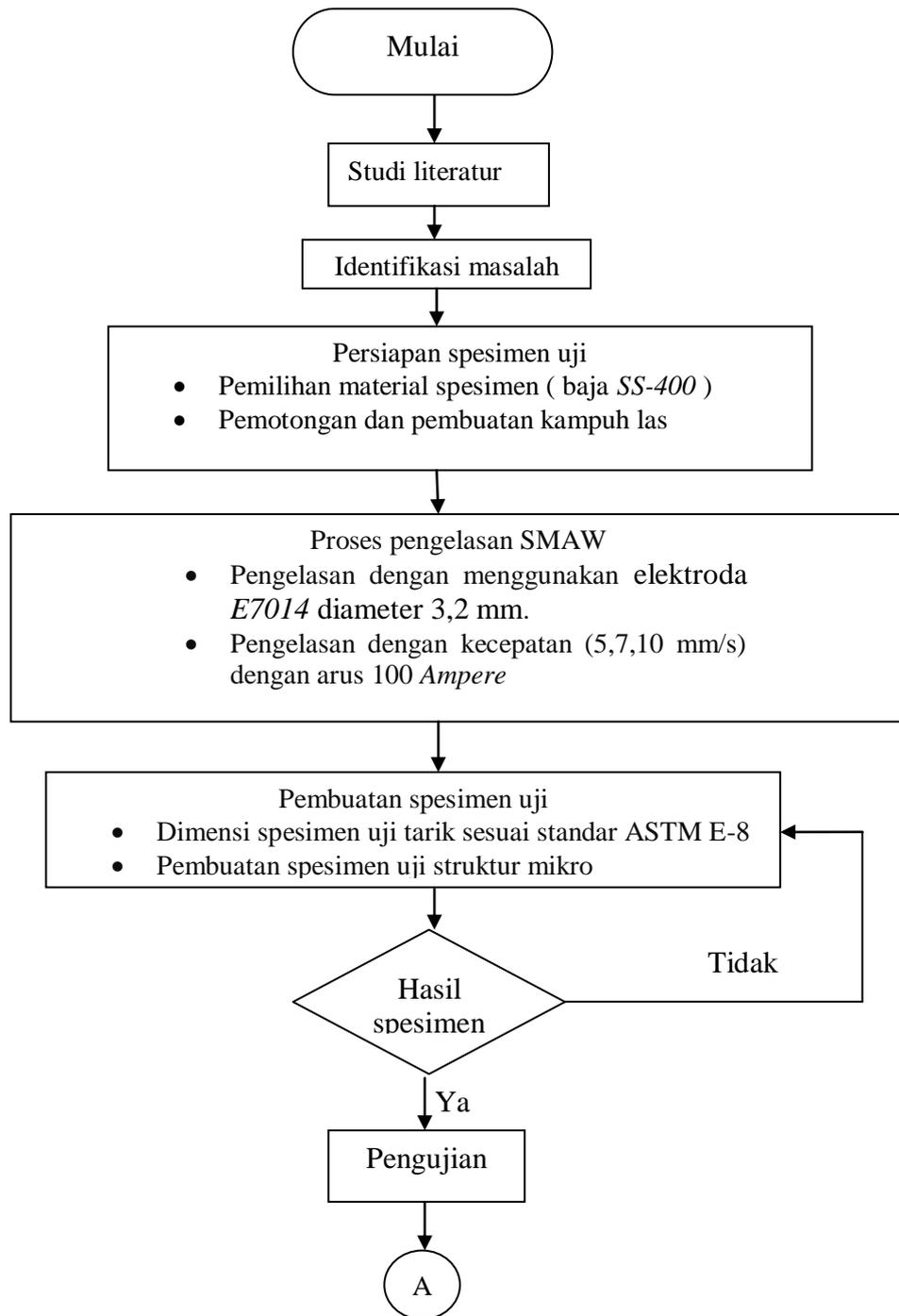


BAB III

METODE PENELITIAN

3. 1 Diagram Alur Penelitian



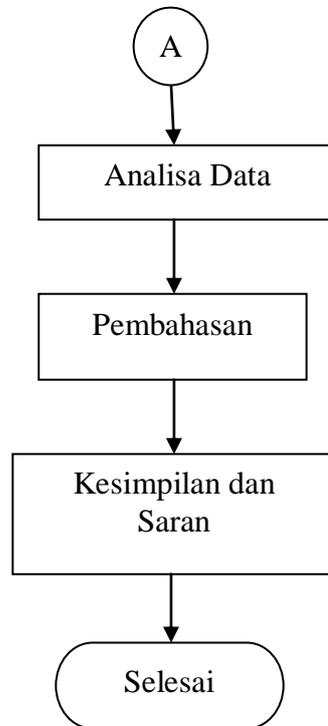


Diagram 3. 2Diagram Alur Penelitian

3.2 Dimensi Benda Uji

Spesifikasi benda uji yang digunakan dalam eksperimen ini adalah sebagai berikut:

1. Bahan yang digunakan adalah plat baja SS-400.
2. Ketebalan plat 12 mm, panjang 10 mm, lebar 5 mm.
3. Elektroda yang digunakan adalah jenis E7014 dengan diameter 3,2 mm.
4. Posisi pengelasan dengan menggunakan posisi bawah tangan.
5. Arus pengelasan yang digunakan adalah 100 A.
6. Kampuh yang digunakan jenis kampuh V terbuka, jarak celah plat 2 mm, tinggi akar 2 mm dan sudut kampuh 70° .
7. Bentuk spesimen benda uji mengacu standar *ASTM E-8* untuk pengujian tarik.

3.3 Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan mulai bulan April tahun 2017. Adapun pelaksanaannya adalah sebagai berikut:

1. Proses pengelasan dilakukan di bengkel Vokasi D3 Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
2. Pembuatan bentuk spesimen benda uji dilakukan di laboratorium Teknik Mesin D3 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta .
3. Pengujian tarik, dilakukan di laboratorium Teknik Mesin S1 Universitas

Gajah Mada

4. Foto struktur mikro di laboratorium Teknik Mesin D3 Universitas Gajah Mada

3.4 Alat dan Bahan

Adapun peralatan dan bahan atau material yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Peralatan Untuk Pembuatan Spesimen Uji

a. Mesin Gergaji

Mesin gergaji digunakan untuk pemotongan spesimen uji sesuai dengan ukuran yang diinginkan.

b. Mesin las

Mesin las yang digunakan adalah mesin Las Busur Elektroda Terbungkus (*Shielded Metal Arc Welding/SMAW*), yang digunakan untuk menyambung atau mengelas spesimen uji.

c. Elektroda las

Dalam pengelasan SMAW elektroda yang digunakan adalah elektroda *E7014* yang berfungsi sebagai pencipta busur nyala yang digunakan untuk mencairkan kawat las atau logam pengisi yang ditambahkan dari luar dan benda atau material yang akan disambung menjadi satu kesatuan sambungan.

d. Alat kecepatan las

Alat kecepatan las ini digunakan untuk membantu juru las (*welder*) dalam melakukan proses pengelasan. Alat ini bertujuan agar kecepatan pada saat

proses pengelasan dapat dikontrol dan berjalan secara konstan pada tiap titiknya.

e. Mesin gerinda

Digunakan untuk membuat geometri mata pahat sesuai dengan geometri yang diinginkan (mengasah mata pahat).

f. Mesin skrap

Digunakan untuk membuat spesimen uji pada proses pembuatan kampuh las alur V tunggal.

g. Mistar dan jangka sorong

Digunakan untuk membantu dalam membuat ukuran spesimen uji.

h. Mesin amplas

Digunakan untuk menghaluskan permukaan spesimen uji foto mikro.

i. Mesin uji foto mikro (*Mikroskop Optik*)

Digunakan sebagai alat untuk melihat struktur mikro pada permukaan spesimen uji.

j. Kamera

Digunakan untuk mengambil gambar dari hasil uji foto mikro.

k. Alat bantu

Digunakan untuk membantu dalam proses pengelasan dan pembuatan spesimen uji, seperti palu, kikir, sikat baja dan lain-lain.

3.4 Peralatan Untuk Pengujian Spesimen

Peralatan yang digunakan untuk melakukan pengujian spesimen adalah *Universal Testing Machine* yaitu alat uji tarik yang digunakan untuk

menentukan tegangan tarik dari hasil kekuatan sambungan las. Dan mikroskop optik digunakan untuk melihat struktur mikro pada daerah pengelasan.

3. Bahan

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja *SS-400* yang memiliki kandungan karbon dibawah 0,3%. Baja *SS-400* juga banyak digunakan dalam kontruksi bangunan, jembatan, kendaraan (digunakan sebagai material dari *body* kendaraan), dan kontruksi-kontruksi lainnya.

3.5 Prosedur Penelitian

1. Persiapan Spesimen Uji

Persiapan spesimen uji merupakan langkah awal dari penelitian ini. Ada dua tahap dalam melakukan persiapan spesimen uji yakni pemilihan material yang akan digunakan dan pembuatan kampuh las.

2. Pemilihan Material Spesimen Uji

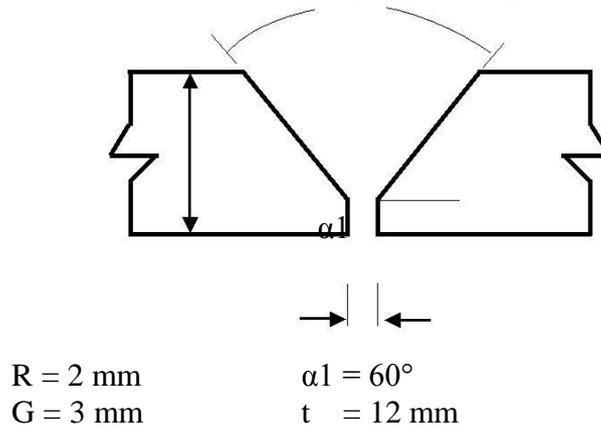
Material yang digunakan pada penelitian ini adalah baja *SS-400* dengan ketebalan 12 mm.

3. Pemilihan Elektroda Las, Kecepatan dan Arus Pengelasan

Elektroda yang digunakan pada penelitian ini adalah elektroda E7014 dengan diameter 3,2 mm dengan kecepatan pengelasan 1, 5 dan 10 mm/s. Sedangkan untuk jenis dan besar arus yang digunakan pada penelitian ini adalah tipe arus searah DCEN (*direct current elektrode negative*) dengan besar arus Pembuatan Kampuh Las. Jenis kampuh las yang digunakan dalam

penelitian ini adalah sambungan las tumpul alur V tunggal, seperti pada gambar 1 berikut.

Gambar 3. 12Dimensi sambungan las tumpul dengan alur V tunggal



Ukuran alur pada gambar 29 (alur V tunggal) diambil berdasarkan rekomendasi JSSC-1997 (*Japan Society Of Steel Construction*) tentang persiapan sisi untuk pengelasan baja.

3.6 Proses Pengelasan

Dalam penelitian ini jenis las yang digunakan adalah Las Busur Elektroda Terbungkus (*Shielded Metal Arc Welding/SMAW*). dengan kapasitas 10-500 *Ampere*. Sebelum proses pengelasan dimulai, logam induk yang sudah dibuat kampuh las tersebut harus dibersihkan dari kotoran seperti debu, minyak, oli atau lemak, karat, air dan lain sebagainya untuk menghindari terjadinya cacat las.

Prosedur dan cara pengelasan yang sesuai serta berdasarkan parameter-parameter yang sudah ditentukan yaitu:

1. Pengelasan dengan kecepatan (5 mm/s) dan arus 100 *Ampere*.
2. Pengelasan dengan kecepatan (7 mm/s) dan arus 100 *Ampere*.

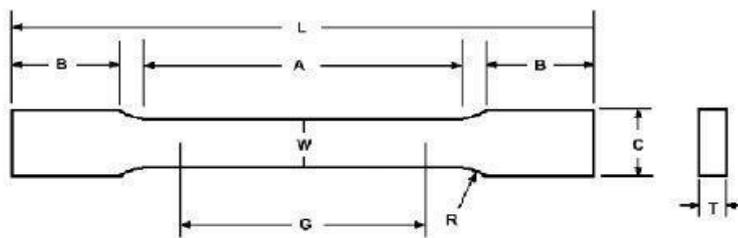
3. Pengelasan dengan kecepatan (10 mm/s) dan arus 100 *Ampere*.

3.7 Pembuatan Spesimen Uji

a. Spesimen uji tarik

Setelah proses pengelasan selesai dilakukan tahap selanjutnya adalah pembuatan spesimen uji tarik yang sesuai dengan standar. Standar yang digunakan untuk pengujian tarik ini adalah ASTM E-8. Pada gambar 2 ditunjukkan dimensi dari spesimen uji tarik.

Gambar 3. 1Dimensi Spesimen Uji Tarik (Standar ASTM E-8)



Keterangan : Tebal : 10 mm

Panjang : 15 cm

Lebar : 4 cm

b. Spesimen uji struktur mikro

Untuk pembuatan spesimen uji struktur mikro, spesimen diambil sebelum uji tarik dilakukan. Untuk daerah yang akan di uji yaitu pada daerah las dan daerah HAZ. Hal ini bertujuan untuk melihat struktur mikro daerah lasan dan daerah HAZ. Dalam pengujian struktur mikro ini, tidak ada dimensi khusus yang ditentukan. Untuk itu, dalam penelitian kali ini dimensi uji foto mikro dibentuk dengan ukuran panjang 10 mm dan lebar 10 mm. Kemudian spesimen dimasukkan ke dalam cetakan untuk dicetak dengan campuran resin dan katalis atau bisa disebut proses *mounting*. Hal ini bertujuan

sebagaiudukan atau pemegang spesimen untuk memudahkan proses *Grinder-Polisher*. Selanjutnya permukaan spesimen yang akan dilakukan uji foto mikro diampelas dengan menggunakan *Grinder-polisher*. Adapun ampelas yang digunakan yaitu mulai dari kekasaran 120, 150, 220, 280, 400, 500, 800, 1000, 1500 dan 2000 sampai permukaan spesimen halus dan rata.

Setelah benda uji cukup halus, maka langkah selanjutnya adalah memoles dengan autosol. Pemolesan ini bertujuan untuk menghilangkan goresan-goresan yang diakibatkan oleh ampelas agar didapatkan permukaan yang halus dan mengkilap, sehingga struktur benda uji menjadi jelas. Pemolesan autosol pada permukaan benda uji harus menggunakan kain yang lembut dan dilakukan secara searah agar permukaan benda benar-benar mengkilat dan tidak ada goresan.

Apabila terdapat goresan pada permukaan benda uji, maka goresan akan terlihat nyata sekali bila dilihat dibawah mikroskop.

Pengujian yang dilakukan adalah uji tarik dan uji foto mikro. Uji tarik dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kekuatan tarik dari spesimen uji. Dan uji foto mikro dilakukan bertujuan untuk melihat struktur mikro atau perubahan struktur mikro yang terjadi pada daerah las (HAZ).

3.8 Uji tarik

Pengujian tarik yang dilakukan kepada spesimen uji harus sesuai standar yang digunakan yaitu ASTM E-8. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan *universal testing machine* yang dihubungkan langsung dengan *plotter*, sehingga dapat diperoleh grafik tegangan (MPa) dan regangan (%)

yang memberikan informasi data berupa tegangan *ultimate* (σ_{ult}) dan modulus elastisitas bahan (E). Pengujian Tarik dilakukan dengan menyiapkan spesimen uji yang sudah dilas dan dibentuk sesuai dengan standar ASTM E-8, kemudian spesimen uji dipasang pada alat pencekam grip pada *upper cross heat* dan mencekam pencekam agar spesimen tersebut tidak lepas. Langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian. Pada saat pengujian berlangsung perhatikan perubahan besar beban hingga terdengar bunyi suara atau melihat spesimen putus. Setelah didapat hasil pengujian, spesimen tersebut dilepas dan dilakukan pengujian untuk spesimen berikutnya hingga selesai.

3.9 Uji Struktur Mikro

Setelah pembuatan spesimen uji struktur mikro selesai dilakukan seperti yang telah dijelaskan pada pembuatan spesimen uji struktur mikro, selanjutnya dilakukan pengambilan foto spesimen menggunakan mikroskop optik dengan pembesaran sesuai yang diinginkan. Hal tersebut dilakukan pada semua spesimen yang akan diuji hingga selesai.

3.10 Pengujian Kekuatan Hasil Lasan

Pengujian untuk mengetahui kekuatan dan cacat yang terjadi pada sambungan hasil pengelasan dapat dilakukan dengan pengujian merusak dan pengujian tidak merusak. Pengujian merusak dapat dilakukan dengan uji mekanik untuk mengetahui kekuatan sambungan logam hasil pengelasan. Pengujian merusak pada daerah lasan dapat diklasifikasikan dalam beberapa jenis, antara lain: uji kekerasan, uji tarik, dan uji fatik. Jenis pengujian pada penelitian ini menggunakan metode uji tarik dan uji foto mikro.

1. Uji Tarik

Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui kekuatan sambungan logam yang telah dilas, karena mudah dilakukan, dan menghasilkan tegangan seragam (*uniform*) pada penampang serta kebanyakan sambungan logam yang telah dilas mempunyai kelemahan untuk menerima tegangan tarik. Kekuatan tarik sambungan las sangat dipengaruhi oleh sifat logam induk, sifat daerah HAZ, sifat logam las, dan geometri serta distribusi tegangan dalam sambungan (Wiryosumarto, 2000). Dalam pengujian, spesimen uji dibebani dengan kenaikan beban sedikit demi sedikit hingga spesimen uji tersebut patah, kemudian sifat-sifat tariknya dapat dihitung dengan persamaan tegangan. Hubungan antara tegangan dan regangan dapat dilihat pada gambar 26. Titik P menunjukkan batas dimana hukum *hooke* masih berlaku dan disebut batas proporsi, dan titik E menunjukkan batas dimana bila beban diturunkan ke nol lagi tidak akan terjadi perpanjangan tetap pada batang uji, pada kondisi ini disebut batas elastis.

3.11 Jumlah Spesimen

Jumlah spesimen yang digunakan pada tugas akhir ini dapat dilihat pada tabel 7. Jumlah spesimen uji tarik keseluruhan adalah 3 spesimen, dimana setiap perlakuan uji tarik terdiri dari 3 spesimen dengan 3 variasi kecepatan yang berbeda-beda, dan ditambah 3 spesimen material tanpa perlakuan. Sedangkan pada uji foto mikro diambil 3 spesimen, yaitu pada daerah las, HAZ

dan ditambah satu spesimen dari material dasar. Untuk lebih jelasnya maka jumlah spesimen uji dapat dilihat pada tabel 7 berikut:

Tabel 3. 1 Jumlah Spesimen Uji

Material	Variasi Pengelasan		Jumlah Spesimen Uji	
	Arus Amper	Kecepatan las (mm/s)	Uji Tarik	Uji Struktur Mikro
Baja	Material Dasar	-	9	3
SS-400	100	5	3	1
		7	3	1
		10	3	1
Total Spesimen Uji			9	3

3.12 Pengujian

Pengujian yang dilakukan adalah uji tarik dan uji foto mikro. Uji tarik dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kekuatan tarik dari spesimen uji. Dan uji foto mikro dilakukan bertujuan untuk melihat struktur mikro atau perubahan struktur mikro yang terjadi pada daerah las (HAZ).

3.13 Analisis

Dari pengujian tarik diperoleh data-data yang berupa nilai tegangan tarik (*tensile strength*), tegangan luluh (*yield strength*) dan perpanjangan (*elongation*) serta grafik tegangan regangan. Data-data tersebut dapat dianalisis dengan cara melihat hubungan tegangan tarik , tegangan luluh,

dan regangan yang terjadi pada spesimen uji berdasarkan variasi atau parameter yang digunakan pada saat pengelasan. Data dari tiap-tiap spesimen dirata-ratakan dan dimasukkan ke dalam tabel data hasil uji tarik untuk keperluan analisis. Sedangkan pada pengujian struktur mikro, diperoleh data-data berupa hasil uji foto mikro yang kemudian dilakukan analisa untuk mengetahui struktur mikro dan juga sifat mekaniknya.