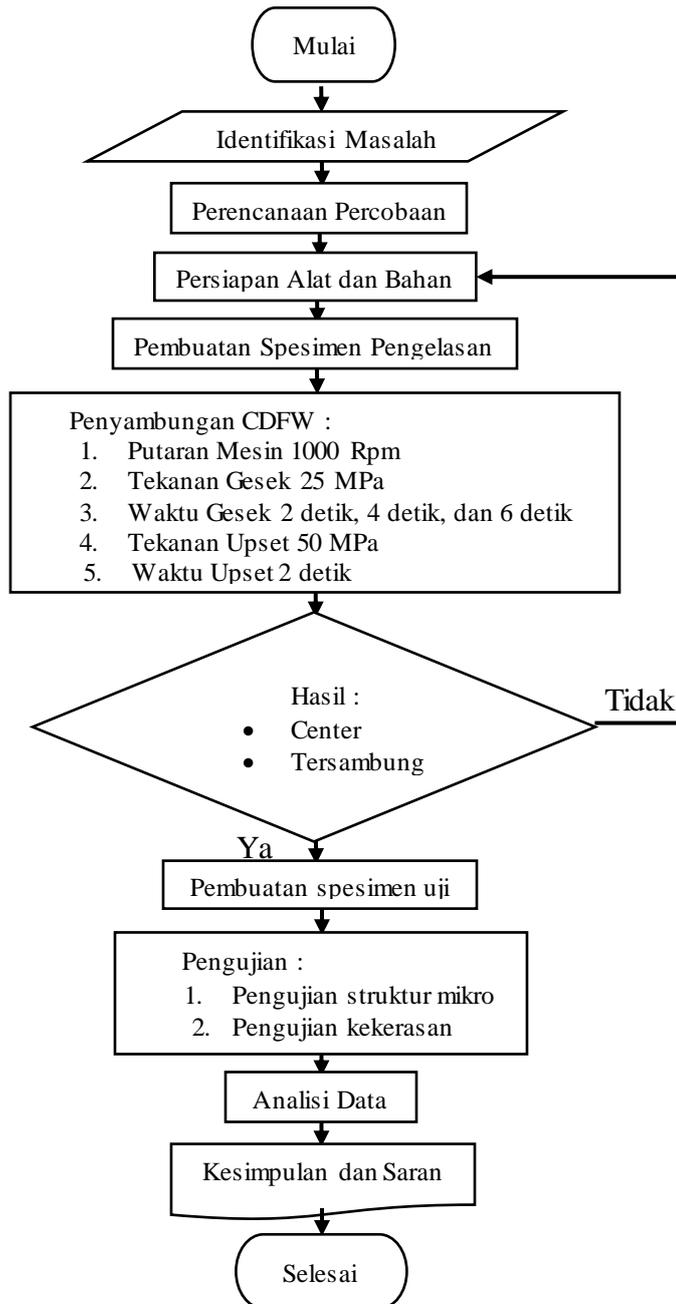


BAB III METODE PENELITIAN

1.1 Diagram Alir Penelitian

Sesuai metode dan proses penelitian yang telah dijelaskan pada bab ini, dapat dibentuk diagram alir sebagai berikut (Gambar 3.14) :



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.2 Identifikasi Masalah

Dalam metode pengelasan gesek atau *Continuous Drive Friction Welding (CDFW)* kali ini, hasil penyambungan di pengaruhi oleh beberapa parameter, yakni : putaran mesin, waktu gesek, tekanan gesek, tekanan tempa dan waktu tempa. Dengan parameter tersebut jika dijalankan dengan baik maka akan menghasilkan hasil penyambungan yang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh distribusi temperatur dan variasi waktu gesek terhadap pengujian kekerasan dan struktur mikro sambungan logam pejal *AISI 304* dengan logam pejal AL 6061 T6 menggunakan metode *Continuous Drive Friction Welding (CDFW)*.

Identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah parameter proses pengerjaan dalam pengelasan gesek sangatlah kurang, terutama dalam pemberian waktu gesekan pada saat proses pengelasan. Maka dari itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh parameter tekanan gesek terhadap pengujian kekerasan dan struktur mikro penyambungan logam pejal *AISI 304* dengan logam pejal AL 6061 T6.

3.3 Perencanaan Penelitian

3.3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dimulai dari pembuatan spesimen dengan metode pembubutan dengan ukuran yang sudah diterapkan, pengelasan dan penyambungan logam pejal *AISI 304* dengan logam pejal AL 6061 T6 dengan menggunakan metode *Continuous Drive Friction Welding (CDFW)*. Proses pembuatan spesimen dengan metode pembubutan dan pengujian ini dilakukan di Laboratorium Fabrikasi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Waktu penelitian Desember 2017 – Mei 2018.

Tempat penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Laboratorium Fabrikasi Teknik Mesin UMY.
2. Laboratorium Matrial Teknik Teknik Mesin UMY.
3. Laboratorium Testing Material D-3 Teknik Mesin UGM.

3.3.2 Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini ada berbagai variabel penelitian yang digunakan, variabel tersebut adalah :

1. Variabel kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang nilainya dikendalikan selama penelitian. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah:

- a. Bahan yang digunakan adalah logam pejal *AISI 304* dengan logam pejal *AL 6061 T6*.
- b. Putaran mesin las adalah 1000 rpm.
- c. Ukuran logam pejal yang digunakan berdiameter 22 mm.
- d. Tekanan gesek 25 Mpa.
- e. Standar spesimen uji tarik sesuai dengan standar *JIS Z 2201 (Japan Industrial Standart)*.

2. Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang nilainya ditentukan sebelum penelitian. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Waktu gesek 2 detik, 4 detik dan 6 detik.

3. Variabel terkait

Variabel terkait adalah variabel yang nilainya bergantung pada variabel bebasnya. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Kekerasan (standar *ASTM E 384*).
- b. Struktur mikro.

3.4 Pengadaan Alat dan Bahan

3.4.1 Alat Penelitian

1. Mesin Gergaji

Mesin gergaji ini dipergunakan untuk memotong logam pejal *AISI 304* dan *AL 6061 T6* sesuai dengan ukuran yang sudah ditentukan. (Gambar 3.2).



Gambar 3.2 Mesin gergaji

2. Mesin Bubut

Mesin bubut ini digunakan untuk membubut logam pejal *AISI 304* dan *AL 6061 T6* sehingga menjadi spesimen yang sesuai bentuk dan ukuran yang sudah ditentukan. (Gambar 3.3).



Gambar 3.3 Mesin Bubut

3. Mesin Bor

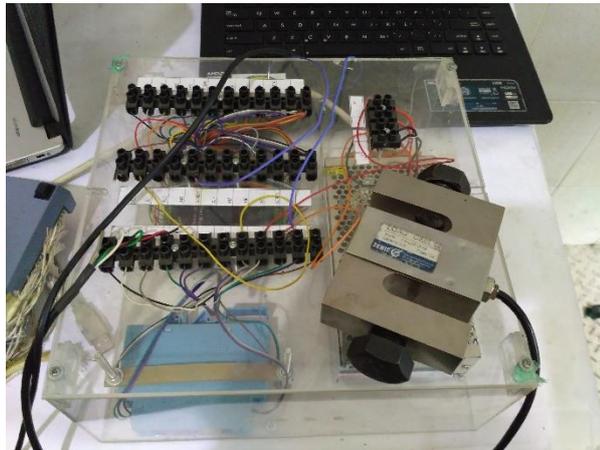
Mesin bor ini dipergunakan untuk melubangi spesimen yang berjumlah empat lubang, lubang tersebut berfungsi sebagai tempat kabel *thermocouple*. (Gambar 3.4).



Gambar 3.4 Mesin Bor

4. *Load Cell*

Load Cell ini digunakan untuk mengatur tekanan gesek yang akan digunakan pada saat sebelum proses penyambungan, gambar ini dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 *Load Cell*

5. Termokopel

Termokopel ini digunakan untuk mengetahui temperatur spesimen saat digesek dari T1 hingga T4. (Gambar 3.6)



Gambar 3.6 Termokopel

6. Termokopel *Welding*

Alat ini digunakan untuk menyatukan kabel termokopel agar dapat memperoleh data *temperature* yang optimal. (Gambar 3.7).



Gambar 3.7 Termokopel *Welding*

7. Mesin Las Gesek

Mesin las gesek ini digunakan untuk penyambungan *dissimilar* logam pejal *Stainless Steel 304* dan Aluminium 6061 T6 dengan variasi waktu gesek. (Gambar 3.8).



Gambar 3.8 Mesin Las Gesek

8. Gergaji Tangan (*Handsaw*)

Handsaw merupakan alat untuk membelah spesimen hasil dari proses penyambungan yang akan dilanjutkan untuk proses pengujian struktur mikro. (Gambar 3.9).



Gambar 3.9 Gergaji Tangan (*Handsaw*)

9. Mesin perata permukaan dan pemoles

Alat yang digunakan untuk meratakan dan memoles specimen pengujian struktur mikro (Gambar 3.10).



Gambar 3.10 Mesin Perata Permukaan dan Poles

10. Mesin uji struktur mikro

Alat uji makro yang digunakan pada pengujian ini adalah merek Olympus model SZ-LW61 T6, sedangkan untuk pengujian struktur mikro digunakan Olympus model BX53MRF-S. Alat ini digunakan untuk pengujian struktur makro dan mikro pada hasil sambungan antara AISI 304 dengan AL 6061-T6. (Gambar 3.11).



Gambar 3.11 Mesin uji struktur mikro

3.4.2 Bahan penelitian

Bahan utama pada penelitian ini adalah logam pejal AISI 304 dan AL 6061-T6, untuk paduan logam pejal AL 6061-T6 dapat dilihat pada tabel 3.1, dan AISI 304 pada Tabel 3.2.

3.4.2.1 Aluminium seri 6061-T6

Tabel 3.1 Paduan Logam Pejal Aluminium 6061 T6

Paduan Aluminium 6061 T6							
Si	Fe	Cu	Mn	Mz	Cr	Zn	Ti
0.66	0.25	0.31	0.08	0.99	0.16	0.01	0.02

3.4.2.2 Stainless steel 304

Tabel 3.2 Paduan Logam Pejal *Stainless 304* (Sahin, 2007)

Alloy	C	P	S	Mn	Si	Cr	Ni
Weight (%)	0.07	0.045	0.030	2.0	1.0	17-19	8.5-10.5

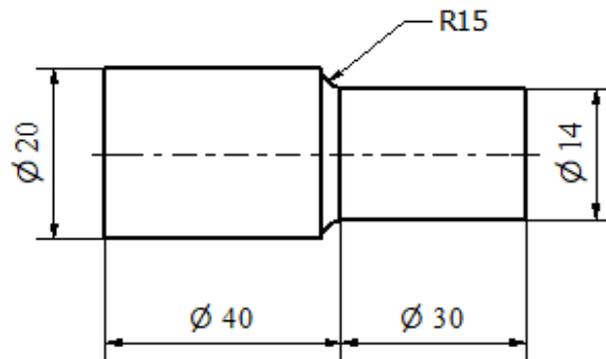
3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Pembuatan spesimen benda kerja

Dalam tahap pembuatan spesimen benda kerja, alat utama yang digunakan adalah mesin bubut. Adapun beberapa langkah pengerjaan dalam pembuatannya yaitu:

- Menyiapkan bahan atau *raw material*.
- Memotong bahan menggunakan mesin gergaji dengan panjang 75 mm.
- Menyiapkan alat yang dibutuhkan saat pembubutan seperti : kunci *toolpost*, kunci *chuck*, pahat, dan jangka sorong.
- Menggunakan alat pelindung diri, diantaranya : kaca mata, dan sepatu.
- Mengatur kecepatan putar mesin bubut.
- Memasang benda kerja pada *chuck* mesin bubut.
- Membubut benda kerja hingga membentuk dimensi seperti pada Gambar

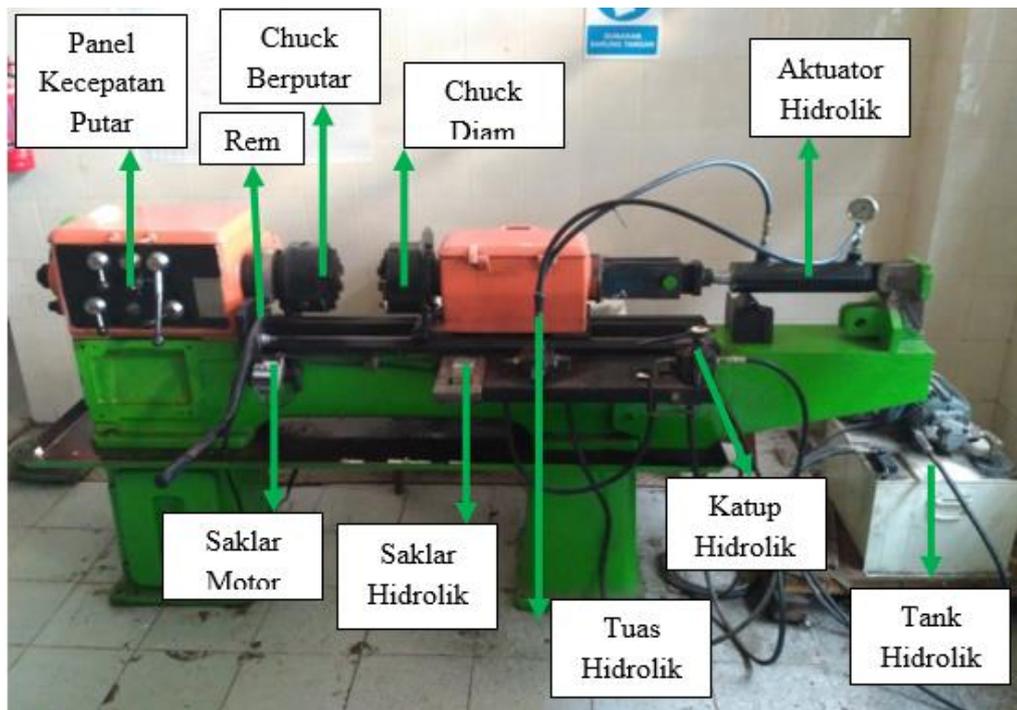
3.12.



Gambar 3.12 Dimensi benda kerja

- Pembuatan lubang thermocouple menggunakan mesin bor.

3.5.2 Proses Penyambungan CDFW



Gambar 3.13 Skema mesin las gesek

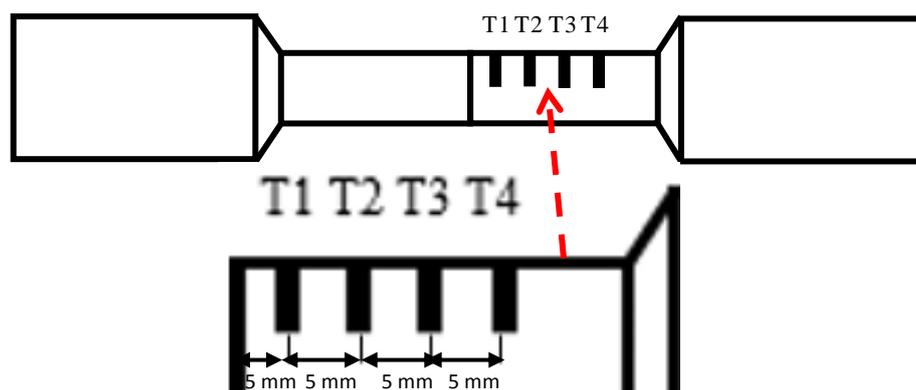
- Siapkan logam pejal AISI 304 dan AL 6061-T6 304 yang sudah dibubut.
- Mengatur tekanan gesek 25 MPa untuk penyambungan pertama dan tekanan *upset* 50 MPa.
- Pasang *stainless steel* pada *chuck* spindle yang berputar, dan pasang aluminium pada *chuck* spindle yang diam.

- Memasang *Thermocouple* pada lubang aluminium
- Setelah tekanan sudah diatur dan bahan sudah dipasang, nyalakan motor untuk memutar spindle yang berputar.
- Siapkan stopwatch untuk mengatur waktu gesek dan waktu *upset*.
- Lakukan penekanan sampai bersentuhan.
- Setelah bersentuhan nyalakan *stopwatch*, jika sudah mencapai waktu gesek yang ditentukan yaitu 2 detik, hentikan *spindel* yang berputar dengan menggunakan tuas rem.
- Lakukan penekanan *upset* sebesar 50 MPa selama 2 detik.
- Kendorkan *chuck* pada spindle yang diam, dan mundurkan.
- Ambil benda kerja yang sudah disambung.
- Atur waktu gesek selanjutnya yaitu 4 detik, dan 6 detik.

3.6 Pemasangan *Thermocouple*

Berikut adalah proses pemasangan *thermocouple* :

1. Siapkan spesimen yang akan diuji, mesin bor tangan, dan mata bor berdiameter 1.5 mm.
2. Melubangi spesimen uji yang berjumlah 4 lubang dengan jarak 5 mm meter disetiap lubangnya, sebagai tempat T1, T2, T3, dan T4.
3. Memasang termokopel pada masing-masing lubang. (Gambar 3.14).



Gambar 3.14 Posisi Pemasangan Thermocouple

3.7 Pelaksanaan Pengujian

3.7.1 Pengujian Struktur Mikro

Berikut ini adalah langkah-langkah pengujian struktur mikro :

- Menyiapkan spesimen yang akan digunakan untuk pengujian struktur mikro.
- Memotong dan membelah spesimen menggunakan mesin *Hand Shaw*.
- Melakukan *mounting* untuk spesimen uji menggunakan resin.
- Setelah resin keras, dilanjutkan melakukan pengamplasan menggunakan amplas 120, 320, 500, 800, 1000, dan 2000.
- Melakukan *polishing* menggunakan autosol.
- Setelah benar-benar mengkilap, selanjutnya mencuci specimen menggunakan air yang mengalir.
- Mencuci spesimen menggunakan alkohol.
- Keringkan kembali menggunakan *dryer*.
- Melakukan pengecekan menggunakan mikroskop.
- Jika sudah halus, selanjutnya yaitu melakukan *etching* pada spesimen. Apabila masih terlihat bekas pengamplasan maka harus melakukan *polishing* kembali.
- Melakukan pengetsaan:
Aluminum 6061: 50 % NaOH (Teteskan dan diamkan selama 8 menit)
Stainless steel : 10 ml HNO₃, 20 ml HCL, 30 ml H₂O (Teteskan dan diamkan selama 1 menit)
- Setelah dietsa, cuci menggunakan air yang mengalir, kemudian bilas menggunakan alkohol dan lakukan pengeringan menggunakan *dryer*.
- Mengamati struktur mikro

3.7.2 Pelaksanaan pengujian kekerasan

Dalam prosedur dan pembacaan hasil pada pengujian kekerasan mikro *vickers* yang dapat dilihat pada gambar 3.15.



Gambar 3.15 Alat uji kekerasan *vickers*

Piramida intan yang memiliki sudut bidang berhadapan 136° , ditekan ke permukaan bagian yang akan diukur dengan pembebanan sebesar 200 gf, kemudian diambil panjang diagonal-diagonalnya, dan didapat hasil kekerasan mikro *vickers* dari perbandingan antara beban dengan luas tapak penekan. Rumus untuk mencari nilai kekerasan menggunakan persamaan 2.1.

3.7 Analisis Data

Adapun beberapa analisis data pengujian adalah sebagai berikut :

1. Analisis data distribusi temperatur

Pada proses pengelasan gesek berlangsung diperoleh juga data distribusi temperatur berupa table yang berisi temperature yang dihasilkan dan nantinya akan diubah berupa bentuk grafik tentunya untuk mempermudah proses analisa.

2. Analisis data struktur mikro

Sesudah proses pengelasan selesai dan dibelah kemudian masuk proses pengujian struktur mikro dan di dapat juga hasil struktur mikro berupa foto struktur mikro pada bagian sambungan, *HAZ*, dan *Base Metal* dengan menggunakan pembesaran 200 x. dari hasil struktur mikro yang diperoleh maka dapat dilakukan analisis.

1. Analisis data kekerasan

Pengujian kekerasan didapatkan dari setiap titik pengujian yang telah ditentukan, pengujian kekerasan dilakukan di 12 titik disetiap spesimennya. Hasil yang didapat berupa table yang berisi nilai hasil pengujian kekerasan yang akan diubah menjadi bentuk grafik untuk mempermudah dalam proses menganalisa.