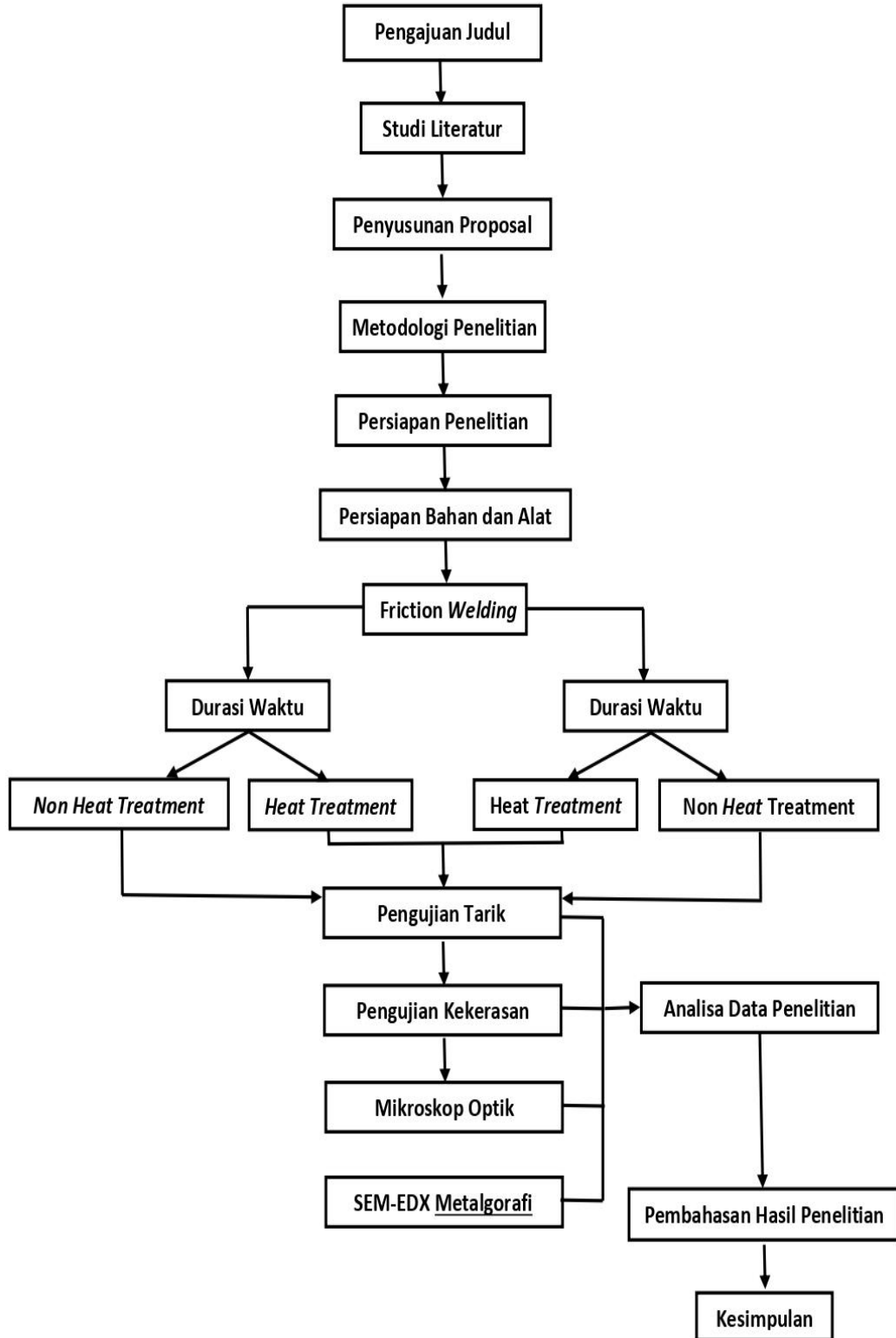


BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Kerangka Konsep



3.1.1 Penjelasan Kerangka Konsep

1. Pengajuan Judul

Pengajuan judul merupakan proses awal menentukan sebuah konteks permasalahan apa yang akan di angkat dalam suatu penelitian yang akan di ambil.

2. Studi Literatur

Studi literatur ialah riset yang dilakukan oleh peneliti antara setelah mereka menentukan topik penelitian dan menetapkan rumusan permasalahan, sebelum mereka turun ke lapangan untuk mengumpulkan data yang diperlukan. (Darmadi, 2011)

3. Penyusunan Proposal

Penyusunan proposal atau usulan penelitian merupakan langkah awal yang harus dilakukan peneliti sebelum memulai kegiatan penelitian. Proposal penelitian dapat membantu memberi arah pada peneliti agar mampu menekan kesalahan yang mungkin terjadi selama proses penelitian berlangsung. Jika proposal penelitian sudah disusun secara sistematis, lengkap dan tepat, akan mempercepat pelaksanaan, proses serta penyusunan laporan penelitian. Proposal mempunyai arti sangat penting bagi setiap peneliti dalam usaha mempercepat, meningkatkan serta menjaga kualitas hasil penelitian.

4. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian adalah suatu cara atau teknik untuk mendapatkan informasi dan sumber data yang akan digunakan dalam penelitian. Informasi atau data ini bisa dalam bentuk apa saja, literatur, seperti jurnal, artikel, tesis, buku, koran, dan sebagainya. Selain itu, metodologi penelitian bisa juga diperoleh melalui media elektronik seperti televisi atau radio.

5. Persiapan Penelitian

Persiapan penelitian yaitu langkah penentuan waktu, lokasi, rancangan penelitian, persiapan anggaran, pengadaan spesimen, alat pengujian dan lain sebagainya.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

3.2.1 Waktu penelitian

- a) Mulai Penelitian : November 2022
- b) Selesai Penelitian : Desember 2022

3.2.2 Tempat Penelitian

Tempat penelitian ini disesuaikan dengan dimana proses ini dilakukan

- 1) Pengelasan Gesek (*Welding*)
- 2) Perlakuan Panas (*Heat Treatment Hardening*)
- 3) Pengujian Struktur Mikro
- 4) Pengujian Kekerasan (*Hardness Test*)
- 5) Pengujian Tarik (*Tensile Test*)

3.3 Bahan dan Alat Pengujian

1. Bahan

Bahan yang akan diuji dalam penelitian ini adalah baja AISI 1045 / S45C. Baja jenis ini mempunyai kandungan karbon sebesar 0,43 – 0,50 % dan termasuk golongan dari baja karbon menengah. Spesimen yang akan diuji berbentuk shaft dengan diameter spesimen 20mm dan panjang 60mm sebanyak 8 buah, kemudian dilakukan penyambungan dengan proses pengelasan gesek dengan variasi durasi pengelasan.

2. Peralatan

Ada beberapa peralatan yang akan digunakan baik dalam proses pembuatan spesimen dan peralatan penunjang yang digunakan dalam proses pengujian, antara lain :

- 1) Meteran Gulung (*Measuring Tape*)



Gambar 3.1 Meteran Gulung (Sumber: Dokumen Pribadi)

- 2) Jangka Sorong (*Vernier Caliper*)



Gambar 3.2 Vernier Caliper (Sumber: Dokumen Pribadi)

3) Gerinda



Gambar 3.3 Gerinda Tangan (Sumber: Dokumen Pribadi)

4) Kertas Amplas



Gambar 3.4 Ampas (Sumber: Dokumen Pribadi)

- 5) Mesin Bubut
- 6) Mesin Pemanas Elektrik (*Treatment Furnace*)
- 7) Mesin Mikroskopik Logam
- 8) Mesin Pengujian kekerasan (*Hardness Test*)
- 9) Mesin Pengujian Tarik (*Tensile Test*)

3.4 Variabel Penelitian

(Sumber: menurut Hatch dan Farhady dalam Yusuf, 2016). Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang akan menjadi objek pengamatan penelitian. Pengertian yang dapat diambil dari definisi tersebut ialah bahwa dalam penelitian terdapat sesuatu yang menjadi sasaran, yaitu variabel. Sehingga variabel adalah fenomena yang menjadi pusat perhatian penelitian untuk di observasi atau diukur.

3.4.1 Variabel Bebas

Variabel bebas adalah suatu variabel yang apabila dalam suatu waktu berada bersamaan dengan variabel lain, maka (diduga) akan dapat berubah dalam keragamannya. Variabel bebas ini bisa juga disebut dengan variabel pengaruh, perlakuan, kuasa, treatment, independent, dan disingkat dengan variabel X. (Yusuf, 2014). Variabel bebas yang digunakan adalah pemanasan spesimen sebelum

pengelasan selama 30 detik dengan sumber pembakaran gas dari durasi pengelasan gesek 40 detik dan temperatur pemanasan spesimen diatas temperatur kritis A1 800°C (*Hardening*) tekanan gesek 50 MPa dan tekanan tempa 100 MPa. Bahan yang akan di gunakan dalam proses pengelasan gesek ini adalah baja AISI 1045 /S45C dengan diameter 20mm

3.4.2 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah suatu variabel yang dapat berubah karena pengaruh variabel bebas (variabel X). Variabel terikat sering disebut juga dengan variabel terpengaruh atau dependent, tergantung, efek, tak bebas, dan disingkat dengan nama variabel Y. (Yusuf, 2016). Dalam penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah kekuatan tarik, struktur mikro, kekerasan.

3.4.3 Variabel Kontrol

Variabel kontrol merupakan variabel yang dikendalikan sehingga pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti. Fungsi dari variabel kontrol adalah untuk mencegah adanya hasil perhitungan bias. (Yusuf, 2016). Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah kecepatan putaran spindel yang di atur 1200 dan 1800 Rpm.

3.5 Prosedur Pengujian

Dalam prosedur pengujian ini membahas tentang langkah-langkah proses pengumpulan data yang dimana proses dimulai pada proses pembuatan spesimen dan kemudian penelitian spesimen hingga pada tahap pengujian spesimen dan pengambilan data.

3.5.1 Proses Pengelasan

Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses pengelasan adalah:

Memotong baja AISI 1045 / S45C menjadi beberapa bagian.

- 1) Meratakan bagian ujung dari bahan
- 2) Membersihkan bahan dari karat, minyak dan partikel lain yang masih menempel pada permukaan bahan agar tidak mempengaruhi hasil dari proses pengelasan.
- 3) Memasang bahan pada *spindel*.
- 4) Memasang bahan pada rahang geser.

- 5) Melakukan penyetelan pada head stock tepatnya di *spindle speed selector* dengan mengatur *handle*.
- 6) Mensejajarkan posisi bahan agar tidak menimbulkan getaran berlebih yang dapat mempengaruhi kualitas dari sambungan.
- 7) Menyalakan mesin bubut.
- 8) Mengatur kecepatan putaran *spindle*
- 9) Melakukan tekanan secara perlahan-lahan yaitu mencapai flash sehingga terjadi gesekan antara kedua bahan sampai timbul panas akibat gesekan.
- 10) Melakukan tekanan secara perlahan dan juga melihat waktu akan dibutuhkan dalam pengelasan gesek tersebut.
- 11) Menghentikan mesin bubut dan melakukan pembebanan yang terakhir dengan keras sampai kedua bahan menyatu.



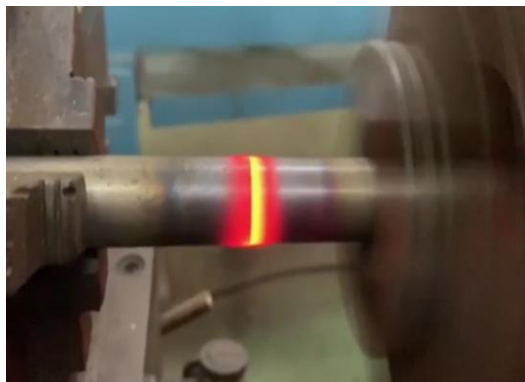
Gambar 3.5 Pemanasan Bahan Yang Akan Di Las



Gambar 3.6 Pengecekan RPM Spindel



Gambar 3.7 Proses Pemanasan Permukaan Dengan Gesekan



Gambar 3.8 Proses Pengelasan Gesek Baja AISI 1045



Gambar 3.9 Baja AISI 1045 Hasil Pengelasan Gesek

3.5.2 Perlakuan Panas Hardening

Jumlah total spesimen pada penelitian ini yakni 4 buah, spesimen di bagi untuk mendapatkan hubungan dan pengaruh adanya proses treatment pada sifat dan struktur yang dimiliki spesimen, pemberlakuan treatment pada 2 spesimen dan 2 spesimen lain nya tanpa melalui proses treatment. Spesimen hasil fricktion welding dipanaskan pada tempratur 800°C dengan waktu penahanan 15 menit untuk memberi kesempatan struktur atom menempati posisi matriks, kemudian dengan cepat spesimen didinginkan didalam air.



Gambar 3.10 Treatment Spesimen A B



Gambar 3.11 Persiapan Furnace Spesimen A B

Tabel 3.1 Heat Treatment Hardening 800°C

Tabel Proses Hardening Spesimen					
Spesimen	RPM	Durasi Pengelasan (s)	Temperatur Treatment (°C)	Penahanan Hardening (Menit)	Media Pendingin
A	1200	40	800	15	Angin
B	1800				
C	1200		-	-	-
D	1800		-	-	-

3.5.3 Proses Pengujian Tarik (*Tensile Test*)



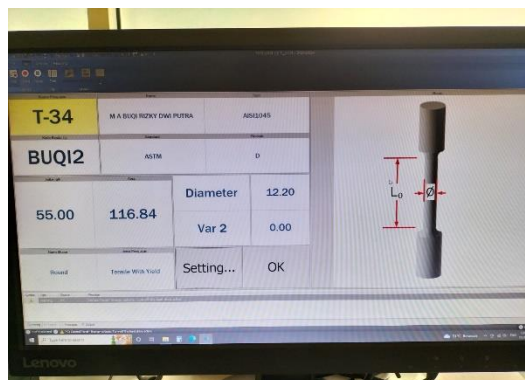
Gambar 3.12 Pembentukan Spesimen Uji Tarik



Gambar 3.13 Spesimen Sudah Terbentuk



Gambar 3.14 Pemasangan Spesimen Pada Mesin Uji Tarik



Gambar 3.15 Penyetelan Mesin Pengujian Tarik

Langkah – langkah uji tarik adalah sebagai berikut:

1. Nyalakan mesin dan sambungkan ke computer terlebih dahulu.
2. Setelah mesin menyala tunggu terlebih dahulu agar mesin siap digunakan.
3. Setting pada komputer untuk melakukan pengujian.
4. Sebelum melakukan pengujian table diberi nama terlebih dahulu agar supaya tidak bertumpuk.
5. Setelah selesai pasang *hardness test* pada alat uji tarik, pastikan memasang *hardness test* lurus.
6. Setelah *hardness test* terpasang lurus kencangkan penjepit *hardness test* agar sewaktu pengujian tidak terlepas.
7. Sewaktu pengujian akan keluar hasil pertambahan panjang dan penambahan beban yang dilakukan.
8. Pengujian dilakukan sampai spesimen putus, kemudian didapatkan hasilnya.

Tabel 3.2 Pengujian Tegangan Tarik

Tabel Nilai Pengujian Tegangan Tarik							
Spesimen	L_0 (mm)	ΔL (mm)	P_y (kgf)	P_u (kgf)	σ_y (MPa)	σ_u (MPa)	Elongation [ϵ] (%)
A							
B							
C							
D							

Dimana :

σ_y = Tegangan *yield* (MPa)

σ_u = Tegangan *Ultimate* (MPa)

P_y = Beban *yield* (kgf)

P_u = Beban *Ultimate* (kgf)

L_0 = Panjang awal (mm)

ΔL = Pertambahan Panjang (mm)

ϵ = Regangan

3.5.4 Proses Pengujian Kekerasan



Gambar 3.16 Penyetelan Spesimen Pada Cekam Pengujian Kekerasan

$$HV = \frac{1854,4P}{\left(\frac{d1 + d2}{2}\right)^2} \times \left(\frac{kg}{mm^2}\right)$$

dengan: HV = hardness of Vickers (kg/mm²)

P = beban yang diberikan (kgf)

d1 = panjang diagonal 1 (mm)

d2 = panjang diagonal 2 (mm)

3.5.5 Proses Pengujian Struktur Mikro

Cara kerja SEM, dimulai dengan suatu sinar elektron dipancarkan dari electron gun yang dilengkapi dengan katoda filamen tungsten. Tungsten biasanya digunakan pada electron gun karena memiliki titik lebur tertinggi dan tekanan uap terendah dari semua logam, sehingga memungkinkan dipanaskan untuk emisi elektron, serta harganya juga murah. Sinar elektron difokuskan oleh satu atau dua lensa kondensor ke titik yang diameternya sekitar 0,4 nm sampai 5 nm. Sinar kemudian melewati sepasang gulungan pemindai (scanning coil) atau sepasang pelat deflektor di kolom elektron, biasanya terdapat di lensa akhir, yang membelokkan sinar di sumbu x dan y sehingga dapat dipindai dalam mode raster di area persegi permukaan spesimen. Ketika sinar elektron primer berinteraksi dengan spesimen, elektron kehilangan energi karena berhamburan acak yang berulang dan penyerapan dari spesimen atau disebut volume interaksi, yang membentang dari kurang dari 100 nm sampai sekitar 5 µm ke permukaan (ASM Handbook Vol 9, 2004).

1. Pemotongan bahan

Memotong spesimen yang akan di uji pada mesin potong

2. Grinding

Di pakai mesin grinding, sebagai media grinding di gunakan amplas dengan berbagaitingkat kekerasan yaitu kombinasi dari 80, 180, 220, 400, 700, 800, 1000 dan 1200, 2000, 5000, diperoleh permukaan spesimen dengan goresan yang searah, halus dan homogen.

3. Polishing

Tujuan polishing agar mendapatkan permukaan spesimen yang memenuhi syarat untuk di periksa bawah mikroskop. Media polishing yang di pakai

adalah diamond dengan bentuk pasta, sedang alat polishing seperti terlihat pada gambar.

4. Proses Mengetsa (*Etching*)

Struktur mikro pada suatu spesimen logam dapat di lihat melalui mikroskop, apabila spesimen telah mengalami etsa dengan medium etsa, pengetsan di lakukan dengan cara spesimen di celupkan kedalam larutan nital dengan bantuan alat penjepit selama 15-20 detik kemudian langsung dibilas dengan air bersih atau alkohol dan dikeringkan dengan alat pengering

5. Pemotretan

Spesimen yang telah selesai di etsa kemudian disiapkan untuk diamati dibawah mikroskop agar struktur mikro dapat jelas terlihat dan dilakukan pemotretan dengan pembesaran 100x, 200x, dan atau 500x .

Tabel 3.4 Penjelasan jenis sinyal, *detector*, dan resolusi lateral serta kedalaman sinyal untuk menggambar dan menganalisa material di SEM.

Sinyal Deteksi	Informasi yang Didapat	Resolusi Lateral	Kedalaman dari Informasi
<i>Secondary electrons</i>	Topografi permukaan, kontras komposisi	5-100 nm	5-50 nm
<i>Backscattered electrons</i>	Kontras komposisi, topografi permukaan, orientasi kristal, domain magnet	50-100 nm	30-1000 nm
<i>Specimen current</i>	Kontras yang lengkap ke <i>backscattered</i> dan sinyal <i>secondary electron</i>	50-100 nm	30-1000 nm
<i>Characteristic x-rays (primary fluorescence)</i>	Komposisi elemen, distribusi elemen	0,5-2 μm	0,1-1 μm
<i>Cathodoluminescence</i>	Deteksi fasa nonmetal dan semikonduksi

Ukuran volume interaksi tergantung pada energi elektron untuk mendarat, nomor atom dan kepadatan dari spesimen tersebut. Pertukaran energi antara sinar elektron dan spesimen dapat diketahui di refleksi energi tinggi elektron pada hamburan elastis (*elastic scattering*), emisi elektron sekunder pada hamburan inelastik (*inelastic scattering*), dan emisi radiasi elektromagnetik, yang masing-masing dapat dideteksi oleh detektor khusus. Arus dari sinar yang diserap oleh spesimen juga dapat dideteksi dan digunakan untuk membuat gambar dari penyebaran arus spesimen. *Amplifier* elektronik digunakan untuk memperkuat sinyal, yang ditampilkan sebagai variasi terang (*brightness*) pada tabung sinar katoda. Raster pemindaian layar CRT disinkronkan dengan sinar pada spesimen di mikroskop, dan gambar yang dihasilkan berasal dari peta distribusi intensitas sinyal yang dipancarkan dari daerah spesimen yang dipindai. Gambar dapat diambil dari fotografi tabung sinar katoda beresolusi tinggi, tetapi pada mesin modern digital, gambar diambil dan ditampilkan pada monitor komputer serta disimpan ke hard disk komputer. (Azis dkk, 2019).

Pengujian SEM memerlukan permukaan spesimen yang tidak rata, sehingga spesimen yang sudah halus dan rata dari pengujian mikroskop optik dan emission spectrometer dititik menggunakan palu agar permukaannya tidak menjadi rata. Karena pada percobaan pertama tidak terlihat di layar, maka spesimen kemudian dilapisi oleh emas (aurum) yang bertujuan untuk memperbesar kontras antara spesimen yang akan diamati dengan lingkungan sekitar (Azis dkk, 2019).

Tabel 3.5 Pengamatan Struktur Mikro dengan metode SEM-EDAX

Tabel Uji Stuktur Mikro Metalografi SEM-EDX			
Type Spesimen	Posisi 1	Posisi 2	Posisi 3