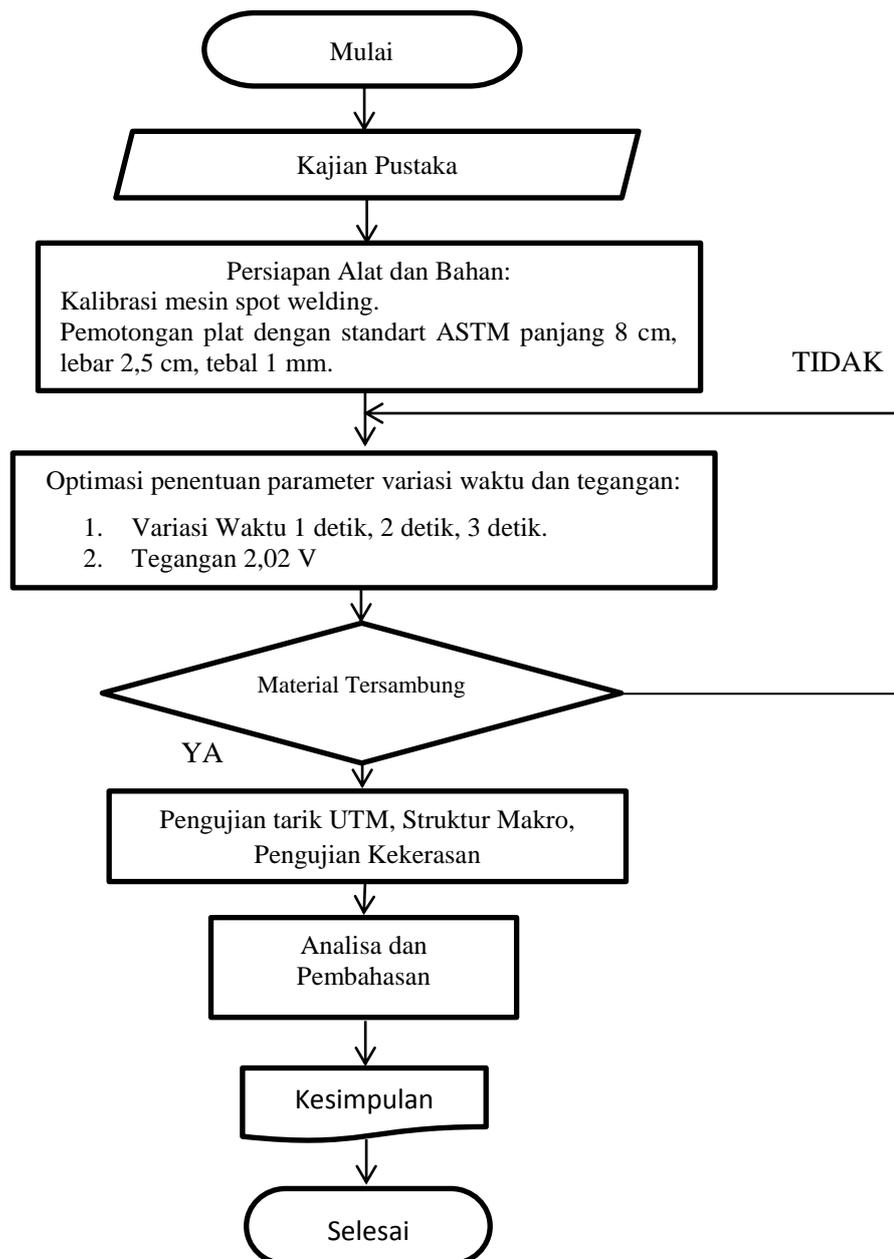


**BAB III**  
**METODOLOGI PENELITIAN**

**3.1 Diagram Alir**

Diagram alir proses penelitian sambungan *disimilar* antara *stainless steel* 430 dengan baja karbon rendah SPHC JIS G 3131 dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian proses *spot welding* dengan material *stainless steel* 430 dan baja karbon rendah SPHC JIS G 3131.

### 3.2 Tempat Penelitian

Tempat pemotongan dan pengelasan material untuk *spot welding* dalam pembuatan tugas akhir ini bertempat di gedung G6 lantai dasar sebagai laboratorium atau tempat praktik S1 teknik mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

### 3.3 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang diperlukan untuk melakukan pengelasan spot welding adalah sebagai berikut:

a. Mesin *Spot Welding*.

Mesin las *Spot Welding* digunakan untuk proses penyambungan material plat logam. Mesin las titik yang digunakan ini mempunyai tipe DN-16-1. Proses pengelasan spesimen dilakukan digedung G6 laboratorium manufaktur teknik mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.



Gambar 3. 2 Mesin las *spot welding* DN-16-1

Gambar 3.2 Mesin las titik DN-16-1 dengan aliran arus las AC digunakan untuk mengelas logam plat material dilakukan di laboratorium manufaktur teknik mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Berikut ini spesifikasi tentang mesin *spot welding* dalam pengelasan ditunjukkan pada Tabel 3.1 dan 3.2 dibawah ini.

Tabel 3.1 Spesifikasi mesin las *spot welding* DN-16-1

Rated Power	16 KVA
Mains Input Voltage	380
Rated Input Current	42 A
Second Input Load Voltage	1.6 V – 3.2 V
Duty Cycle Rating	20%
Adjustable Class Number	6 Class
Max Welding Thickness of Low Carbon Steel	3+3 mm

Tabel 3.2 Spesifikasi Tabel Tegangan mesin las *spot welding* DN-16-1

Class Number	Second Empty Load Voltage
1	1.60 V
2	1.79 V
3	2.02 V
4	2.30 V
5	2.67 V
6	3.20 V

b. Mesin *Grinder Polisher*

Alat ini digunakan untuk memudahkan dalam meratakan dan menghaluskan permukaan material yang akan di teliti struktur makro dan mikro. Alat *grinder polisher* ditunjukkan oleh Gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Mesin *grinder polisher*

c. Alat Uji Kekerasan *Vickers*

Alat uji kekerasan merupakan sebuah alat yang digunakan untuk melakukan pengujian kekerasan pada suatu bahan atau material. Pengujian ini menggunakan alat uji TIME dengan seri HM-100, dimana penggunaannya bisa dilakukan secara otomatis. Bentuk dari alat uji kekerasan dapat dilihat seperti pada Gambar 3.4. Pengujian kekerasan dilakukan di Laboratorium pengukuran, Mikroskop Makro dan Mikro Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.



Gambar 3. 4 Alat uji kekerasan *Vickers*.

d. Alat Uji Struktur Mikro

Alat uji mikro ini digunakan untuk menyelidiki struktur logam antara lain bentuk, besar, orientasi butiran dan jumlah fasa yang ada pada material dengan menggunakan mikroskop optik atau mikroskop elektron, terdapat 4 lensa dengan perbesaran 10x, 50x, 100x, dan 200x. Pada saat pengamatan dengan mikroskop, terlihat struktur logam yang disebut mikrostruktur. Pada penelitian ini menggunakan mikroskop optik usb tipe Olympus BX53M seperti ditunjukkan pada Gambar 3.5. Penggunaan alat dilakukan di Laboratorium untuk pengukuran Makro dan Mikro Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.



Gambar 3. 5 Alat uji struktur mikro optic usb tipe Olympus BX53M.

e. Alat Uji Makro

Alat uji makro ini digunakan untuk menyelidiki struktur logam antara lain bentuk, besar, pada struktur yang ada di material dengan menggunakan mikroskop optik atau mikroskop elektron. Perbesaran lensa pada uji makro hanya 50x. Ketika melakukan pengamatan dengan mikroskop, terlihat struktur logam yang disebut makrostruktur. Pada penelitian ini menggunakan mikroskop 29ptic usb tipe Olympus BX53M seperti ditunjukkan pada Gambar 3.6. Penggunaan alat dilakukan di Laboratorium untuk pengukuran Makro dan Mikro Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.



Gambar 3. 6 Alat uji makro optic usb tipe olympus BX53M.

#### f. Alat Uji Tarik Geser UTM

Alat uji tarik merupakan salah satu alat uji mekanik yang digunakan untuk mengetahui kekuatan suatu bahan atau material terhadap gaya tarik. Alat uji tarik ini harus memiliki cengkeraman (*grip*) yang kuat dan kekakuan yang tinggi (*highly stiff*). Pada proses penelitian menggunakan alat uji tarik type Instron 3367 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.7. Mesin uji Tarik ini memiliki kapasitas maksimum 30 KN. Pengujian kekuatan tarik tersebut dilakukan di Laboratorium Pengelasan BLKI Surakarta.



Gambar 3. 7 Alat uji tarik *type* Instron 3367

#### 3.3.1 Perlengkapan Penelitian

##### 1. Gerinda potong

Alat ini digunakan untuk pemotongan plat spesimen sebelum dilakukan pengelasan atau pemotongan ketika akan melakukan uji mikro struktur dan kekerasan.

##### 2. Resin dan katalis

Pada proses peresinan dilakukan perbandingan 1:1 apabila terlalu banyak katalis akan menyebabkan pecah pada resin spesimen.

##### 3. Cetakan/*mold*

Digunakan untuk mencetak pada saat proses peresinan.

#### 4. Amplas

Amplas digunakan untuk proses penghalusan struktur pada permukaan spesimen lasan. Untuk ukuran amplas 400, 800, 1000, 2000 semakin besar ukuran amplas semakin halus.

#### 5. Autosol dan kain majun

Autosol digunakan untuk memoles spesimen agar spesimen bersih dan mengkilap dari kotoran. Untuk kain majun digunakan sebagai penggosok.

#### 6. Cairan kimia HNO<sub>3</sub> dan HCL

Cairan kimia ini digunakan untuk proses mengetsa spesimen agar pada proses uji mikrostruktur terlihat sambungan struktur lasan.

#### 7. Tang dan ragum

Alat ini digunakan untuk mencekam spesimen ketika ingin dipotong menjadi plat.

#### 8. Jangka sorong

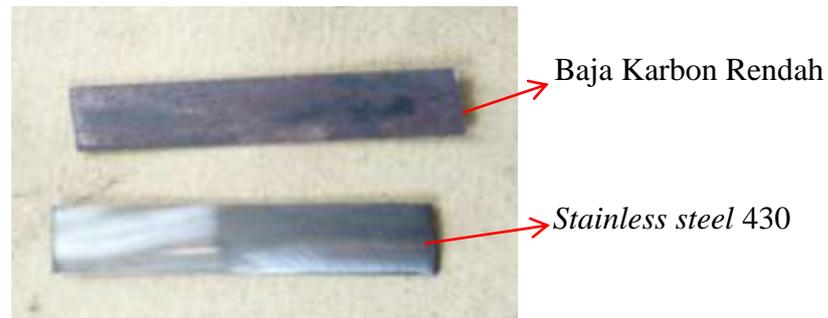
Digunakan untuk mengukur hasil diameter *nugget* pada plat logam.

#### 9. Penggaris

Digunakan untuk menandai pengukuran lebar dan panjang spesimen ketika ingin dipotong menjadi plat.

### 3.3.2 Bahan

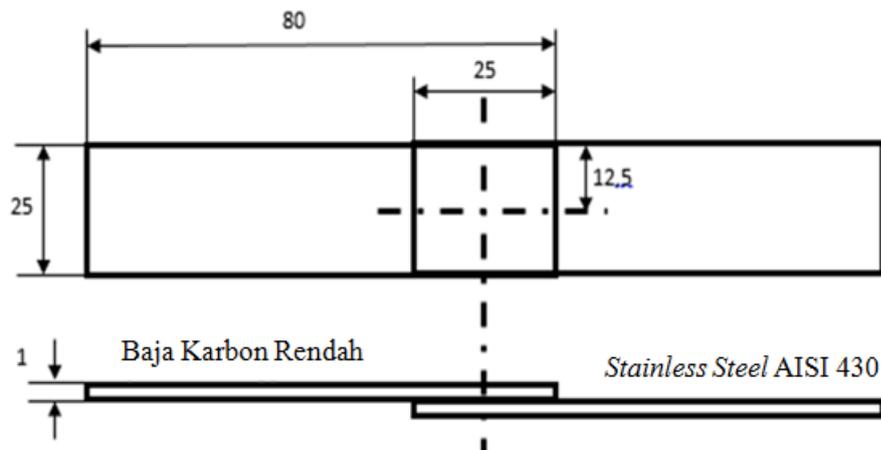
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Baja Karbon rendah SPHC JIS G 3131 dengan *Stainless steel* 430 seperti pada Gambar 3.8 Bahan yang digunakan merupakan baja karbon rendah yang memiliki unsur karbon 0,05 sampai 0,25 % C sehingga baja karbon rendah ini mempunyai keuletan dan ketangguhan lebih kuat. Sedangkan *stainless steel* bertujuan untuk melindungi dari karat dan korosi sehingga penggunaannya akan lebih tahan lama. Dalam penelitian ini bahan akan dipotong dengan dimensi 8 mm x 2,5 mm dengan ketebalan bahan 1 mm yang akan disambung dengan metode *spot welding* sambungan *lap joint*.



Gambar 3.8 Material baja karbon rendah SPHC JIS G 3131 dan *Stainless steel* 430 untuk pengujian.

### 3.3.3 Proses Pengelasan

Proses *spot welding* dilakukan dengan memvariasikan waktu dari 3 detik, 4 detik, 5 detik, dan 6 detik sedangkan kuat arus tetap yang digunakan 2.02 V. Pada saat proses pengelasan menggunakan sambungan lap joint mengikuti standard AWS D8.9-97 yang di tunjukkan pada gambar 3.9



Gambar 3.9 Susunan sambungan plat *lap joint* (standard AWS D8.9-97)

Gambar 3.9 Menunjukkan susunan sambungan plat *lap joint* pengelasan yang akan dilakukan dengan metode RSW antara baja karbon rendah SPHC JIS G3131 dan *stainless steel* 430.

### **3.4 Proses Pembuatan Tugas Akhir**

Langkah-langkah dalam pembuatan tugas akhir pengelasan titik (spot welding) sebagai berikut:

1. Menyiapkan alat dan bahan sebelum melalui proses pengelasan.
2. Melakukan proses pemotongan plat dengan alat grenda potong dan menyesuaikan standart ASTM pengelasan spot welding.
3. Pengujian tarik plat dan pengambilan data dengan mesin UTM yang dilakukan di Balai Latihan Kerja Solo.
4. Pemotongan bagian tengah plat pada diameter nugget las titik.
5. Proses peresinan benda uji.
6. Pengamplasan benda uji untuk mengetahui struktur makro.
7. Uji kekerasan.

### **3.5 Pengambilan Data**

#### **3.5.1 Persiapan Spesimen**

Pada penelitian ini spesimen berupa bentuk plat yang dipotong dengan ukuran 8 cm x 2.5 cm. Plat yang sudah dipotong kemudian diberi ukuran tanda silang 2.5 cm x 2.5 cm sesuai standar ASTM. Kemudian disusun overlap dimana bagian atasnya baja karbon rendah SPHC JIS G 3131 dan bawahnya stainless steel 430.

#### **3.5.2 Pembuatan Variabel**

Pada penelitian ini pembuatan variabel penelitian menggunakan variasi waktu penekanan (*hold time*) selama 3s, 4s, 5s, dan 6s. Serta tegangan tetap pada pengelasan sebesar 2.02 V, seperti variabel Tabel 3.3 dibawah ini.

Tabel 3.3 Pembuatan variable pengelasan variasi waktu

Material	Waktu Penekanan (s)	Arus Pengelasan (V)	Uji Tarik	Uji Mikro dan makro	Uji kekerasan
<i>Stainless steel</i> 430 & baja karbon rendah SPHC JIS G 3131	3	0.02	3	1	1
	4	0.02	3	1	1
	5	0.02	3	1	1
	6	0.02	3	1	1
Total spesimen uji			12	4	4

### 3.6 Pelaksanaan Pengujian

#### 3.6.1 Pengujian Tarik

Pada proses pengujian tarik sambungan antara baja karbon rendah SPHC JIS G 3131 dengan *stainless steel* 430 dilakukan menggunakan mesin UTM (*Universal Testing Machine*). Adapun prosedur pengujian sebagai berikut:

1. Menyalakan mesin uji tarik UTM (*Universal Testing Machine*) dan komputer pengendalinya.
2. Pemasangan spesimen pada kedua cekam mesin uji tarik.
3. Menentukan metode pengujian dan mengatur kecepatan pembebanan.
4. Memulai pengujian dengan menekan tombol test, pengujian berakhir ketika spesimen patah dan mesin akan berhenti sendiri.
5. Penyimpanan hasil pengujian.

#### 3.6.2 Pengujian Metalografi

Sebelum melakukan uji struktur mikro dan makro dilakukan pemotongan pada spesimen. Pemotongan dilakukan pada daerah titik las

menggunakan gerenda mesin, kemudian dihaluskan dan diratakan dengan mata gerenda penghalus agar spesimen rata. Berikut prosedur pengujian:

1. Melakukan proses mounting pada spesimen benda uji yang telah di potong dengan mencampur resin dan katalis dengan meletakan pada cetakan.
2. Pengamplasan permukaan spesimen dengan menggunakan beberapa tipe amplas dari kasar hingga halus 400, 800, 1000, 1200 dan 2000.
3. Melakukan pemolesan benda uji dengan autosol agar permukaan mengkilat.
4. Pengetsaan pada spesimen, penggunaan etsa ada 2 jenis zat kimia yang berbeda yaitu: larutan HCl 0.5 ml untuk baja karbon rendah SPHC JIS G 3131 dan larutan  $\text{HNO}_3 + \text{HCl}$  1 ml untuk *stainless steel* 430.
5. Pengetsaan dilakukan dua kali, dengan waktu untuk spesimen baja karbon rendah SPHC JIS G 3131 selama 2 detik dan waktu untuk spesimen *stainless steel* selama 30 detik kemudian dibilas dengan air lalu dikeringkan.
6. Mengamati struktur mikro dan makro dengan alat mikroskop optik untuk diambil foto.

### 3.6.3 Pengujian Kekerasan

Pada penelitian ini menggunakan metode *vickers*, dengan beban penekanan yang digunakan 200 gr dan waktu penekanan selama 5 detik berjarak 1 mm. Hasil dari penekanan akan berbentuk sesuai indentor dari metode *Vickers* dan panjang dari diagonal-diagonalnya digunakan untuk menentukan nilai *Micro Vickers*. Pada pengujian kekerasan ini menentukan 12 titik yang berbeda dari daerah las *spot welding*. Kelebihan dari pengujian kekerasan *Vickers* dibandingkan pengujian kekerasan lainnya adalah hasil identifikasi pada material uji sangat kecil, sehingga pada material yang telah dilakukan pengujian dapat dipakai kembali.