

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode (*true experimental research*) experimental nyata dan secara langsung pada objek yang dituju bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi sudut pin dan kecepatan putar terhadap kekuatan tarik sambungan las gesek datar (*friction stir welding*) pada aluminium. Disamping itu juga dilakukan pengkajian terhadap dasar teori yang ada dari sumber literatur beberapa buku dan jurnal.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di tiga tempat yaitu di Laboratorium Proses Produksi I Universitas Brawijaya Fakultas Teknik Jurusan Mesin untuk melakukan las gesek datar (*friction stir welding*). Dan yang kedua untuk melakukan foto macrostrukturnya di Laboratorium Pengujian Bahan Universitas Brawijaya Fakultas Teknik Jurusan Mesin. Yang ketiga di Laboratorium Pengujian Struktur Universitas Negeri Malang Fakultas Teknik Jurusan Sipil.

3.2.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian ini akan dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2014/2015 selama 3 bulan, dimulai sejak bulan September 2015 sampai dengan bulan November 2015.

3.3 Variabel Penelitian

Ada tiga variabel dalam penelitian ini, yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel terkontrol.

3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang tidak dipengaruhi oleh variabel yang lain.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah:

- Kecepatan Putar 1842 rpm dan 2257 rpm
- Bentuk pin dengan sudut 0° , 4° , 8° dan 12°

3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang telah dipengaruhi oleh variabel bebas yang telah ditentukan dalam penelitian ini. Pada penelitian ini variabel terikat yang ditentukan adalah hasil kekuatan tarik dan foto macrostruktur.

3.3.3 Variabel Terkontrol

Pada variabel terkontrol ini, nilai yang harus terjaga konstan selama pengujian. Adapun nilai yang harus terjaga konstan yaitu *feed rate* dan jumlah litasan.

3.4 Spesikasi Alat dan Bahan

Secara garis besar peralatan penelitian yang harus dipersiapkan adalah, mesin frais atau *milling*, beserta perlengkapannya atau aksesorisnya (*jig and fixture*), mesin uji tarik, dan *tool* pengelasan.

3.4.1 Spesifikasi Alat

➤ Mesin Frais (*Milling*)

Mesin Frais (*Milling*) digunakan untuk mengelas spesimen yang akan dilas, sehingga didapatkan hasil pengelasan yang diinginkan. Mesin frais disini berfungsi untuk memutar *tool* pengelasan dan mencekam spesimen las pada meja mesin frais. Gambar mesin frais (*milling*) dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 3.1 Mesin Frais (*Milling*)

Sumber : Laboratorium Proses Produksi I Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya

Spesifikasi :

- Merk : Krisbow
- Jenis : Vertical *Milling*
- Model : X6328B
- Buatan : Jerman

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
Longitudinal/Cross Feed	mm / min	24-402/9steps
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

Sumber: *Manual Book Krisbow Universal Milling Machine X6328B*

➤ Mesin Uji tarik

Mesin uji tarik digunakan untuk menarik spesimen hasil lasan sehingga didapatkan data hasil nilai uji tarik sambungan las gesek datar (*friction stir welding*) pada aluminium.



Gambar 3.2 Mesin Uji Tarik

Sumber: Laboratorium Struktur Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Malang

Tabel 3.2 Spesifikasi Mesin *Universal Testing Machine*

Equipment Name	Universal Testing Machine
Manufacture	Kai Wei
Type / Model	-
Serial Number	68
Capacity	1000 kN
Resolution	0,1 kN

➤ Kamera

Digunakan sebagai pengujian foto makrostruktur pada specimen yang sudah dilas dan di etsa.



Gambar 3.3 Alat foto makrostruktur

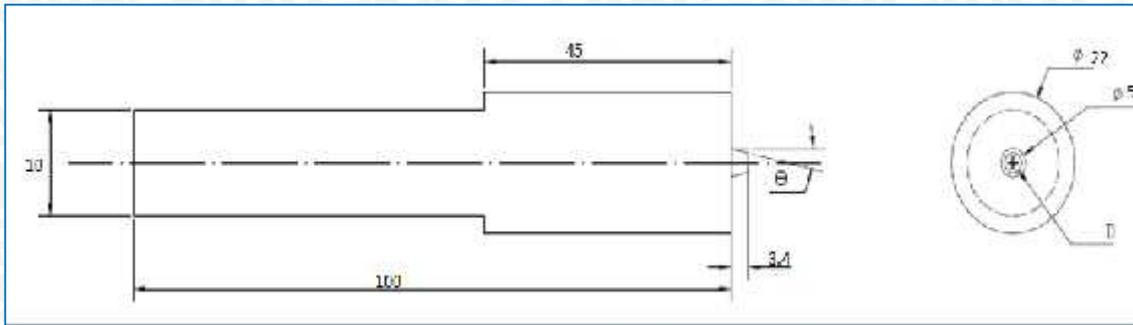
Sumber : Laboratorium Pengujian Bahan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

➤ *Tool* pengelasan (*welding tool*)

Tool pengelasan yang digunakan terbuat dari material baja karbon sedang. Dikarenakan sulit mendapatkan *tool* pengelasan *friction stir welding*, maka *tool* pengelasan yang akan digunakan dibentuk menggunakan mesin bubut. Sehingga membentuk sebuah *tool* untuk proses pengelasan yang terdiri dari pin (*probe*) dan *shoulder* yang sederhana. Bentuk *tool* bisa dilihat pada gambar 3.4



Gambar 3.4 *tool* pengelasan sudut 0° , 4° , 8° , 12°



Gambar 3.5 Dimensi *Tool* Pengelasan

3.4.2 Bahan Penelitian

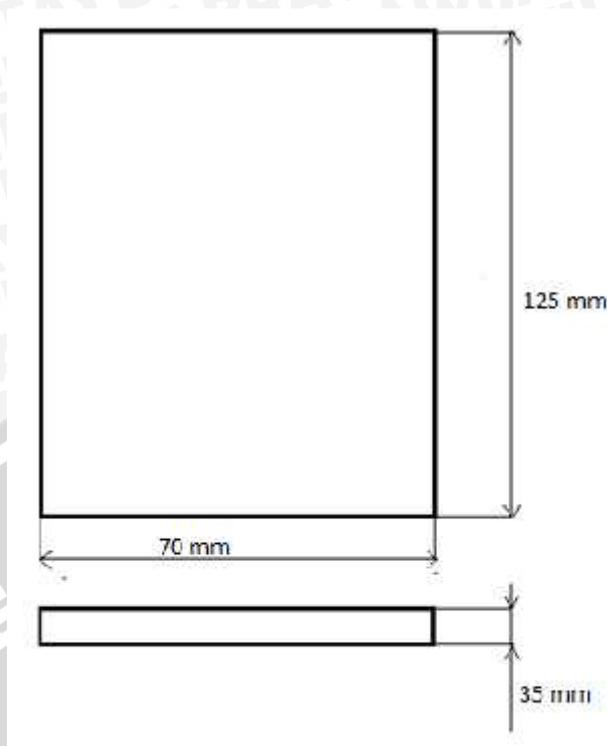
- Benda kerja sebelum proses pengelasan



Gambar 3.6 Plat Aluminium

Pada pengelasan las gesek datar kali ini menggunakan 2 buah benda kerja yang akan disambung dengan dimensi masing-masing sebagai berikut:

- Lebar : 70 mm
- Panjang : 125 mm
- Tebal : 3.5 mm
- Jenis benda kerja : Aluminium



Gambar 3.7 Dimensi Benda Kerja

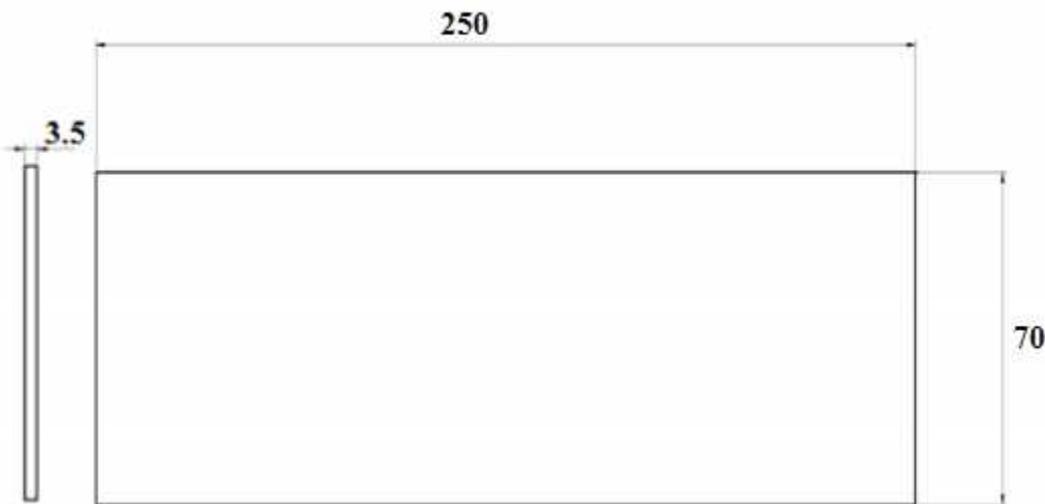
➤ Benda kerja setelah proses pengelasan

Pada pengelasan FSW, benda kerja setelah dilas dapat dilihat pada gambar 3.8 dengan ukuran sebagai berikut:

- Lebar : 70 mm
- Panjang : 250 mm
- Tebal : 3.5 mm
- Jenis benda kerja : Aluminium



Gambar 3.8 benda kerja setelah proses pengelasan



Gambar 3.9 dimensi benda kerja setelah proses pengelasan

3.5 Persiapan Penelitian

Berikut ini merupakan langkah – langkah proses dari awal pembuatan specimen, proses las gesek datar dan pengujian.

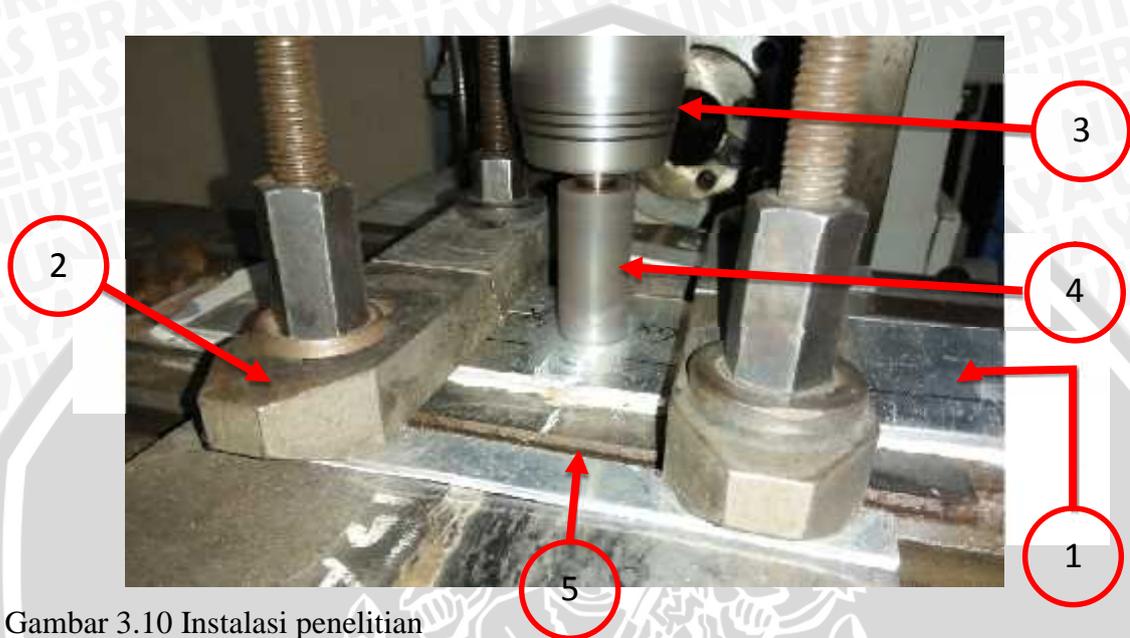
1. Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan.
2. Bersihkan permukaan pada kedua spesimen yang akan dilas menggunakan kertas gosok dan setelah itu bersihkan sisa gosokan dengan menggunakan kain bersih.
3. Setelah dibersihkan kemudian letakkan kedua spesimen yang akan dilas diatas meja mesin frais (*milling*) yang sebelumnya sudah dilapisi dengan isolator bagian bawah spesimen.
4. Letakkan spesimen agar saling erat satu dengan lainnya.
5. Atur putaran *tool* pada mesin frais (*milling*) vertikal.
6. Proses pengelasan las gesek datar.
7. Membersihkan benda kerja.
8. Setelah proses pengelasan FSW selesai maka dilakukan proses pembuatan spesimen untuk pengujian.
9. Pengujian tarik
10. Kesimpulan dari hasil penelitian.

3.6 Prosedur Pengelasan

Sistem pengelasan yang digunakan adalah las gesek datar, dimana parameter yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Bahan Aluminium dengan tebal 3.5 mm
2. *Tool* 1, 2, 3, 4.

3. Diameter Shoulder 22 mm, diameter pin 5 mm, dan panjang pin 3.4 mm.
4. Mesin *milling* vertikal.
5. Putaran Pahat 1842 rpm dan 2257 rpm
6. Sudut pin 0°, 4°, 8° dan 12°.
6. *Feed rate* 42 mm/menit



Gambar 3.10 Instalasi penelitian

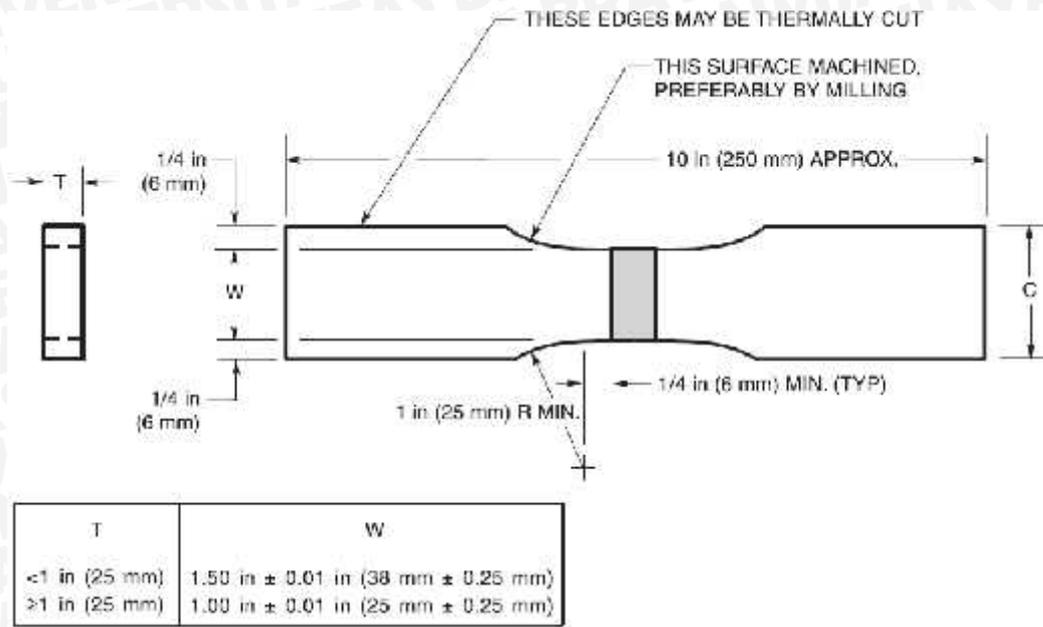
Keterangan :

1. Plat almunium
2. Pencekam benda kerja
3. Pencekam *tool*
4. *Tool*
5. *Table* tempat benda kerja ketika proses pengelasan

3.7 Pengujian Tarik

3.7.1 Proses Pengujian Kekuatan Tarik

Sebelum melakukan pengujian tarik, spesimen yang semula berbentuk persegi panjang setelah dilakukan pengelasan terlebih dahulu dipotong menjadi spesimen uji tarik dengan standart yang ada. Tujuan pembentukan ini adalah untuk memusatkan terjadinya patahan agar tertuju pada sambungan sehingga dapat diketahui nilai kekuatan tarik pada sambungan las tersebut. Spesimen yang digunakan adalah plat aluminium dengan tebal 3.5 mm kemudian dibentuk sesuai dengan standart AWS B4.



Gambar 3.11 Dimensi spesimen uji tarik

Sumber : AWS B4.0:2007



Gambar 3.12 benda kerja setelah dibentuk uji tarik

Prosedur untuk pengujian tarik adalah sebagai berikut. Spesimen uji dijepit pada ragam uji tarik, sebelumnya diketahui penampangnya, panjang awal dan ketebalannya.

Langkah – langkah pengujian adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan penjepit benda uji pada mesin.
2. Menyiapkan benda uji.
3. Benda uji mendapatkan beban tarik yang diawali 0 kg hingga putus pada beban maksimum yang dapat ditahan benda tersebut.

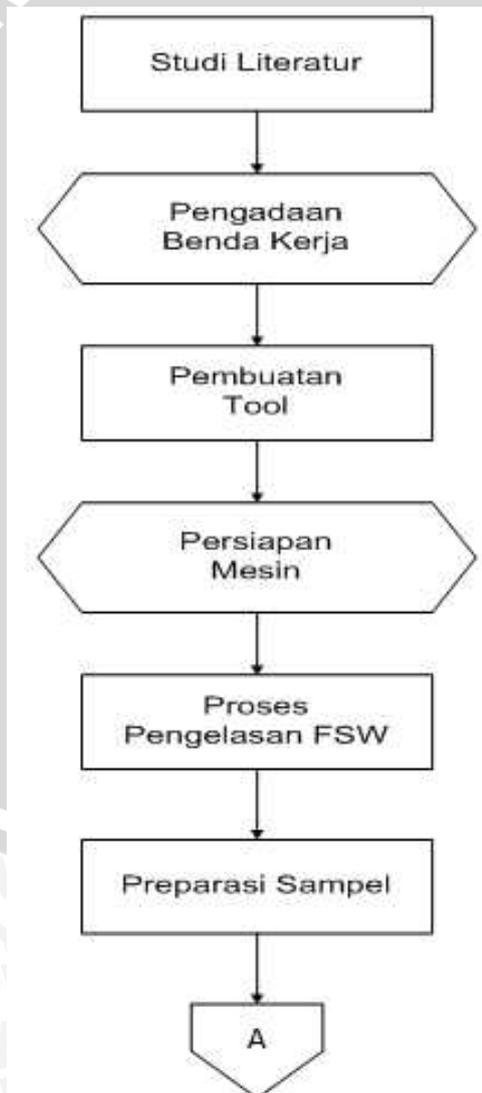
Hal terakhir yaitu menghitung kekuatan tarik, perpanjangan, reduksi penampang dari data yang telah didapat dengan menggunakan persamaan yang ada.



Gambar 3.13 benda kerja setelah di uji tarik

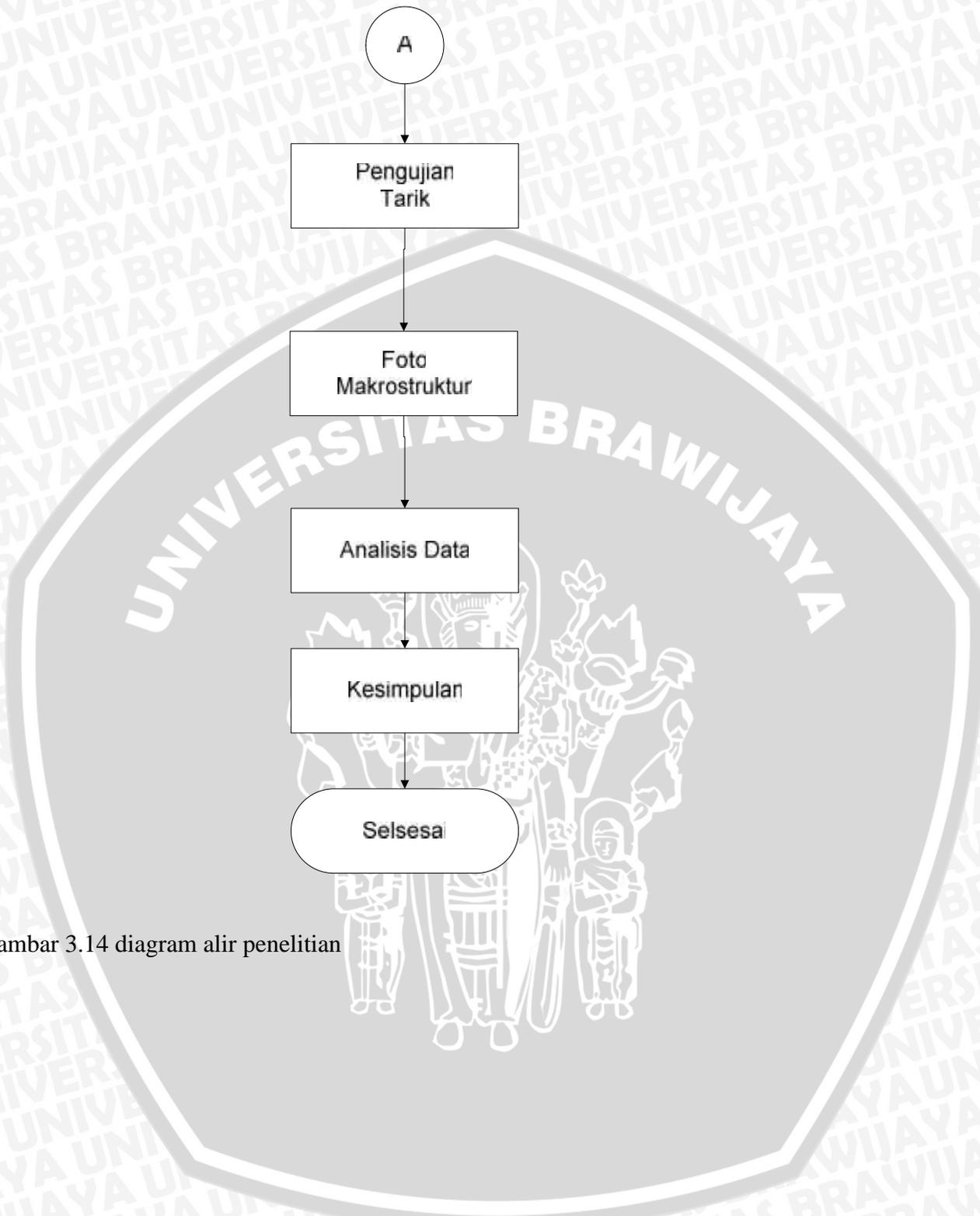
3.8 Diagram Alir Penelitian

Langkah-langkah utama dari percobaan pengelasan dengan metode las geek datar (*friction stir welding*) dapat dilihat pada gambar 3.14



UNIVERSITAS BRAWIJAYA





Gambar 3.14 diagram alir penelitian