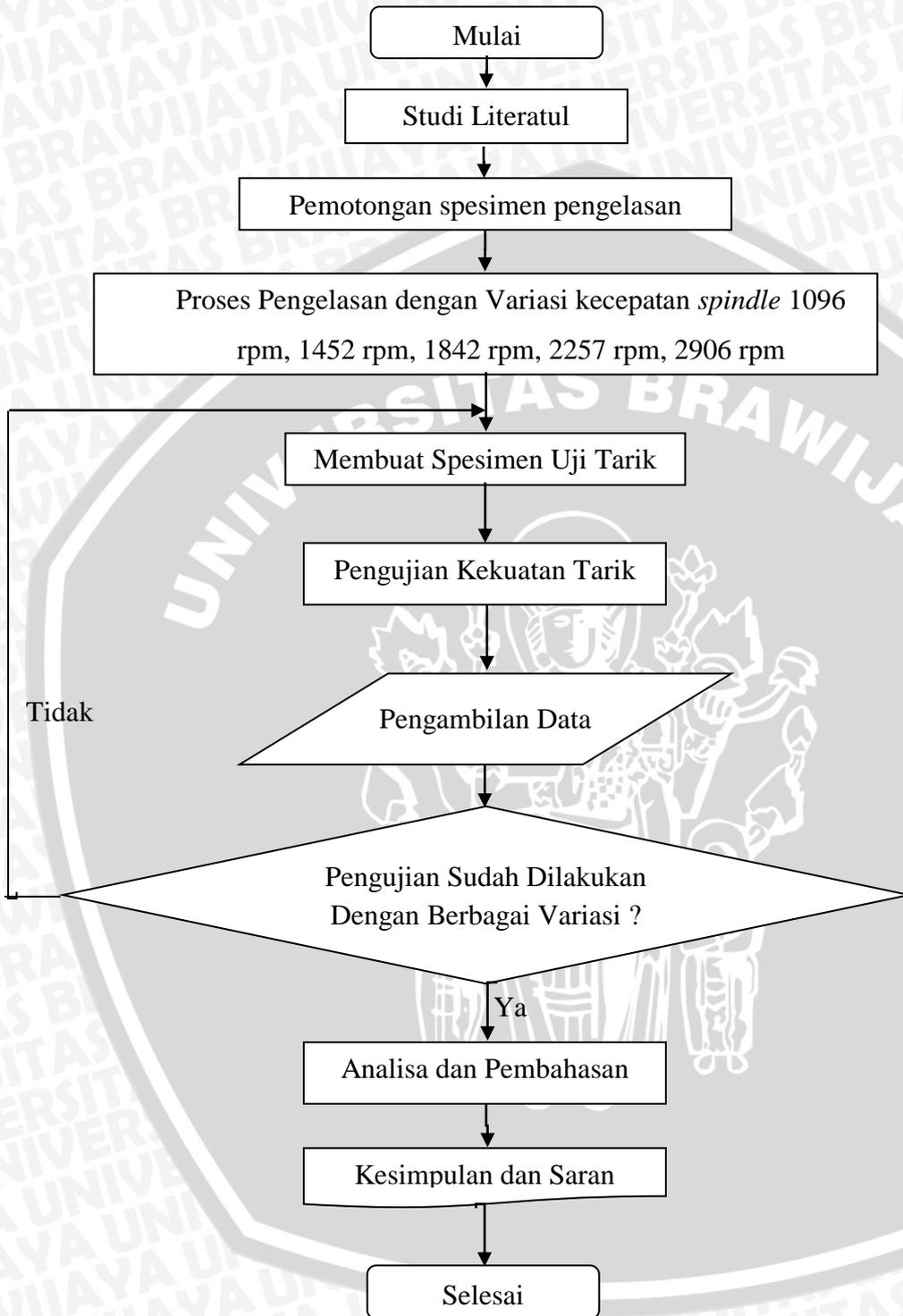
parameter pada proses pengelasan yang telah ditentukan. Data yang didapat akan dimasukkan kedalam tabel.

3.7.2 Analisa Grafik

Analisa grafik dilakukan dengan menggunakan bantuan microsoft excel. Analisa grafik dilakukan dengan pengamatan perubahan data pada grafik yang diperoleh dari plotting data yang nantinya dapat dilihat kecenderungan pada data yang ditampilkan pada grafik.



3.8 Diagram Alir



Gambar 3.9 Diagram Alir Penelitian