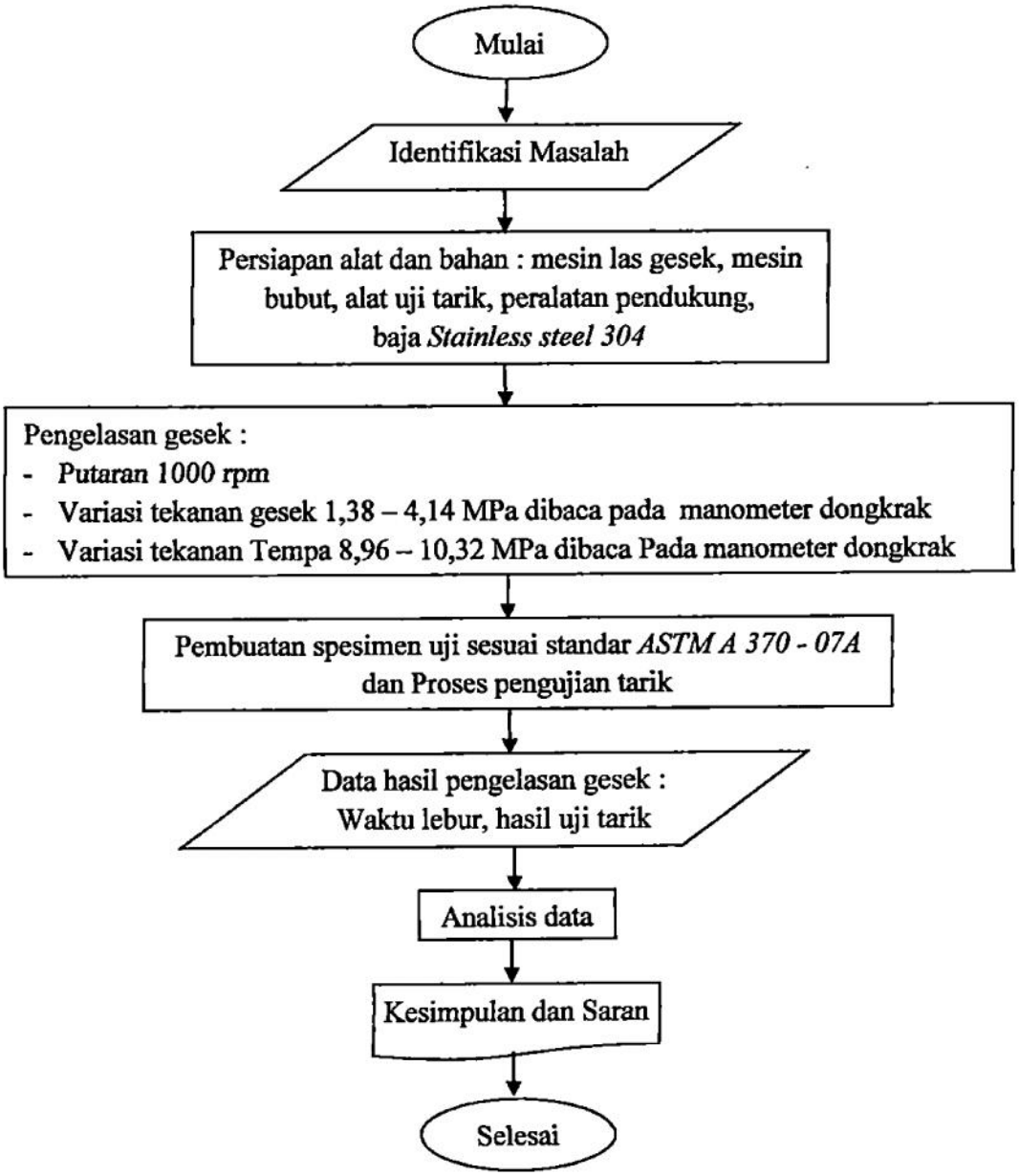
BAB III
METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian

Tahapan dalam penelitian yang dilakukan ditunjukkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian las gesek

3.2. Identifikasi Masalah

Dalam penelitian yang dilakukan dapat mengidentifikasi masalah pada parameter proses pengerjaan dalam pengelasan gesek sangatlah kurang. Teruma pada pemberian penekanan pada saat pengelasan gesek dan pemberian tekanan tempa setelah gesekan pada material baja tahan karat atau *stainless steel*. Perlu adanya penelitian untuk memperoleh parameter-parameter tersebut dalam pengelasan gesek sehingga dapat dijadikan sebagai acuan pada pengelasan gesek.

3.3. Perencanaan Penelitian

Pada rencana penelitian terdapat beberapa variabel yaitu :

1. Variabel bebas adalah variabel yang ditentukan sebelum penelitian.
   Variabel bebas pada penelitian ini adalah:
   - Tekanan gesek 1,38 MPa, 2,07 MPa, 2,76 MPa, 3,45 MPa, 4,14 MPa pada manometer dongkrak.
   - Tekanan tempa 8,96 MPa, 9,65 MPa, 10,32 MPa pada manometer dongkrak.
2. Variabel terikat adalah variabel yang nilainya tergantung dari variabel bebas.
   Variabel terikat pada penelitian ini adalah:
   - Waktu lebur.
   - Kekuatan tarik.
3. Variabel kontrol yang besarnya dikendalikan selama penelitian.
   Variabel kontrol pada penelitian ini adalah:
   - Putaran *spindle* 1000 rpm.
   - Bahan yang digunakan adalah *Stainless Steel 304*.
   - Diameter bahan yang digunakan untuk las gesek adalah 12 mm.
   - Bentuk spesimen uji tarik sesuai standar *ASTM A 370-07a*.

Dari beberapa variabel dapat dibuat tabel sebagai acuan pada pelaksanaan penelitian Pengelasan gesek pengaruh variasi tekanan gesek 1,38 – 4,14 MPa pada manometer dongkrak terhadap waktu lebur dan pengaruh tekanan tempa 8,96 – 10,32 MPa pada tekanan dongkrak terhadap kekuatan tarik dengan bahan *Stainless steel 304*, tabel penelitian ditunjukkan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Tabel rancangan penelitian awal pada bahan *Stainless steel 304*.

No	Tekanan gesek (MPa)	Waktu Lebur (Menit)	Tekanan Tempa (MPa)	Kekuatan Tarik (MPa)
1	1,38		8,96	
2			9,65	
3			10,32	
4	2,07		8,96	
5			9,65	
6			10,32	
7	2,76		8,96	
8			9,65	
9			10,32	
10	3,45		8,96	
11			9,65	
12			10,32	
13	4,14		8,96	
14			9,65	
15			10,32	

3.3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Tempat yang digunakan untuk pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut :

a. Persiapan bahan seperti pemotongan, penghalusan permukaan yang akan di las, pembuatan pencekam uji spesimen, dilakukan di laboratorium Fabrikasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta pada tanggal 2 – 5 september 2013.

b. Proses pengelasan gesek dilakukan di Laboratorium Fabrikasi Universitas Muhammadiyah bersamaan dengan 3 orang peneliti las gesek lainya pada tanggal 9 – 21 September 2013.

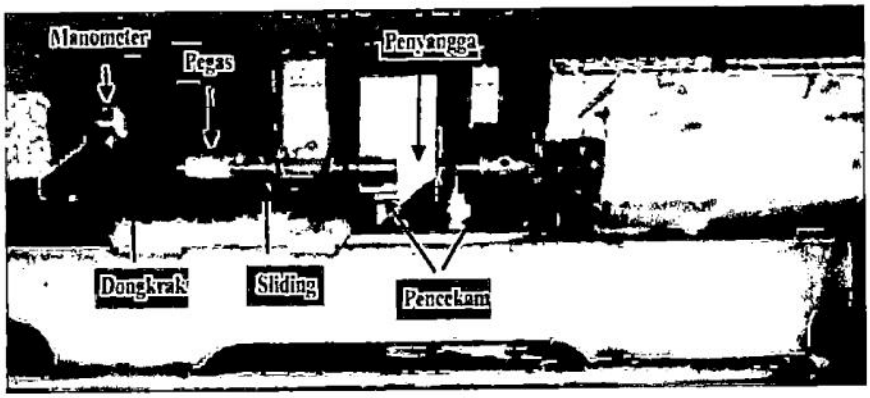
c. Pembentukan spesimen untuk pengujian tarik sesuai dengan standar *ASTM A 370-07a* dilakukan di laboratorium Fabrikasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta pada tanggal 23 – 26 September 2013.

d. Pengujian tarik dilakukan di laboratorium material Universitas Sebelas Maret pada tanggal 17 Oktober 2013.

3.3.2. Alat Dan Bahan

1. Peralatan Pengelasan gesek dan Pengujian Tarik.

a. Mesin Las Gesek



Gambar 3.2 Mesin Las Gesek

b. Mesin Bubut

Gambar 3.3 Mesin Bubut

c. Alat Uji Tarik

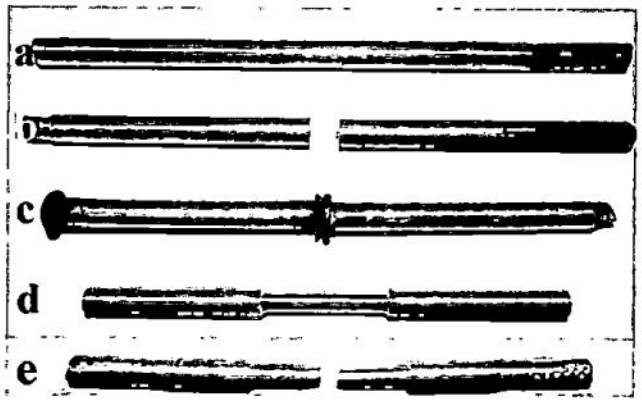
Gambar 3.4 Alat Uji Tarik *SANS UTM*

Pada gambar 3.4 adalah alat yang digunakan untuk memperoleh data uji tarik pengelasan gesek. Alat uji tarik pada gambar 3.4 bermerk *SANS UTM* dengan beban penarikan 100.000 kg dan kecepatan penarikan 40 mm/menit. Alat uji tarik gambar 3.4 gambar nomor 1 menunjukkan alat uji tarik dan pada nomor 2 adalah kontrol alat uji tarik dan Komputer dan printer sebagi pengolah input dan output.

d. Peralatan Pendukung

Peralatan pendukung pada penelitian berupa ragum, gergaji besi, tang, gerinda, amplas, jangka sorong, penggaris, bolpoin, kamera dan kikir. Peralatan tersebut adalah perlatan pendukung baik sebelum atau pada saat pengelasan gesek dan pengujian tarik.

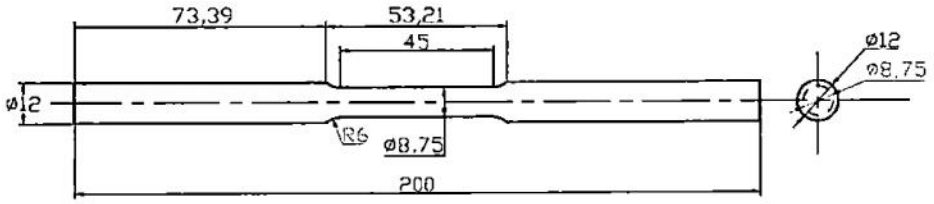
b. Bahan penelitian



Gabar 3.5 Urutan spesimen penelitian

Bahan penelitian yang digunakan adalah *Stainless steel 304*. Urutan dan ukuran pembuatan bahan sampai spesimen uji ditunjukkan pada gambar 3.5 dengan keterangan sebagai berikut:

a. Bahan sebelum dilas gesek berbentuk silinder dengan jumlah 15 spesimen diameter 12 mm dan Panjang 250 mm
b. Panjang tersebut dipotong menjadi 2 bagian menjadi masing-masing 125 mm.
c. Bahan dilas gesek dan menjadi bentuk spesimen las gesek seperti tampak pada gambar c.
d. Spesimen c dibubut sesuai standar *ASTM A 370-07a* seperti pada gambar 3.6



Gambar 3.6 Spesimen uji tarik standar *ASTM A 370-07a,* satuan (mm).

e. Spesimen setelah dilakukan pengujian tarik

3.3.3. Pengelasan gesek dan Pengujian tarik

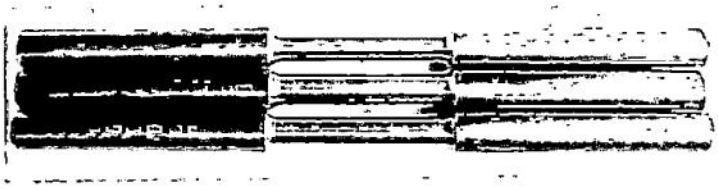
1. Tahap persiapan bahan yang akan digunakan untuk las gesek.
   a. Meratakan permukaan bahan yang akan dilas gesek bertujuan agar gesekan yang terjadi merata pada seluruh permukaan sehingga panas yang dihasilkan lebih cepat dan maksimal.
   b. Membuat dudukan pencekam pada benda uji diam agar bisa mencekam lebih kuat dan tidak ikut berputar.
2. Tahapan pengelasan gesek.
   a. Pemasangan benda kerja pada pencekam diam dan pencekam putar.

b. Mesin las gesek berputar sesuai dengan kecepatan spindel yang telah diatur, pemberian tekanan gesek secara bersamaan proses perhitungan waktu dimulai.

c. Titik lebur logam ditandai dengan terjadi mesin dimatikan dan bersamaan dengan berhentinya mesin waktu dimatikan atau batas penentu akhir perhitungan waktu lebur pada saat mesin mati, kemudian setelah mesin berhenti secara langsung diberikan tekanan tempa.

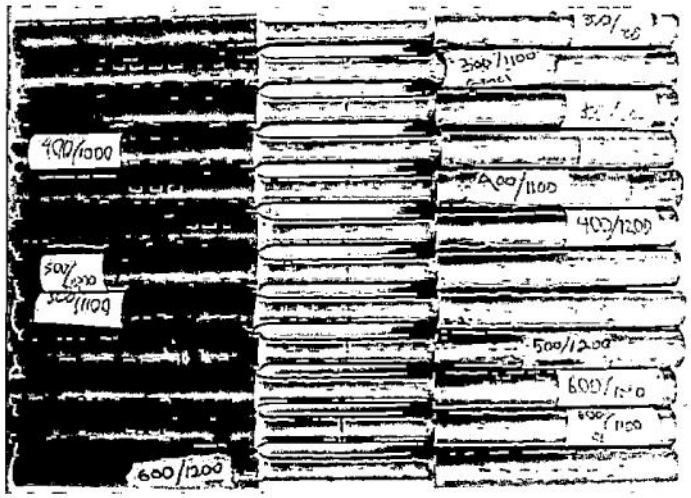
3. Pembuatan benda uji tarik

a. Pembubutan Spesimen uji tarik tanpa pemotongan dan pengelasan sesuai standart *ASTM A 370-07a* bahan *stainless steel 304* sebanyak 3 spesimen seperti pada gambar 3.7, digunakan untuk perbandingan kekuatan tarik antara bahan yang dilas gesek dan bahan yang tidak dilas gesek.



Gambar 3.7 Spesimen uji tarik *stainless steel 304* tanpa pemotongan dan pengelasan gesek.

b. Pembubutan spesimen uji tarik hasil dari pengelasan gesek sesuai standar *ASTM A 370-07a* ditunjukkan pada gambar 3.6. Pembuatan spesimen uji tarik seharusnya berjumlah 15 spesimen, karena pada tekanan gesek 1,38 MPa pada manometer dongkrak sebanyak 3 spesimen kurang merekat dan demi faktor keselamatan kerja spesimen tidak dibuat dan spesimen yang dibuat sebanyak 12 spesimen seperti tampak pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Spesimen uji tarik *stainless steel 304*

4 Pengujian Tarik

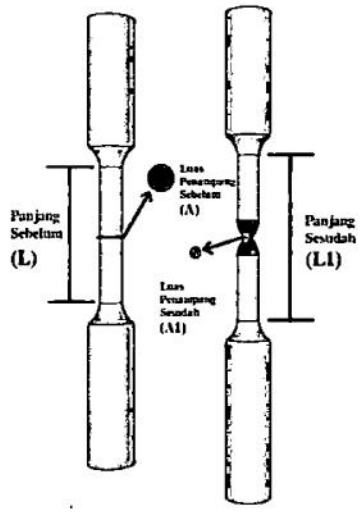
a. Cek fungsi dan kesiapan alat uji tarik dan komputer pengolah data.
b. Ukur panjang jepit, panjang ukur, diameter dan panjang spesimen uji.
c. Masukkan spesifikasi spesimen uji pada komputer pengolah data sebagai input.
d. Spesimen uji dijepit pada ragum uji tarik.
e. Kemudian benda uji ditarik hingga putus.
f. Setelah putus didapat hasil pengujian tarik yang ditampilkan pada layar komputer pengolah data berupa data dan kurva tegangan dan regangan.
g. Hasil terakhir dihitung secara manual dengan persamaan yang ada sehingga di dapat data yang lebih lengkap.

3.4. Rencana Perhitungan dan Pembahasan

3.4.1. Pengujian Tarik

Pengujian tarik adalah pengujian untuk mengetahui kekuatan tarik suatu material logam atau nonlogam sehingga dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk memilih material pada suatu perencanaan atau pembuatan suatu kontruksi. Hasil yang diperoleh dari proses pengujian tarik adalah kurva

tegangan, regangan, parameter kekuatan, keuletan material dalam persen, perpanjangan, konstruksi atau reduksi penampang patah.



Sebelum Sesudah

Gambar 3.9 Ilustrasi benda sebelum dan sesudah di uji tarik

Pada gambar 3.10 bagian tengah penampang mula A, akan mengecil menjadi A1 dan panjang mula L akan bertambah panjang menjadi L1. Pengamatan mengenai perpanjangan yang dialami benda uj dapat dihasilkan tegangan dan regangan.

a. Tegangan Tarik

$\sigma_u = \frac{P_u}{A_o}$ .... (3.1)

Dengan :

σ_u = Tegangan tarik maksimal (MPa)

P_u = Beban tarik (kN)

A_o = Luas Penampang (mm²)

b. Regangan

$\varepsilon = \frac{L_f - L_o}{L_o}$ x 100% .... (3.2)

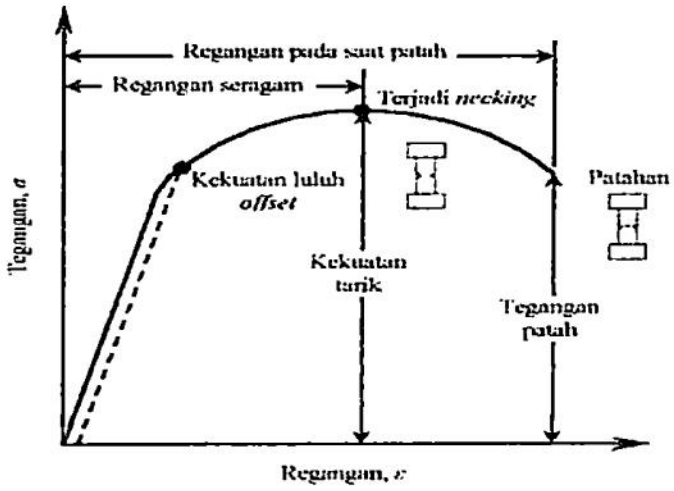
Dengan :

ε = Regangan (%)

L_f = Panjang akhir (mm)

L_o = Panjang awal (mm)

c. Kurva tegangan - regangan pada uji tarik ditunjukkan pada gambar 3.10



Gambar 3.10 Kurva tegangan – regangan (Serasin: 2011)