

**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS KEKUATAN *NUT* M8 SETELAH**  
**PENGELASAN DENGAN MESIN *SPOT WELDING***  
**PADA *BOX SPARE PART K1ZG***

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Dalam Menempuh ujian Sidang Sarjana Strata Satu (S-1)  
Pada Program Studi Teknik Mesin



Disusun Oleh :

**FAIZ ZADIL HAYYAIN**

Nim : 1870011044

Peminatan : Konstruksi & Perancangan

**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS KRISNADWIPAYANA**  
**JAKARTA**  
**2023**



**UNIVERSITAS KRISNADWIPAYANA  
FAKULTAS TEKNIK**

ALAMAT : Kampus UNKRIS Jatiwaringin Telp. 021-8462229-31  
Langsung 021-84998529 Fax. 021-84998529  
P.O. BOX 7774/Jat CM Jakarta 13077

**KEPUTUSAN  
DEKAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KRISNADWIPAYANA  
NO : TA.39 / SK / DEK / FT.AK / XI / 2022**

**TENTANG**

**PEMBIMBING TUGAS AKHIR / SKRIPSI (TA)  
PERIODE SEMESTER Ganjil/2022-2023**

Dengan pertimbangan sebagaimana yang telah ditentukan dalam peraturan di Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana, maka dengan ini :

**DEKAN FAKULTAS TEKNIK**

Memutuskan :

1. Nama Mahasiswa/i : FAIZ ZADIL HAYYAIN  
Nomor Induk Mahasiswa/i : 1870011044 (Mesin)  
Telah memenuhi syarat untuk mengambil Skripsi/Tugas Akhir (TA).
2. Dosen pembimbing untuk Skripsi/Tugas Akhir (TA) mahasiswa/i tersebut diatas ditetapkan :
  - a. Dosen Pembimbing ke-1 : Dr. Jenniria R., M.Si - Lektor Kepala
  - b. Dosen Pembimbing ke-2 : Ajat Zatmika, ST, MT - Asisten Ahli
3. Dosen Pembimbing Skripsi/Tugas Akhir (TA) diberikan honorarium sebagaimana peraturan yang berlaku.
4. Keputusan ini berlaku pada Semester Ganjil/2022-2023 dan apabila di kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam penetapan keputusan ini, akan diperbaiki sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di : Jakarta  
Pada tanggal : 29 November 2022  
D e k a n

**Dr. Harjono Padmono Putro, ST, M.Kom**  
NIDN. 0329067102

**Tembusan Yth :**

1. Wadep I FT.UNKRIS.
2. Kabag. TU
3. Dosen dan Mahasiswa ybs.
4. Arsip

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISIS KEKUATAN *NUT* M8 SETELAH  
PENGELASAN DENGAN MESIN *SPOT WELDING*  
PADA *BOX SPARE PART K1ZG***

Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam menempuh ujian sidang sarjana

Strata Satu (S1) pada program studi Teknik Mesin.

Disusun oleh :

**FAIZ ZADIL HAYYAIN**

**NIM : 1870011044**

**Peminatan : Kontruksi dan Perancangan**

Jakarta,

Telah diperiksa dan disetujui oleh Pembimbing

Dosen pembimbing I

Dosen pembimbing II

**Dr. Ir. Jenni Ria R., M.Si**  
NIDN: 0023016001

**Ajat Zatmika, ST,MT**  
NIDN: 0328037603

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknik Mesin

**Denny Prumanto ST.MT**  
NIDN: 030803790

## LEMBAR ASISTENSI

**Nama** : Faiz Zadil Hayyain  
**Nim** : 1870011044  
**Jenis Tugas** : Tugas Akhir  
**Judul** : Analisis kekuatan *nut* m8 setelah pengelasan dengan mesin *spot welding* pada *box spare part K1ZG*  
**Pembimbing I** : Dr. Jenniria R., M.Si  
**Pembimbing II** : Ajat Zatmika, ST,MT

NO	CATATAN PEMBIMBING	HARI /TANGGAL	TTD PEMBIMBING I	TTD PEMBIMBING II
1	Perencanaan judul TA seminar proposal	Rabu 14 -09 -2022		
2	Perencanaan judul TA seminar proposal	Rabu 05-10-2022		
3	Pengerjaan seminar proposal	Selasa 18-10-2022		
4	Pengumpulan berkas seminar proposal	Kamis 20-10-2022		
6	Pengisian SIKATA	Kamis 27-10-2022		

<b>7</b>	<b>Sidang TA seminar proposal</b>	<b>kamis 24 -11-2022</b>		
<b>8</b>	<b>Penetapan SK pembimbing TA</b>	<b>Selasa 29 -11-2022</b>		
<b>9</b>	<b>Bimbingan kepada pembimbing I</b>	<b>Rabu 14-12-2022</b>		
<b>10</b>	<b>Bimbingan kepada pembimbing II</b>	<b>Jum'at 16-12-2022</b>		
<b>11</b>	<b>Bimbingan kepada pembimbing I</b>	<b>Senin 19-12-2022</b>		
<b>12</b>	<b>Bimbingan kepada pembimbing II</b>	<b>Selasa 20-12-2022</b>		
<b>13</b>	<b>Bimbingan kepada pembimbing I</b>	<b>Selasa 10-01-2023</b>		
<b>14</b>	<b>Bimbingan kepada pembimbing I</b>	<b>Rabu 18-01-2023</b>		
<b>15</b>	<b>Bimbingan kepada pembimbing I</b>	<b>Selasa 31-01-2023</b>		
<b>16</b>	<b>Bimbingan kepada pembimbing II</b>	<b>Jum'at 03-02-2023</b>		

## ABSTRAK

*Nut* M8 merupakan bagian dari komponen *box spare part* yang terbuat dari baja karbon rendah. Yang mana menentukan kekuatan tegangan pada *nut* dan *box spare part*. Pengelasan adalah suatu proses penggabungan antara dua logam atau lebih yang menggunakan energi panas. *Spot Welding* merupakan cara pengelasan yang menggunakan resistansi listrik (*Resistance Welding*) dimana dua permukaan plat yang akan disambung ditekan satu sama lain oleh dua buah elektroda, pada saat yang sama arus listrik yang besar dialirkan melalui kedua elektroda melewati dua buah plat yang dijepit elektroda. Bahan penelitian yang digunakan oleh penulis mencakup hasil daripada survey dan observasi yang telah dilakukan, bahan yang terlihat pada gambar ada tiga yaitu bahan *nut* M8, bahan Plat dan bahan *box spare part* untuk *box spare part* terbuat dari bahan baja karbon ASTM (C1035)  $p = 7000 \text{ kg/mm}^2$  (terlampir di lampiran) baja karbon, dengan kandungan karbon 0,35%. Berdasarkan hasil perhitungan, maka Tegangan pengelasan pada *nut* M8 lebih besar > dari tegangan *spare part*.  $\sigma_{box} > \sigma_{sparepart}$   
 $441,353 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} > 0,001 20 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$

**Kata kunci :** *Nut* M8, *box spare part*, *Spot welding*

## ABSTRACT

*Nut M8 is part of the trolley component which is made of low carbon steel. Which determines the strength of the stress on the nut and. box spare part Welding is a process of combining two or more metals using heat energy. Spot Welding is a method of welding that uses electrical resistance (Resistance Welding) in which two surface plates to be joined are pressed against each other by two electrodes, at the same time a large electric current flows through the two electrodes through the two plates clamped by the electrodes Research material used by the author includes the results of surveys and observations that have been carried out, the materials shown in the picture are three, namely M8 nut materials, Plate materials and box spare part materials for box spare part made of ASTM carbon steel (C1035)  $p = 7000 \text{ kg/mm}^2$  (attached in the annex) carbon steel, with a carbon content of 0.35%. Based on the calculation results, the welding stress on the M8 nut is greater than the trolley stress.  $\sigma_{\text{box}} > \sigma_{\text{sparepart}}$   
 $441,353 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} > 0,001 20 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$*

*Keywords : Nut M8, box spare part, Spot welding*

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Alhamdulillah, penulis mengucapkan puji syukur kehadirat ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan yang berjudul “ANALISIS KEKUATAN *NUT* M8 SETELAH PENGELASAN DENGAN MESIN *SPOT WELDING* PADA *BOX SPARE PART* K1ZG “ yang dilaksanakan di PT. ABDI PUTRA PRATAMA.

Kerja praktek merupakan kegiatan yang wajib ditempuh oleh setiap mahasiswa jurusan Teknik Mesin di Universitas Krisnadwipayana. Kegiatan kerja praktek ini dilaksanakan untuk mendapatkan pengalaman kerja secara langsung di perusahaan yang bergerak di bidang *PALLET AND TROLLEY PARTS MANUFACTURING MOTORBIKES AUTOMOTIVE*.

Selama melakukan kerja praktek yang dilanjutkan penulisan laporan ini, penulis menyadari sepenuhnya telah mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak, sehingga tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. ALLAH SWT tuhan pencipta alam semesta, yang maha mengetahui segala sesuatunya di dalam dunia ini.
2. Orang tua tercinta atas kasih sayang, doa, dukungan, dan motivasi yang diberikan.
3. Bapak Dr. Harjono Padmono Putro, S.T, M.Kom, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Krisna Dwi Payana.



4. Bapak Denny Prumanto, S.T, M.T, selaku Kaprodi Teknik Mesin Universitas Krisnadwipayana.
  5. Ibu Dr. Ir. Jenni Ria R., M.Si selaku dosen pembimbing 1 Tugas akhir.
  6. Bapak Ajat Zاتمika, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing 2 Tugas akhir.
  7. Bapak Suwandi, S.E.,M.M selaku Direktur PT. Abdi Putra Pratama.
  8. Bapak Suroto, S.T, selaku Manager PT. Abdi Putra Pratama.
  9. Bapak Budi David selaku Asisten Manager PT. Abdi Putra Pratama.
  10. Bapak Bayu selaku HRD PT. Abdi Putra Pratama.
  11. Bapak Yusuf Susanto Selaku Quality Control PT. Abdi Putra Pratama.
  12. Bang Ivan Ahmad Azzamy, S.T, Selaku Quality Control Engineering PT Abdi Putra Pratama.
  13. Bang Yusup Ramadhan selaku Operator Warehouse, PT. Abdi Putra Pratama
  14. Teman-teman dari Universitas Krisnadwipayana angkatan 2018 Teknik Mesin yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu.
- Semoga pengetahuan ini dapat berguna bagi kita semua, khususnya dalam ilmu pengetahuan yang menjadi dasar dari jurusan Teknik Mesin

Jakarta, 4 Februari 2023

Faiz Zakil Hayyain

1870011044

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
SURAT KETERANGAN DEKAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR ASISTENSI.....	iv
ABSTRAK .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metodologi Penulisan.....	4
1.6 Hipotesis .....	5
1.7 Sistematika penulisan .....	5

BAB II LANDASAN TEORI .....	6
2.1 Pengelasan .....	7
2.1.1 Jenis & Klafikasi las .....	7
2.1.2 Mesin <i>spot welding</i> .....	10
2.1.3 HAZ ( <i>Heat affected zone</i> ).....	13
2.2 Bahan siku dan nut .....	13
2.2.1 bahan siku .....	14
2.2.2 bahan nut .....	15
2.2.3 bahan <i>box</i> aksesoris .....	16
2.3 Kekuatan klasifikasi sambungan las.....	17
2.3.1 klasifikasi .....	17
2.3.2 pengujian ketangguhan .....	19
2.4 Pengelasan <i>nut</i> M8 .....	20
2.5 Kegagalan sambungan <i>nut</i> M8.....	24
2.6 Faktor yang mempengaruhi .....	25
2.7 Alat Ukur .....	28
 BAB III METODELOGI PENELITIAN .....	 33
3.1 <i>Flowchart</i> .....	33
3.1.1 Tempat waktu pelaksanaan .....	34
3.1.2 Persiapan pengumpulan data.....	34
3.1.3 Pengujian pengelasan.....	36

3.1.4 Peralatan dan bahan .....	38
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISIS .....</b>	<b>39</b>
4.1 Perhitungan tegangan kekuatan las <i>nut M8 box spare part</i> .....	39
4.1.1 Jenis dan klasifikasi pengelasan .....	39
4.1.2 Posisi pengelasan.....	40
4.1.3 Perhitungan kekuatan penampang atas <i>box</i> .....	41
4.1.4 Perhitungan kekuatan penampang depan <i>box</i> .....	43
4.1.5 Perhitungan kekuatan penampang belakang <i>box</i> .....	44
4.1.6 Perhitungan kekuatan penampang samping <i>box</i> .....	46
4.1.7 Perhitungan kekuatan penampang samping <i>box</i> .....	47
4.1.8 Perhitungan kekuatan penampang bawah <i>box</i> .....	48
4.2 Faktor yang mempengaruhi las titik pada <i>nut M8</i> .....	53
4.2.1 Bahan <i>nut M8</i> , plat dan <i>trolley</i> .....	53
4.2.2 Struktur mikro HAZ .....	54
4.2.3 Penampang dan gaya yang terjadi .....	56
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>57</b>
5.1 Kesimpulan .....	57
5.2 Saran.....	58
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>59</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>60</b>

## DAFTAR GAMBAR

<u>Gambar 2. 1 Klasifikasi pengelasan</u> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.2 Mesin <i>spot welding</i> .....	8
<u>Gambar 2. 3 Daerah pengaruh panas</u> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<u>Gambar 2. 4 besi siku</u> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<u>Gambar 2. 5 Nut <i>spot welding</i></u> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<u>Gambar 2. 6 Trolley</u> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<u>Gambar 2. 7 Jenis sambungan las</u> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<u>Gambar 2. 8 Mesin <i>spot welding</i></u> .....	20
<u>Gambar 2. 9 proses las titik</u> .....	22
<u>Gambar 2. 10 <i>caliper</i></u> .....	28
<u>Gambar 2. 11 bagian jangka sorong</u> .....	29
<u>Gambar 2. 12 <i>Caliper analog</i></u> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<u>Gambar 2. 13 Meteran</u> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<u>Gambar 3. 1 <i>Flow chart</i></u> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.2 <i>Nut dan plat</i> .....	35
Gambar 3.3 <i>Box spare part</i> .....	36
Gambar 3.4 Daerah HAZ.....	37
<u>Gambar 4. 1 <i>Box spare part</i></u> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.2 <i>Nut spot welding</i> .....	39
<u>Gambar 4. 3 Posisi Nut pada <i>box spare part</i></u> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.4 Pengelasan siku <i>bracket nut m8</i> .....	40
Gambar 4.5 Penampang pandangan atas <i>box spare part</i> .....	41
Gambar 4.6 Ukuran sudut <i>nut M8</i> .....	41
Gambar 4.7 Panjang kaki <i>nut M8</i> .....	41
Gambar 4.8 Penampang pandangan depan <i>box spare part</i> .....	43
Gambar 4.9 Menghitung gaya yang terjadi .....	43
Gambar 4.10 Penampang pandangan belakang .....	44
Gambar 4.11 penampang pandangan samping kiri.....	46
Gambar 4.12 Penampang pandangan samping kanan.....	47

Gambar 4.13 Menghitung gaya yang terjadi .....	47
Gambar 4.14 Penampang pandangan bawah.....	48
Gambar 4.15 <i>Box spare part</i> .....	49
Gambar 4.16 Diagram CCT .....	54
Gambar 4.17 Waktu pendinginan kekerasan struktur.....	55

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Unsur dan komposisi bahan <i>nut</i> baja.....	36
Tabel 3.2 Data peralatan dan bahan.....	38
Tabel 4.1 perhitungan pada <i>box spare part</i> .....	50

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Box spare part* yang mana ini menjadi yang menjadi andalan PT.Astra Honda Motor selaku Customer. *Box spare part* ini diangkat menggunakan *forklift*, tetapi disini tidak membahas tentang *forklift*. *Box spare part* ini memiliki beberapa raw material atau bahan mentah yaitu baja karbon ASTM C1035 besi hollow, besi siku, dan plat. Sementara untuk bahan jadi itu ada bracket. Untuk mengencangkan pada *Box spare part* itu menggunakan bracket sebagai bahan jadi yang mana setelah itu ada proses las titik untuk menyatukan *bracket* dengan *nut* M8. Yang mana itu akan menjadi pengencang, setelah itu barulah ketika merancang pada *Box spare part* setelah merancang masukkan baut untuk menyambungkan parts lain pada *Box spare part*.

*Box spare part* sangat penting dipergunakan mengetahui kekuatan *Nut* atau mur ini harus lebih kuat dari isi box tersebut yaitu *spare part* pada ketika diangkat menggunakan *forklift* tetapi disini penulis tidak membahas tentang *forklift*. Beban yang dianjurkan dari PT Abdi putra pratama yaitu 1000 – 3000 kg. *Nut* yang dipakai pada pembuatan box aksesoris *nut* M8. *Nut* / mur las persegi dirancang untuk mengelas ke permukaan lain, yang memiliki empat proyeksi las presisi yang terletak di kepala, ini untuk aplikasi yang kencang



dan tidak dapat ditemukan sendiri, sehingga memerlukan alat atau pin tambahan untuk penempatan yang akurat selama pemasangan Nut ini di pasang pada angle bar dan dilas pada mesin spot welding . Las titik atau *Spot Welding* merupakan cara pengelasan dimana dua permukaan plat yang akan disambung ditekan satu sama lain oleh dua buah elektroda, pada saat yang sama arus listrik yang besar dialirkan melalui kedua elektroda melewati dua buah plat yang dijepit elektroda sehingga permukaan diantara kedua plat menjadi panas dan mencair karena adanya resistansi listrik.

*Box spare part* ini memiliki ukuran menggunakan bahan baja karbon C1010 – C1060 yang digunakan menampung *spare part*. Pengelasan adalah suatu proses penggabungan antara dua logam atau lebih yang menggunakan energi panas. Teknologi pengelasan tidak hanya digunakan untuk memproduksi suatu alat tetapi pengelasan juga berfungsi sebagai reparasi dari semua alat-alat yang terbuat dari logam. Salah satu metode pengelasan yang ada dalam perusahaan manufaktur adalah las titik atau *Spot Welding*, yang menjadi permasalahan apakah pengelasan *nut* M8 pada *Box spare part* tersebut kuat menampung *spare part* .

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berikut ini adalah rumusan masalah yang ada pada judul tugas akhir “ANALISIS KEKUATAN *NUT* M8 SETELAH PENGELASAN DENGAN MESIN *SPOT WELDING* PADA *BOX SPARE PART* K1ZG” yaitu :

1. Berapakah kekuatan pengelasan *nut* M8 setelah pengelasan dengan mesin *spot welding* pada *Box spare part K1ZG*?
2. Faktor apa saja yang mempengaruhi kekuatan las titik *Nut* M8 pada *Box spare part K1ZG*?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Sesuai dengan kurikulum program studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana, maksud dan tugas akhir ini sebagai berikut :

1. Menjadikan sebagai pengaplikasian dari ilmu yang sudah didapat tentang analisis kekuatan pengelasan *nut* M8 setelah pengelasan dengan mesin *spot welding* pada *Box spare part*
2. Sebagai salah satu persyaratan untuk mencapai gelar strata-1 Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana.
3. Mengetahui dan menghasilkan Analisis kekuatan pengelasan *nut* M8 setelah pengelasan dengan mesin *spot welding* pada *Box spare part*
4. Mengetahui kekuatan pengelasan sehingga terjadi kegagalan atau kerusakan pada mur/*nut* M8 pada proses pengelasan dengan mesin *spot welding* pada *Box spare part*

### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada Tugas Akhir ini, hanya membahas tentang “Analisis kekuatan pengelasan *nut* M8 setelah pengelasan dengan mesin *spot welding* pada *box spare part K1ZG*” adalah sebagai berikut :

1. *Box spare part* diangkat menggunakan *forklift*, tetapi tidak membahas tentang *forklift*
2. *Box spare part* dipergunakan di PT abdi putra pratama
3. Pengelasan pada *spot welding*
4. Hanya menghitung kekuatan pengelasan *nut* M8 pada *box spare part* K1ZG dan gaya gaya yang terjadi

## **1.5 Metode Penelitian**

Pada pengusunan laporan tugas akhir ini pada judul “Analisis kekuatan pengelasan *nut* M8 setelah pengelasan dengan mesin *spot welding* pada *box spare part type K1ZG*” beberapa macam metode yang digunakan pada penyusunan ini agar data yang dikumpulkan mampu mendukung dalam penulisan laporan tugas akhir ini. Metode penelitian diantaranya sebagai berikut :

### **1.5.1. Metode penelitian rekayasa (perhitungan)**

Penelitian rekayasa (termasuk penelitian perangkat lunak) adalah penelitian yang menerapkan ilmu pengetahuan menjadi suatu rancangan guna mendapatkan kinerja sesuai dengan persyaratan yang ditentukan.

### **1.5.2. Metode penelitian teoritis**

Penilaian Teoritis merupakan kumpulan konsep/konstruksi, batasan dan proposisi yang menyajikan suatu pandangan sistematis tentang suatu fenomena/gejala, dengan merinci hubungan-hubungan antar variabel.

## **1.6 Hipotesis**

Dugaan sementara, Menunjukkan setelah pengelasan pada *nut* M8 hasil kekuatan pada *box spare part* type K1ZG, maka Tegangan kekuatan *box spare part* pengelasan pada *nut* M8 lebih besar > dari tegangan barang *spare part* motor tersebut

## **1.7. Sistematika Penulisan**

Dalam laporan ini merupakan pendahuluan yang berisi tentang apa yang menjadi latar belakang dan tujuan penulisan tugas laporan tugas akhir ini. Dan memberikan secara tegas rumusan dan pembatasan permasalahan yang diangkat dalam laporan ini serta metodologi dalam penyelesaian masalah tersebut. Dan pada akhir bagian diberikan gambaran tentang sistematika penulisan laporan tugas akhir.

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

### **BAB II PERUMUSAN MASALAH**

Bab ini berisi tentang teori dasar dan ulasan penelitian – penelitian dan kajian pustaka terkait dengan topik tugas sarjana.

### **BAB III LANDASAN TEORI**

Bab ini berisi tentang prosedur optimasi atau formulasi dan optimasi juga *flowchart* dari penelitian.

#### **BAB IV PEMBAHASAN**

Bab ini berisi tentang hasil – hasil yang terkait dengan parameter studi dan tujuan dari tugas sarjana serta analisis – analisis lebih lanjut terhadap hasil – hasil tersebut.

#### **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan menyeluruh dari hasil serta saran – saran untuk perbaikan atau aspek lain yang perlu dikaji lebih lanjut. Isinya harus sesuai tujuan pada bab pendahuluan dan analisis serta diskusi yang telah diuraikan dalam bab sebelumnya.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Pengelasan (Welding)**

Merujuk *American Welding Society* (AWS), pengertian pengelasan adalah suatu proses penyambungan dua material/lebih, biasanya berupa logam, dengan menggunakan energi panas sampai material yang akan disambung tersebut meleleh (*melted*) kemudian menyatu/berpadu (*fused*), dengan memberikan tekanan atau tidak, serta dengan memberikan bahan tambahan (*consumable*) atau tidak.

*Spot welding* adalah jenis pengelasan *resistance* yang banyak digunakan terutama pada industri otomotif. Prinsip kerja *spot welding* yaitu ada dua elektroda tembaga yang teraliri arus tinggi memberikan tekanan kepada pelat yang dalam posisi sambungan *overlap*, bersamaan proses tersebut pelat meleleh pada area *spot* elektroda

##### **2.1.1. Jenis dan Klasifikasi Pengelasan**

Jenis Mesin Las yang termasuk dalam kelompok bentuknya berdiri dan tidak bisa digeser geser tetapi operator yang memegang material yang akan di las, berbeda halnya dengan yang namanya Portable Spot Welding (PSW), kalau PSW alatnya yang dipegang dan digerakan sesuai keinginan Operator. Untuk material yang akan di las posisinya diam di atas JIG untuk material tersebut.

## 1. Pengelasan Tekan.

Pengelasan tekan adalah Sebuah proses pengelasan yang dilakukan dengan cara material dipanaskan kemudian ditekan hingga kedua material tersambung menjadi satu. Berikut ini contoh las tekan :

- Las Ledakan.
- Las Gesek.
- Las Tempa.
- Las Tekan Gas.



Gambar 2.1. Klasifikasi Pengelasan

## 2. Pengelasan Cair.

Pengelasan Cair adalah sebuah proses pengelasan yang dilakukan dengan cara memanaskan bagian yang akan disambung hingga mencair dengan sumber panas dari energi listrik atau api dari pembakaran gas baik menggunakan bahan tambah atau tanpa menggunakan bahan tambah (*filler*/elektroda).

### **Las Busur Listrik:**

Dalam pengelasan busur listrik terdapat 2 jenis pembagian yaitu pengelasan elektroda tak terumpan (*non consumable electrode*) dan elektroda terumpan (*consumable electrode*). Arti Elektroda tak terumpan adalah elektroda atau kawat las tersebut tidak ikut mencair selama proses pengelasan berlangsung, fungsinya hanya sebagai sumber busur listrik, bukan sebagai bahan pengisi. Contoh pengelasan elektroda Logam las adalah bagian dari logam yang pada waktu pengelasan mencair dan kemudian membeku. Daerah pengaruh panas atau daerah HAZ adalah logam dasar yang bersebelahan tak terumpan adalah *Gas Tungsten Arc Welding* (GTAW) atau biasa kita kenal dengan sebutan las Argon.

Elektroda Terumpan adalah kawat las ikut mencair dalam proses pengelasan. Sehingga selain sebagai sumber busur elektroda juga sebagai logam pengisi yang nantinya ikut mencair dan menjadi weld metal..



- Las Gas:
- Las OAW
- Las Termit

### **3. Pematrian.**

Pematrian adalah sebuah cara menyambung dua logam dengan sumber panas dengan menggunakan bahan tambah yang mempunyai titik cair lebih rendah, pada proses pematrian ini logam induk tidak ikut mencair. fungsinya hanya sebagai sumber busur listrik elektroda juga sebagai logam pengisi yang nantinya ikut mencair

Perbedaan antara pengelasan dan pematrian adalah jika pada pengelasan logam induk dan elektroda (logam pengisi) sedangkan pada pematrian yang mencair hanya bahan tambah atau filler metalnya sedangkan logam induk tidak karena mempunyai temperatur leleh yang lebih tinggi. Berikut ini contoh Pematrian :

- *Soldering.*
- *Brazing*

#### **2.1.2. Mesin *Spot Welding***

*Spot welding* atau las titik merupakan cara pengelasan yang menggunakan resistansi listrik (*Resistance Welding*) hambatan suatu benda mencegah atau dimana dua permukaan plat yang akan disambung ditekan satu sama lain oleh dua buah elektroda, pada saat yang sama arus listrik yang besar dialirkan melalui

kedua elektroda melewati dua buah plat yang dijepit elektroda sehingga permukaan diantara kedua plat menjadi panas dan mencair karena adanya resistansi listrik



**Gambar 2.2 Mesin Spot Nut Weld**

*Spot welding* dianggap sebagai salah satu proses pengelasan yang paling efisien dan biasanya digunakan untuk menggabungkan dua atau lebih lembaran logam menjadi satu. Untuk memungkinkan hal ini, *welder* harus menerapkan tidak hanya tekanan dan panas yang sangat besar tetapi juga arus listrik melalui lembaran guna menghilangkan hambatan dan membuatnya presisi.

Metode *spot welding* ini digunakan di beberapa industri dan terkenal untuk pengelasan lembaran baja karbon rendah untuk body kendaraan. Ukuran dan bentuk pengelasan bergantung pada ukuran elektroda yang digunakan, dan selanjutnya bergantung pada ketebalan logam dasar serta keterampilan pengelasan. Spot welding juga dikenal sebagai pengelasan titik resistansi, proses pengelasan yang menggunakan arus listrik untuk menghubungkan dua atau lebih permukaan logam. Biasanya metode ini digunakan untuk menggabungkan lembaran logam. Saat permukaan logam masing-masing memanas, keduanya bergabung bersama dari panas yang dihasilkan oleh elektroda.

Jumlah energi yang dialirkan kepada titik ini dipengaruhi oleh resistansi, arus dan durasi arus mengalir. Waktu yang digunakan serta sifat tahanan listrik dari material diantara elektroda. Menurut hukum *Joule's*, yang dinyatakan oleh persamaan di bawah, Q adalah panas yang dihasilkan, I adalah kuat arus dan t adalah waktu saat arus listrik mengalir:

$$Q = I^2Rt \dots\dots\dots(Pustaka 4. hal 178)$$

Dimana,

Q : muatan listrik panas yang dihasilkan (C)

I : kuat arus yang mengalir di dalam kombinasi metal (A)

R : tahanan dari base metal dan muka kontak ( $\Omega$ )

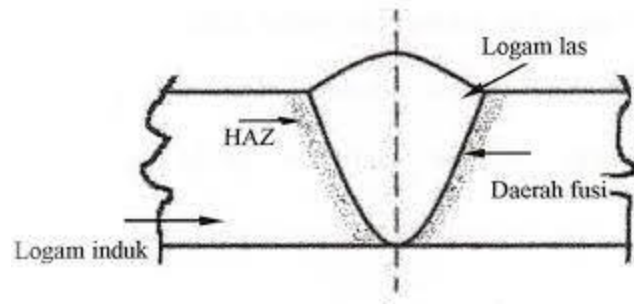
$t$  : durasi waktu dari arus yang tersedia (s)

### **2.1.3. HAZ (*Heat Affected Zone*)**

Daerah lasan terdiri dari 3 bagian yaitu logam lasan, daerah pengaruh panas yang bahasa inggrisnya adalah “*heat affected zone*” dan disingkat menjadi daerah HAZ dan logam induk yang tak terpengaruhi. Logam las adalah bagian dari logam yang pada waktu pengelasan mencair dan kemudian membeku. Daerah pengaruh panas atau daerah HAZ adalah logam dasar yang bersebelahan dengan logam las yang selama proses pengelasan mengalami siklus termal pemanasan dan pendinginan cepat. Logam induk tak terpengaruhi adalah bagian logam dasar di mana panas dan suhu pengelasan tidak menyebabkan terjadinya perubahan-perubahan struktur dan sifat. Di samping ketiga pembagian utama tersebut masih ada satu daerah khusus yang membatasi antara logam las dan daerah pengaruh panas, yang disebut batas las.

Sebuah zona terbentuk antara logam yang meleleh dan logam dasar yang tidak terpengaruh, yang disebut zona pengaruh panas (HAZ). Di zona ini, logam tidak meleleh tetapi panas telah menyebabkan perubahan struktur mikro logam. logam las adalah bagian dari logam yang pada waktu pengelasan mencair dan kemudian membeku. Daerah pengaruh panas atau daerah HAZ adalah logam dasar yang bersebelahan dengan logam las yang selama proses pengelasan mengalami siklus termal pemanasan dan pendinginan cepat. Logam induk tak

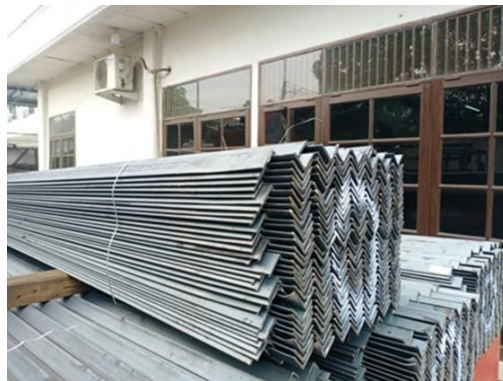
terpengaruhi adalah bagian logam dasar di mana panas dan suhu pengelasan tidak menyebabkan terjadinya perubahan-perubahan struktur dan sifat.



**Gambar 2.3 Daerah Pengaruh Panas Pada Sambungan Las**

## 2.2 Bahan siku dan *nut*

### 2.2.1. Bahan siku



**Gambar 2.4 besi siku (*angle bar*)**

Besi siku ialah batang besi berpenampang sudut membentuk 90 derajat atau siku-siku dan termasuk salah satu material penting dalam industri konstruksi. Sekarang ini, penggunaan besi siku semakin meningkat seiring berjalannya pembangunan. Besi siku atau juga dikenal L-bracket

adalah batang besi berpenampang siku. Diproduksi dengan ukuran sudut 90 derajat membuat besi siku ini menjadi salah satu struktur penyangga ataupun elemen penguat atau penstabil pada berbagai macam konstruksi. Besi siku memiliki ukuran lebar dan ketebalan yang berbeda-beda yang disesuaikan dengan tujuan penggunaannya. Dalam kehidupan sehari-hari sebenarnya sering kali dapat kita jumpai berbagai konstruksi berbahan besi siku. Baja profil siku ini sering ditemui pada struktur rangka batang (*truss*) atau struktur ringan lainnya, bukan sebagai kolom dalam suatu bangunan.

### 2.2.2. Bahan *nut*



**Gambar 2.5 *Nut spot welding***

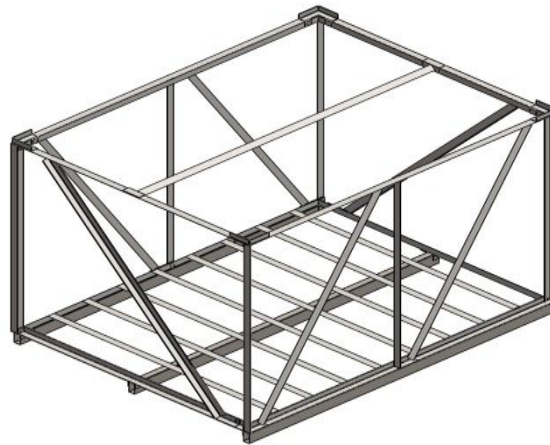
*Nut* / mur las persegi dirancang untuk mengelas ke permukaan lain, yang memiliki empat proyeksi las presisi yang terletak di kepala, ini untuk aplikasi yang kencang dan tidak dapat ditemukan sendiri,

sehingga memerlukan alat atau pin tambahan untuk penempatan yang akurat selama pemasangan.

BAHAN :

- Baja: C1006-C1045

### 2.2.3. *Box spare part*

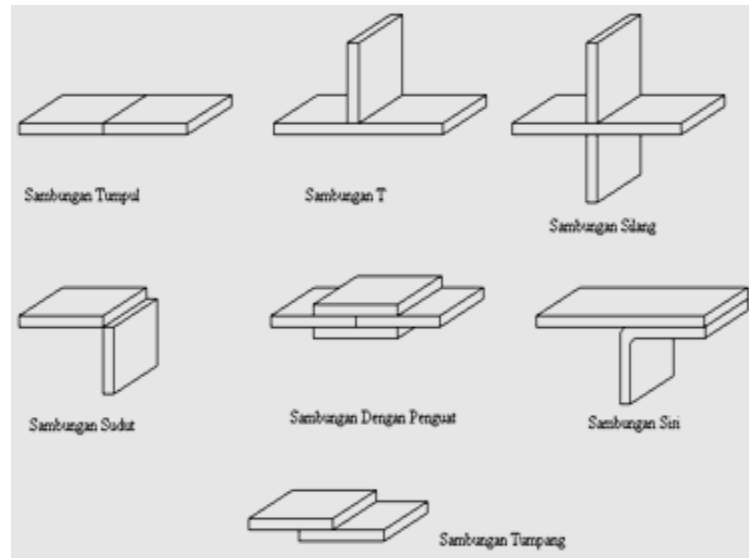


Gambar 2.6 *box*

*Box spare part* yang mana ini menjadi yang menjadi andalan PT.Astra Honda Motor selaku *Customer*. ini memiliki beberapa *raw material* atau bahan mentah yaitu baja karbon ASTM C1035 besi *hollow*, besi siku, dan plat. Sementara untuk bahan jadi itu ada *bracket*. Untuk mengencangkan pada *box spare part* itu menggunakan *bracket* sebagai bahan jadi yang mana setelah itu ada proses las titik untuk menyatukan *bracket* dengan mur (*nut M8*). Yang mana itu akan menjadi pengencang, setelah itu barulah ketika merancang pada *trolley*, setelah merancang masukkan baut untuk menyambungkan parts lain pada *box spare part*.

## 2.3 Kekuatan klasifikasi sambungan las

### 2.3.1. Klasifikasi berdasarkan jenis sambungan dan bentuk alur



**Gambar 2.7 jenis jenis sambungan las**

#### ➤ **Sambungan las datar**

Sambungan las dalam konstruksi baja pada dasarnya dibagi dalam sambungan tumpul, sambungan T, sambungan sudut dan sambungan tumpang. Sebagai perkembangan sambungan datar tersebut adalah sambungan silang, sambungan dengan plat penguat dan sambungan sisi.

#### ➤ **Sambungan tumpul**

Sambungan tumpul adalah sambungan yang paling efisien, sambungan ini dibagi menjadi dua yaitu sambungan penetrasi penuh dan sambungan penetrasi sebagian.



Sambungan penetrasi penuh dibagi menjadi sambungan tanpa alat-alat pembantu dan sambungan dengan plat pembantu. Sambungan dengan plat pembantu dapat dibagi lagi menjadi plat pembantu yang turut menjadi bagian dari konstruksi

➤ **Sambungan Bentuk T dan Bentuk Silang**

Pada kedua sambungan ini secara garis besar dibagi dalam dua jenis yaitu jenis alur dan jenis las sudut. Hal-hal yang dijelaskan untuk sambungan tumpul akan berlaku juga untuk sambungan jenis ini. Dalam pelaksanaan pengelasan mungkin sekali ada bagian yang menghalangi, dalam hal ini dapat diatasi dengan memperbesar sudut alur.

➤ **Sambungan Sudut**

Dalam sambungan ini tidak terdapat penyusutan dalam arah tebal plat yang dapat menyebabkan terjadinya keretakan. Hal ini dapat dihindari dengan membuat alur pada plat tegak. Bila pengelasan dalam tidak dapat dilaksanakan karena sempitnya ruang, maka pelaksanaan dapat dilakukan dengan pengelasan tembus dan dengan pengelasan plat pembantu.

➤ **Sambungan Tumpang**

Sambungan tumpang dapat dibagi menjadi tiga jenis, karena sambungan ini efisiensinya rendah maka jarang digunakan untuk

menyambung konstruksi utama. Sambungan tumpang biasanya dilakukan dengan las sudut atau las sisa.

➤ **Sambungan dengan Plat Penguat**

Sambungan ini dibagi dalam dua jenis sambungan, sambungan plat penguat tunggal dan sambungan penguat ganda. Sambungan ini miring dengan sambungan tumpang maka sambungan ini jarang digunakan untuk konstruksi utama.

➤ **Sambungan sisi**

Dibagi dengan sambungan las Untuk jenis pertama platnya harus dibuat alur, sedangkan pada jenis kedua pengelasan dilakukan pada ujung plat tanpa ada alur. Kedua jenis ini hanya dipakai untuk pengelasan tambahan atau pada pengelasan plat-plat yang tebal.

### **2.3.2. Pengujian ketangguhan dari daerah las**

Untuk menilai ketahanan daerah las terhadap patah getas perlu adanya pengujian yang juga mempertimbangkan faktor-faktor Untuk menilai ketahanan material terhadap patah getas perlu adanya pengujian serta mempertimbangkan faktor-faktor dinamis yang dapat mempengaruhi patah getas antara lain kecepatan regang, takik, tebal pelat, tegangan sisa dan lain-lain. Ketangguhan (impak) merupakan ketahanan bahan terhadap beban kejut. Inilah yang membedakan pengujian impak dengan pengujian tarik dan kekerasan dimana pembebanan dilakukan secara perlahan-lahan.

## **2.4 Pengelasan Nut M8 las titik pada mesin *spot welding***

Las titik salah satu metode penyambungan menggunakan cara pengelasan resistansi listrik dimana dua atau lebih lembaran logam dijepit di antara kedua elektroda yang diberi tekanan. Hampir semua jenis logam tipis dapat dilas menggunakan las titik (*spot welding*). Las titik sangat dibutuhkan bagi industri rumah tangga, akan tetapi harga las yang mahal dan daya las yang besar mengakibatkan las titik kurang efisien untuk industri kecil. Oleh sebab itu, las titik dengan daya kecil dan yang mudah dibawa sangatlah dibutuhkan.

Proses las titik dilakukan dengan tahapan yaitu perencanaan, penjelasan fungsi komponen, dan pengujian daya listrik yang digunakan. Transformator yang digunakan adalah *Microwave Oven Transformer* (MOT) yang dirubah kumparanya dengan daya, dilengkapi dengan modul dimmer sebagai kendalinya. Pengujian dilakukan dengan contoh pada transformator untuk mengetahui nilai daya masukanya (P input), nilai daya keluaranya (P output), dan efisiensi transformator, sedangkan nilai rugi-rugi daya berupa rugi inti dan rugi tembaga Selain itu alat las titik mampu digunakan untuk mengelas pada plat dengan ketebalan kurang dari 1 mm. kalau PSW alatnya yang dipegang dan digerakan sesuai keinginan Operator. Untuk material yang akan di las posisinya diam di atas JIG untuk material tersebut



**Gambar 2.8 Mesin *Spot Nut Weld***

Mesin Las Titik AC digunakan untuk mengelas dengan material plat dari bahan Besi (*Mild Steel*), *Stainless Steel* dan Mesin Las Titik DC digunakan untuk mengelas material plat dari bahan Aluminium (ALU), Cara kerja untuk mesin Las Titik adalah paduan antara Waktu pengelasan, besarnya Ampere). dan keteranganya adalah sebagai berikut :

**SETTING WAKTU PENGELASAN :**

- *SEQUENCE* adalah satu siklus pengelasan dari Squeeze sampai program end. VAC yang dihubungkan ke bagian Primer. dan yang Sekunder akan mengeluarkan Ampere yang berfungsi untuk memanaskan Area yang akan di Las.
- *SQUEEZE* adalah lamanya waktu yang dibutuhkan untuk turunya Electrode upper ketemu Electrode Lower dan ditambah waktu untuk nunggu antara 3~5 cycle sebelum waktu pengelasan ON.

- *WELD TIME* 1 adalah waktu yang dibutuhkan untuk lamanya pengelasan ke 1
- *COOL TIME* 1 adalah waktu untuk jeda antara *Weld* 1 dengan *Weld* 2. (Note : jika diperlukan)
- *WELD TIME* 2 adalah waktu yang dibutuhkan untuk lamanya pengelasan ke 2. (Note : jika diperlukan).
- *DOWN-SLOP* adalah kebalikan dari *UP-SLOPE*, jadi arus ampernya merambat turun (tidak sekaligus turun).
- *HOLD TIME* adalah waktu yang dibutuhkan untuk memegang plat setelah di cairkan supaya tidak berubah posisinya.
- *OFF TIME* adalah waktu jeda yang dibutuhkan untuk pengulangan *SEQUENCE*, seperti proses menjahit jika *Start Button* di tekan terus maka mesin las akan mengelas kembali secara berulang ulang. (Note : jika diperlukan)



**Gambar 2.9 Proses las titik**

Dalam mesin spot nut welding Apa saja yang dibutuhkan untuk menghidupkan satu unit Mesin Las Titik :

- SUMBER LISTRIK

Fungsi dari Sumber Listrik adalah untuk memberikan tegangan ke bagian Trafo/Transformator sebesar 200/380 VAC yang dihubungkan ke bagian Primer. dan yang Sekunder akan mengeluarkan Ampere yang berfungsi untuk memanaskan Area yang akan di Las. Dan besaran Ampere yang dibutuhkan untuk memanaskan plat yang akan di las di atur oleh *Timer Control unit*.

- KOMPRESOR ANGIN :

Kompresor Angin disini gunanya untuk mendorong silinder yang terhubung dengan Elektroda sehingga ada tekanan (*Pressure*) dibagian *Electrode* sewaktu terjadi pengelasan. besarnya tekanan angin (*pressure*) dalam satuan psi bisa berbeda beda dan itu tergantung dari tebalnya plat yang akan di Las Titik (*Spot*).

- AIR PENDINGIN (*Coolant*)

air pendingin (*Coolant*) berfungsi sebagai pendingin pada Elektroda di Area Las Titik, untuk mendinginkan transformator penyaluran energi dan untuk Pendinginan saklar.

**(Widyatama,2023.)**

## 2.5 Kegagalan sambungan las nut M8

Keunggulan dari pengelasan titik dibandingkan dengan pengelasan yang lain yaitu prosesnya cepat sehingga cocok untuk produksi masal, suplai panas yang diberikan cukup akurat dan reguler, sifat mekanik hasil las kompetitif dengan logam induk dan tidak memerlukan kawat las [1]. Kualitas dan kekuatan suatu produk dari proses las titik di definisikan oleh ukuran diameter nugget dan nilai uji tariknya. Kualitas dari produk hasil proses las titik ini dipengaruhi oleh suatu parameter. Parameter yang berpengaruh terhadap kualitas proses las titik ini diantaranya adalah arus listrik (*current*), waktu pengelasan (*weld time*), dan gaya tekan dari elektroda (*elektroda force*) [2]. Jika dalam pemilihan parameter tidak benar maka akan terjadi sebuah kegagalan / cacat dalam suatu proses las titik yang dilakukan. Cacat yang biasanya ditimbulkan jika pemilihan parameter proses las titik tidak benar adalah diameter nugget yang dibawah standar, penetrasi welding yang kurang, timbulnya lubang pada daerah welding, dan lain sebagainya. Oleh karena itu, sangatlah penting untuk mengetahui standar parameter yang dapat menghasilkan kualitas terbaik dari proses las titik. Untuk menjaga agar produk las titik yang dihasilkan, maka industri manufaktur melakukan proses las titik sesuai dengan acuan standar yang dipakai. Sebagai acuan proses las titik yang dihasilkan baik atau tidaknya maka dilakukan suatu evaluasi atau analisa kualitas produk yang dihasilkan melalui uji coba produksi

masal (mass production trial). Hal ini dilakukan sebagai garansi dari proses las titik, bahwa produk yang dihasilkan

## **2.6 Faktor yang mempengaruhi kekuatan las titik**

Parameter las titik dapat diartikan sebagai variabel-variabel yang berpengaruh terhadap kondisi dan hasil kerja dari las titik. Dalam pengerjaan aktual, parameter dari las titik ada banyak, dan bahkan beberapa ilmuwan menemukan lebih dari 100 poin parameter yang mempengaruhi las titik. Untuk mendapatkan pemahaman yang sistematis maka berikut akan dijelaskan beberapa parameter yang paling berpengaruh.

### a) *Weld Current* (Arus Pengelasan)

Pada proses las titik, arus yang digunakan dapat berupa arus searah (DC) atau arus bolak-balik (AC). Mesin las akan mengubah saluran daya menjadi tegangan rendah, dengan daya arus pengelasan yang tinggi. Beberapa aplikasi menggunakan arus bolak-balik (AC) single phase yang sama dengan frekwensi saluran daya, biasanya 60 Hz. Arus searah (DC) digunakan untuk proses yang memerlukan arus yang tinggi karena beban dapat diseimbangkan dengan kabel daya 3-fase. Weld current adalah parameter paling penting dalam las titik. Ukuran weld nugget bertambah dengan cepat seiring bertambahnya weld current, tetapi arus yang terlalu tinggi akan mengakibatkan kerusakan dan keausan elektroda. Harga *weld current* harus sesuai dengan sifat dari material yang akan di las. Dalam menentukan besar weld current, arus dinaikan secara perlahan sampai adanya serpihan las (weld



spatter) yang tercipta diantara lempengan metal tersebut. Ini menandakan bahwa arus yang tepat sudah terpenuhi.

b) *Squeeze Time* (Waktu Tekan)

Waktu tekan ialah waktu pada saat logam dijepit dengan 2 elektroda sebelum arus listrik dialirkan. Waktu tekan diperlukan untuk menunda masuknya arus sampai penekanan oleh elektroda sudah mencapai kondisi yang diinginkan. Ukuran dan bentuk pengelasan bergantung pada ukuran elektroda yang digunakan, dan selanjutnya bergantung pada ketebalan logam dasar

c) *Welding Force* (Gaya Las)

Fungsi dari adanya gaya penekanan oleh elektroda adalah untuk menekan lembaran untuk disatukan. Benda kerja perlu adanya penekanan pada gaya tertentu pada bagian weld zone untuk memastikan arus dapat mengalir. Jika penekanan terlalu lemah maka dapat terjadi pemisahan seketika saat dialirkan arus karena resistansi kontak yang sangat besar. Jika gaya tekan terlalu besar maka area kontak akan membesar yang menyebabkan kecilnya arus yang mengalir dan kecilnya resistansi kontak yang secara signifikan mengurangi panas yang dihasilkan serta ukuran weld nugget.

d) *Weld Time* (Waktu Las)

Waktu las yaitu waktu ketika logam dijepit dan dialiri arus listrik tegangan agar temperatur logam naik dan memaksanya menjadi satu. Panas yang dihasilkan elektroda berbanding lurus dengan waktu las. Untuk *spot welding* lamanya berkisar antara 3-50 Hz. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam menentukan *weld time*:

1. *Weld time* harus sekecil mungkin. *Weld time* yang terlalu lama akan merusak material dan elektroda.
2. *Weld time* harus memastikan diameter weld nugget cukup besar dalam pengelasan lembar yang tebal.
3. *Weld time* harus seminimal mungkin menghindari adanya indentasi pada material akibat penekanan oleh elektroda.

e) *Hold Time* (Waktu Tenggang)

Hold time atau disebut juga *cooling time* adalah waktu dimana arus telah dihentikan tetapi penekanan masih dipertahankan. *Hold time* berfungsi agar *weld nugget* dapat mengeras. *Hold time* yang terlalu lama akan menyebabkan panas dari lasan untuk menjalar ke elektroda yang menyebabkan elektroda rentan terhadap aus. *Hold time* terlalu lama dapat juga menyebabkan material berkarbon tinggi (lebih dari 0.1%) menjadi terlalu getas.

f) Resistansi Kontak

Resistansi kontak pada muka las adalah parameter paling berpengaruh yang berhubungan dengan material benda kerja walaupun untuk proses pengaruhnya sangat dinamis. Saat *welding force* naik, maka resistansi kontak juga naik begitupun sebaliknya. Resistansi kontak yang tinggi dipengaruhi oleh berbagai pengotor pada permukaan benda kerja seperti oksidan, uap air, lemak, minyak, debu dan lainnya. Pada saat benda dipanaskan, pengotor ini akan menjadi yang pertama untuk terbakar, sehingga seiring naiknya temperatur, semakin kecil pula resistansi kontak suatu logam

g) Permukaan Kontak Elektroda

Untuk mencapai ini, diameter dari elektroda yang digunakan haruslah lebih besar dari diameter nugget yang diinginkan.

## 2.7 Alat ukur yang digunakan

a) *Caliper* ( jangka sorong )



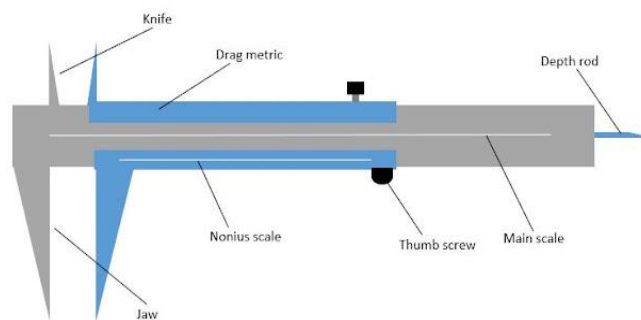
**Gambar 2.10** *Caliper*

Jangka sorong (*vernier caliper*) adalah alat ukur teknik yang bisa digunakan untuk mengukur tiga jenis pengukuran sekaligus dalam satu alat menggunakan metode geser. Alat ini memiliki fungsi yang sama dengan mikrometer namun mikrometer menggunakan prinsip ulir sementara jangka sorong menggunakan metode geser. Oleh sebab itu banyak yang menyebutnya mistar geser.

Kegunaan jangka sorong antara lain :

- Ketebalan plat atau diameter sebuah poros
- Celah atau diameter dalam sebuah poros
- Coakan atau kedalaman permukaan yang lebih dalam dari permukaan lain pada satu komponen

Bagian – Bagian jangka sorong :



**Gambar 2.11 bagian jangka sorong**

- *Jaw*, merupakan dua buah bilah panjang yang dipakai untuk mengukur ketebalan atau diameter luar.
- *Knife*, merupakan bilah kecil yang terletak dibagian atas jangka sorong untuk mengukur celah atau diameter dalam.

- *Depth rod*, merupakan batang kecil yang digunakan untuk mengukur kedalaman suatu permukaan.
- *Main scale*, merupakan skala yang terletak disepanjang mistar tetap. Fungsinya untuk menunjukkan hasil pengukuran, umumnya satuan yang dipakai adalah mm dan cm namun pada imperial *vernier caliper* menggunakan satu inch.
- *Nonius scale*, merupakan skala yang terletak pada mistar geser. Fungsinya untuk menunjukkan hasil desimal dari suatu pengukuran
- *Drag metric*, atau mistar geser berfungsi untuk menggeser *jaw*, *knife*, *depth rod*, dan *nonius scale*.
- *Thumb screw*, berfungsi sebagai tumpuan tangan untuk menggeser drag metric. Penempatan *thumb screw* ini akan membawa grip yang baik meski kita hanya menggeser *metric* menggunakan satu jari.
- *Lock screw*, berfungsi untuk mengunci satu set *drag metric*. Saat pengunci ini diaktifkan maka drag metric tidak akan bergeser dan kita bisa membaca hasil pengukuran lebih akurat

Jangka sorong (*vernier caliper*) adalah alat ukur teknik yang bisa digunakan untuk mengukur tiga jenis pengukuran sekaligus dalam satu alat menggunakan metode geser. Alat ini memiliki fungsi yang sama dengan mikrometer namun mikrometer menggunakan prinsip ulir sementara jangka sorong menggunakan metode geser

Jenis – Jenis jangka sorong :

- Analog vernier caliper



**Gambar 2.12 Caliper analog**

Jenis satu ini persis seperti apa yang kita bahas diatas, dimana untuk membaca hasil pengukuran kita perlu mencari garis-garis yang sejajar antara main scale dan nonius scale.

- *Digital vernier caliper*

Jenis ini sudah menggunakan panel digital untuk menunjukkan hasil pengukuran, jadi kita hanya perlu menggeser mistar dan hasil pengukuran akan muncul pada layar. Untuk ketelitiannya biasanya mencapai 0,01 mm.

(sumber referensi jangka sorong,2014)

#### **b) Meter ukur**

Meter Ukur adalah alat ukur yang sangat penting dipergunakan dalam bangunan. Setiap pekerjaan akan sering berhubungan dengan alat ini

karena semua pekerjaan pasti berhubungan dengan ukuran. Alat akur dapat dijumpai dalam berbagai bentuk dan ukuran, bahan alat ukur ada yang terbuat dari kayu, kain, plastik dan juga dari plat besi. Umumnya alat ukur dibuatkan dalam dua satuan ukuran metrik yaitu dalam satuan meter dan inchi yang mana harus mengikuti ukuran standard yang berlaku. Meter ukur saat ini dipasaran banyak dijumpai dalam berbagai ukuran panjang. Meter ukur kecil biasanya mempunyai ukuran panjang 3 m dan 5 m. Sedangkan meter ukur panjang yang biasanya dalam bentuk roll terdapat dalam ukuran 10 m, 20 m, 30 m, 50 m dan 100 m

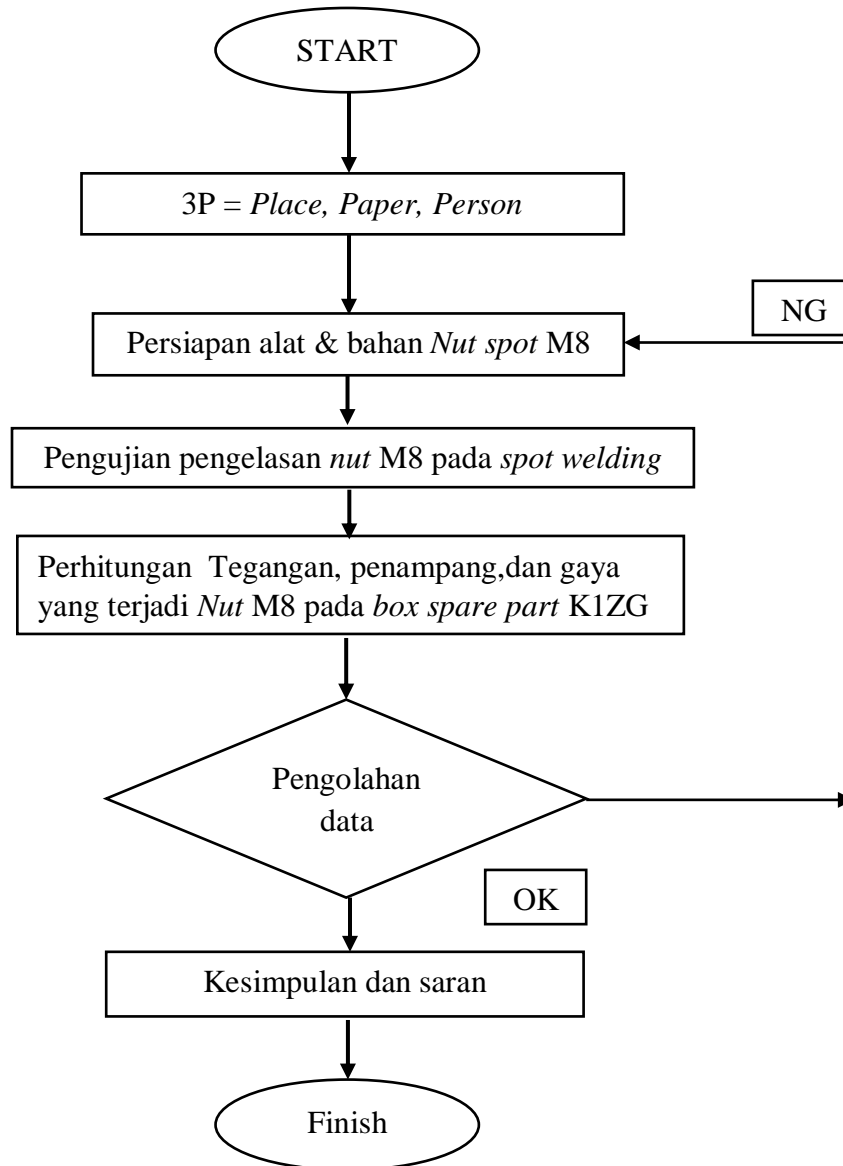


**Gambar 2.13 Meter ukur**

## BAB III

### METODELOGI PENELITIAN

#### 3.1 Flowchart/Alur Penelitian



Gambar 3.1 (Flowchart Kegiatan)



### **3.1.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan**

Untuk mempermudah mengidentifikasi sumber data, Suharsimi Arikunto mengklasifikasikan menjadi 3 P, yaitu person, place dan paper.

- P = Person, sumber data berupa orang, dimana sumber data yang dapat memberikan data berupa jawaban lisan melalui wawancara atas jawaban tertulis melalui angket.
- P = Place, sumber data berupa tempat, yaitu sumber data yang menyajikan tampilan berupa keadaan diam dan bergerak, misalnya ruangan, kelengkapan, alat, wujud benda, aktifitas, kinerja, kegiatan belajar-mengajar dan lain sebagainya.
- P = Paper, sumber data berupa simbol, yaitu sumber data yang menyajikan tanda-tanda berupa huruf, angka, gambar, atau simbol-simbol lain, lebih mudahnya bisa disebut dengan metode dokumentasi

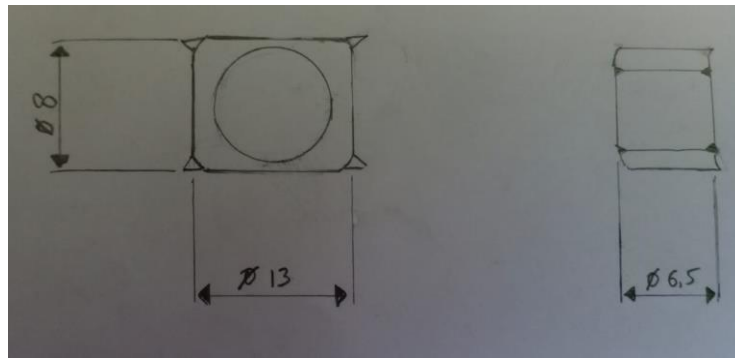
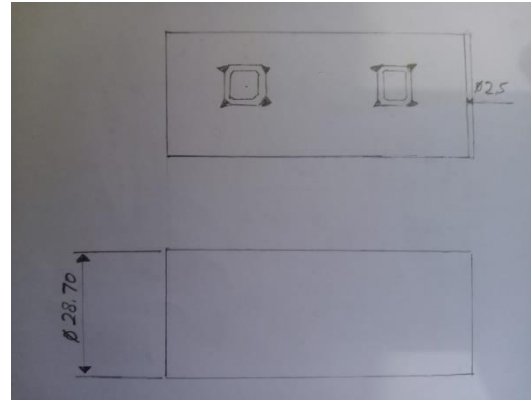
Tempat dan pelaksanaan serta pengujian tugas akhir ini, Analisa kekuatan pengelasan *nut* M8 pada mesin *spot welding* ini lakukan di :

- PT Abdi Putra Pratama

### **3.1.2. Persiapan / pengumpulan data**

#### **1. Nut dan Plat**

Bahan penelitian yang digunakan oleh penulis mencakup hasil daripada survey dan observasi yang telah dilakukan, bahan yang terlihat pada gambar ada tiga yaitu bahan nut M8, bahan Plat dan bahan *box aksesoris*



**Gambar 3.2 nut dan plat**

Keterangan :

Diameter dalam = 8 mm

Ketebalan suatu benda = 2,5 mm

Diameter luar = 13 mm

Daerah HAZ = 4,8 mm

Tebal mur = 6,5 mm

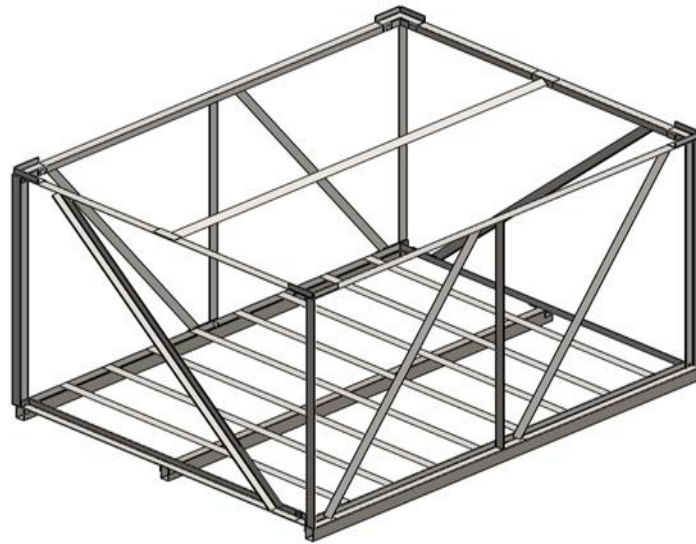
## 2. *Box* aksesoris

Ukuran *box* :

Panjang : 1460 mm

Lebar : 1145 mm

Tinggi : 1138 mm



Gambar 3.3 *box* aksesoris

### Unsur dan komposisi

Tabel 3.1. Unsur dan Komposisi Bahan *Nut* Baja: C1010-C1060

Jenis bahan	Symbol	Tegangan tarik	
		kg/cm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
Baja karbon	C1010	4080	416
	C1035	7000	714
	C1060	8600	877

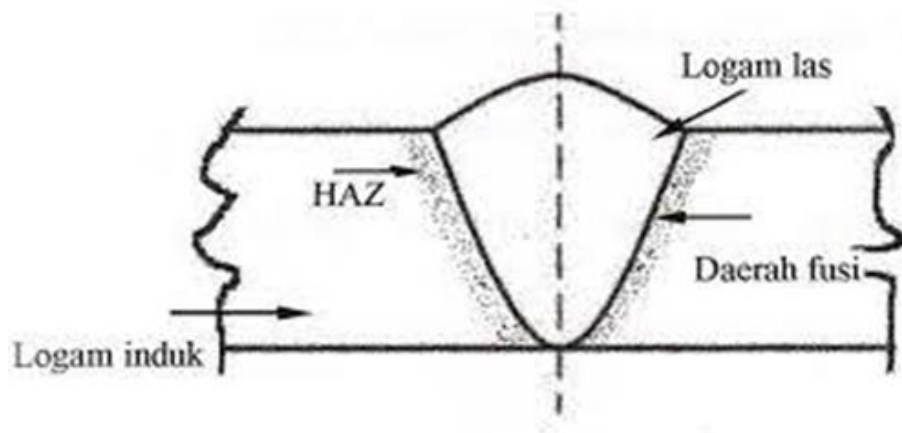
### 3.1.3. Pengujian pengelasan

#### 1. Langkah pengelasan daerah HAZ

Daerah lasan terdiri dari 3 bagian yaitu logam lasan, daerah pengaruh panas yang bahasa inggrisnya adalah “*heat affected zone*” dan disingkat menjadi daerah HAZ dan logam induk yang tak terpengaruhi. Selama pemotongan

logam atau pengelasan logam, logam menyerap panas yang dihasilkan. Panas ini merambat dari ujung sisi melalui body logam, karena logam adalah konduktor panas yang baik.

Sebuah zona terbentuk antara logam yang meleleh dan logam dasar yang tidak terpengaruh, yang disebut zona pengaruh panas (HAZ). Di zona ini, logam tidak meleleh tetapi panas telah menyebabkan perubahan struktur mikro logam. logam las adalah bagian dari logam yang pada waktu pengelasan mencair dan kemudian membeku. Daerah pengaruh panas atau daerah HAZ adalah logam dasar yang bersebelahan dengan logam las yang selama proses pengelasan mengalami siklus termal pemanasan dan pendinginan cepat. Logam induk tak terpengaruhi adalah bagian logam dasar di mana panas dan suhu pengelasan tidak menyebabkan terjadinya perubahan-perubahan struktur dan sifat.



**Gambar 3.4 Daerah Panas Pada Sambungan Las HAZ**

### 3.1.4. Peralatan dan bahan

Peralatan dan bahan penelitian yang digunakan oleh penulis mencakup hasil daripada *survey* dan observasi yang telah dilakukan. Beberapa alat dan bahan dalam analisa Analisa kekuatan pengelasan *nut* M8 pada mesin *spot welding* berikut ini :

**Tabel 3.2 Data**

<b>NO</b>	<b>PERALATAN DAN BAHAN</b>
<b>1</b>	<b>Besi siku (<i>angle bar</i>) ukuran 6000 mm</b>
<b>2</b>	<b>Mesin <i>cutting grinding</i></b>
<b>3</b>	<b>Mesin <i>spot welding</i></b>
<b>4</b>	<b><i>Nut</i> M8</b>
<b>5</b>	<b>Meter ukuran</b>
<b>6</b>	<b><i>Caliper</i></b>

## BAB IV

### HASIL DAN ANALISIS

#### 4.1 Perhitungan Pengaruh Tegangan Kekuatan Las *nut* M8 pada *Box spare part*

##### 4.1.1. Jenis dan Klasifikasi Pengelasan



**Gambar 4.1** *Box spare part*

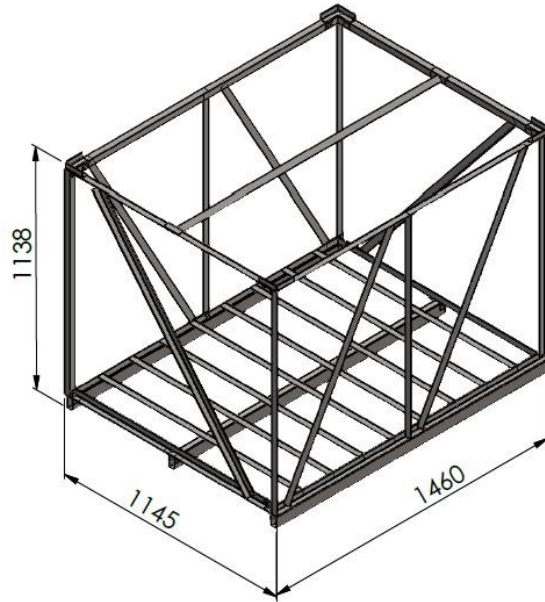
**Bahan Box Assesoris :** Bahan Plat Besi siku : C1010-C1060

**Bahan *nut* Baja:** C1010-C1060



**Gambar 4.2** *Nut spot welding*

#### 4.1.2. Posisi Pengelasan



**Gambar 4.3** posisi *nut* pada *box spare part*

Ukuran *box spare part* :

Panjang : 1460 mm

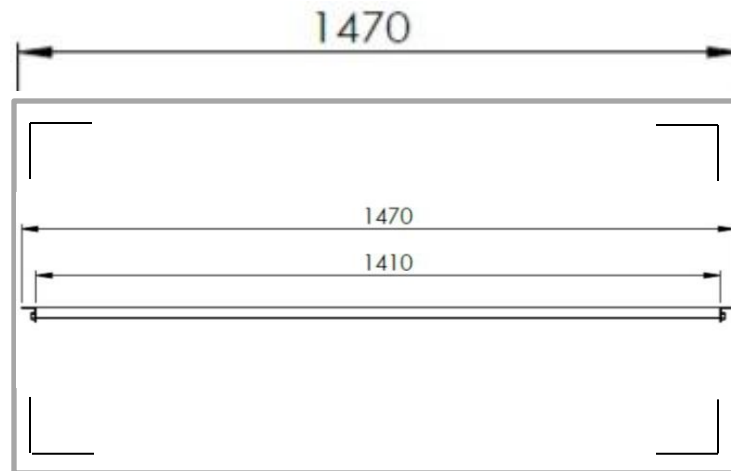
Lebar : 1145 mm

Tinggi : 1138 mm



**Gambar 4.4** pengelasan siku *bracket Nut M8*

#### 4.1.3. Perhitungan Kekuatan Pada Posisi Penampang atas *box spare part*



**Gambar 4.5** Penampang Pandangan Atas B.S



**Gambar 4.6** ukuran sudut *nut* M8



**Gambar 4.7** panjang kaki *nut* M8



Perhitungan kekuatan sambungan las sudut pada *nut* M8 :

$$\sigma = \sqrt{2} \frac{F}{hLn} \text{ (kg/mm}^2\text{)} \dots\dots\dots \text{ (pustaka 6 hal. 185)}$$

$$F = 2000 \text{ kg}$$

*(Beban box spare part (Ketentuan dari PT abdi putra pratama)*

$$h = 3,9 \text{ mm (ukuran samping } \textit{nut} \text{ M8)}$$

$$L = 4,8 \text{ mm (panjang kaki)}$$

$$n = 4 \text{ mm (Jumlah pada kaki } \textit{nut} \text{ M8)}$$

Sehingga tegangan Kekuatan Las pada posisi *Nut* M8 pada penampang atas *box spare part*, berdasarkan pada gambar 4.5

$$\sigma = \sqrt{2} \frac{2000}{3,9 \cdot 4,8 \cdot 4}$$

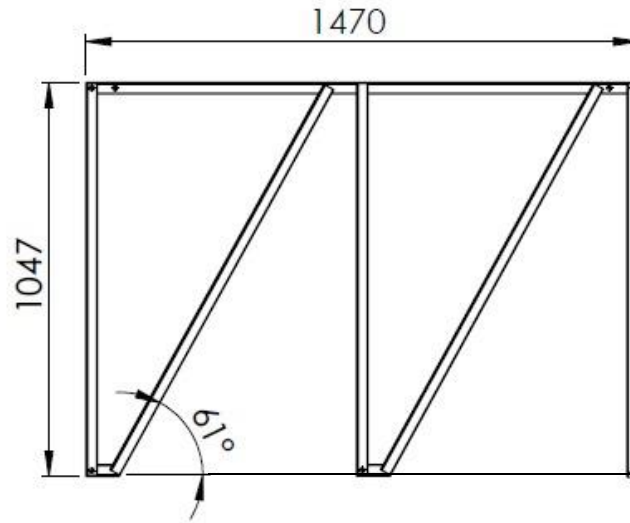
$$\sigma = \sqrt{\frac{4000}{74,88}} = \sqrt{53,4} \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma = 7,307 \text{ kg/mm}^2 \text{ (untuk satu Posisi } \textit{Nut} \text{ M8)}$$

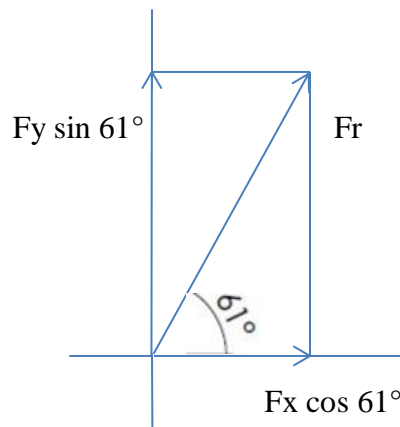
*Pada Penampang atas, sehingga kekuatan las pada nut M8 adalah*

$$\sigma_t = 7,307 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$$

#### 4.1.4 Perhitungan kekuatan las pada penampang depan (II)



Gambar 4.8 penampang pandangan depan B.S



Gambar 4.9 menghitung gaya yang terjadi

$$\sum F = 0$$

$$\sum F = \sum F_x + \sum F_y$$

$$= F \cos 61^\circ + F \sin 61^\circ$$

$$= 2000 \cdot 0,484 + 2000 \cdot 0,484 + 2000 \cdot 0,484$$

$$= 968 + 968 + 968$$

$$\Sigma F = 2\,904 \text{ kg}$$

$$\Sigma F = 2\,904 \text{ kg} \times 3 = 8\,712$$

$$\sigma = \sqrt{2} \frac{F}{hLn} \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

$$\sigma = \sqrt{2} \frac{8\,712}{3,9 \cdot 4,8 \cdot 4}$$

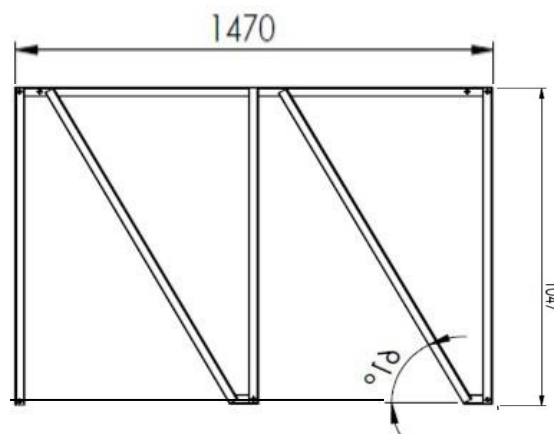
$$\sigma = \sqrt{\frac{17\,424}{74,88}} = \sqrt{232,69} \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma = 15,254 \text{ kg/mm}^2 \text{ (untuk satu Posisi Nut M8)}$$

*Pada Penampang depan, sehingga kekuatan las pada nut M8 adalah*

$$\sigma_t = 15,254 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$$

#### 4.1.5 Perhitungan kekuatan las pada penampang Belakang (III)



Gambar 4.10 penampang pandangan belakang

$$\sum F = 0$$

$$\sum F = \sum F_x + \sum F_y$$

$$= F \cos 61^\circ + F \sin 61^\circ$$

$$= 2000 \cdot 0,484 + 2000 \cdot 0,484 + 2000 \cdot 0,484$$

$$= 968 + 968 + 968$$

$$\sum F = 2\,904 \text{ kg}$$

$$\sum F = 2\,904 \text{ kg} \times 3$$

$$\sum F = 8\,712$$

$$\sigma = \sqrt{2} \frac{F}{hLn} \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

$$\sigma = \sqrt{2} \frac{8\,712}{3,9 \cdot 4,8 \cdot 4}$$

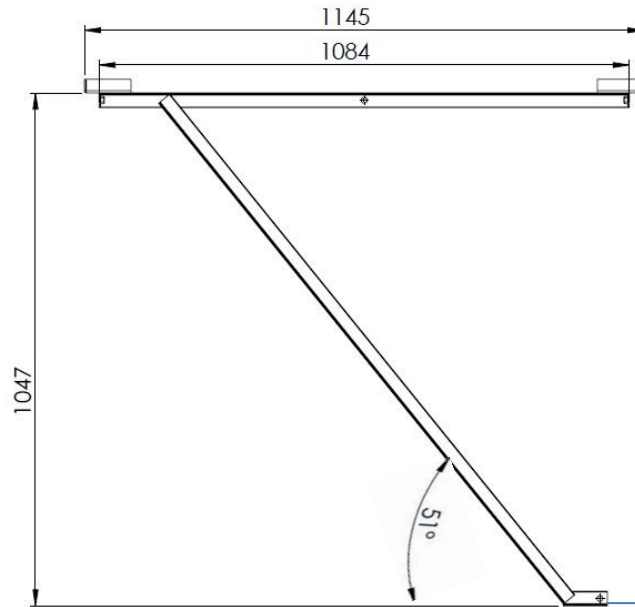
$$\sigma = \sqrt{\frac{17\,424}{74,88}} = \sqrt{232,69} \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma = 15,254 \text{ kg/mm}^2 \text{ (untuk satu Posisi Nut M8)}$$

*Pada Penampang belakang, sehingga kekuatan las pada nut m8 adalah*

$$\sigma_t = 15,254 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$$

#### 4.1.6 Perhitungan kekuatan las pada penampang samping (IV)



Gambar 4.11 penampang pandangan samping

$$\sigma = \sqrt{2} \frac{F}{hLn} \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

$$\sigma = \sqrt{2} \frac{2000}{3,9 \cdot 4,8 \cdot 4}$$

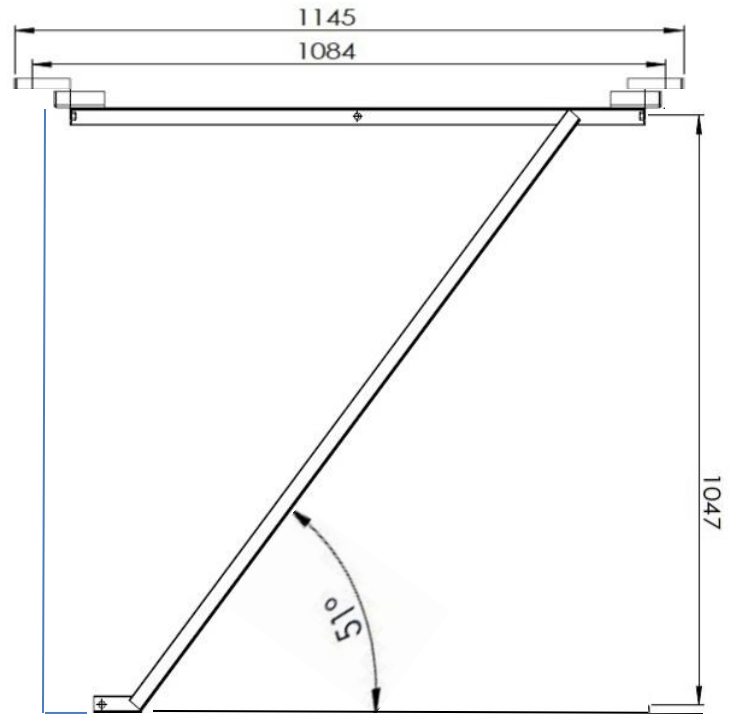
$$\sigma = \sqrt{\frac{4000}{74,88}} = \sqrt{53,4} \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma = 7,307 \text{ kg/mm}^2 \text{ (untuk satu Posisi Nut M8)}$$

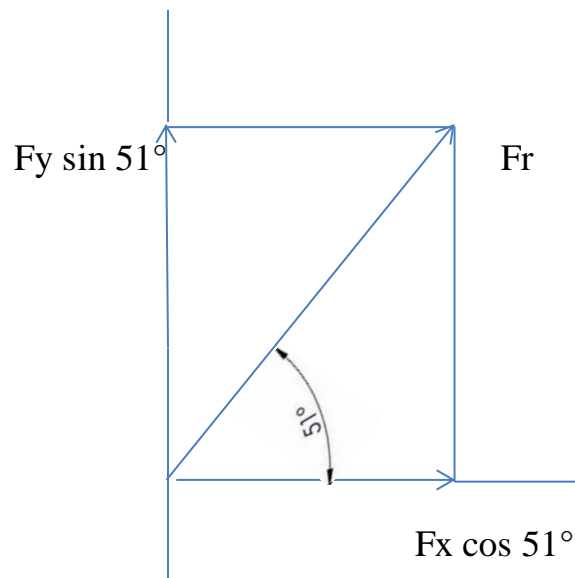
*Pada Penampang samping, sehingga kekuatan las pada nut M8 adalah*

$$\sigma = 7,307 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$$

#### 4.1.7 Perhitungan kekuatan las pada penampang samping (V)



Gambar 4.12 penampang pandangan samping



Gambar 4.13 menghitung gaya

$$\sigma = \sqrt{2} \frac{F}{hLn} \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

$$\sigma = \sqrt{2} \frac{2000 \text{ kg}}{3,9.4,8.4}$$

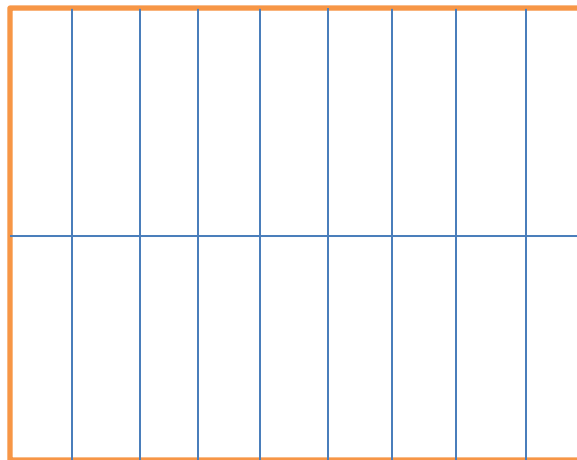
$$\sigma = \sqrt{\frac{4000}{74,88}} = \sqrt{53,4} \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma = 7,307 \text{ kg/mm}^2 \text{ (untuk satu Posisi Nut M8)}$$

*Pada Penampang samping, sehingga kekuatan las pada nut M8 adalah*

$$\sigma_t = 7,307 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$$

#### 4.1.8 Perhitungan kekuatan las pada penampang bawah (VI)



Gambar 4.14 penampang pandangan bawah

$$\sqrt{2} \frac{F}{hLn} \text{ (kg/mm}^2\text{)} \dots\dots\dots \text{( pustaka 6 Referensi hal. 185)}$$

$$\sigma = \sqrt{2} \frac{F}{hLn} \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

$$F = 2000 \text{ kg}$$

(Beban box spare part (Ketentuan dari PT abdi putra pratama))

$$h = 3,9 \text{ mm (ukuran samping nut M8)}$$

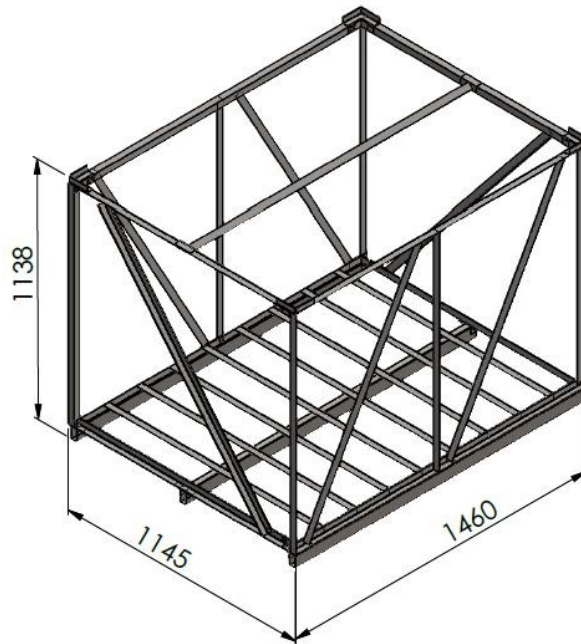
$$L = 4,8 \text{ mm (panjang kaki)}$$

$$n = 4 \text{ mm (Jumlah pada kaki nut M8)}$$

$$\sigma = \sqrt{2} \frac{2000 \text{ kg}}{3,9 \cdot 4,8 \cdot 4}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{4000}{74,88}} = \sqrt{53,4} \text{ kg/mm}^2$$

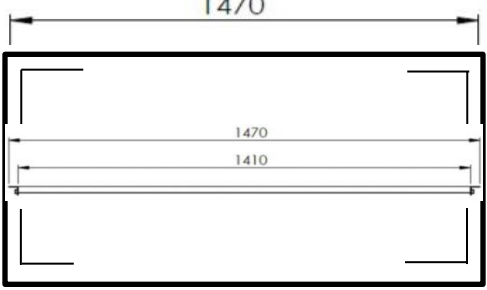
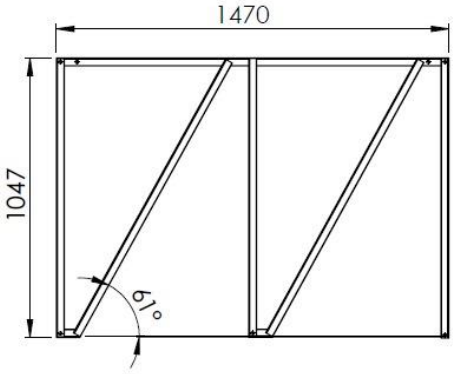
$$\sigma = 7,307 \text{ kg/mm}^2$$

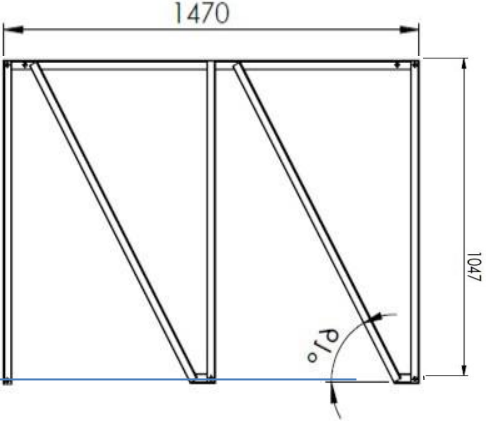
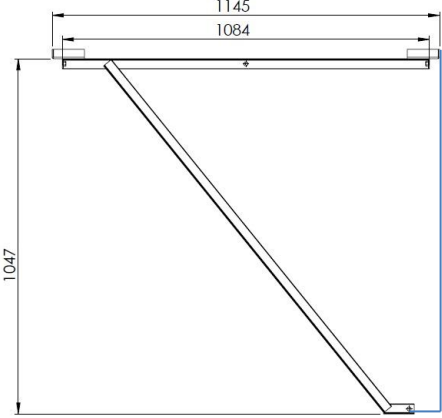
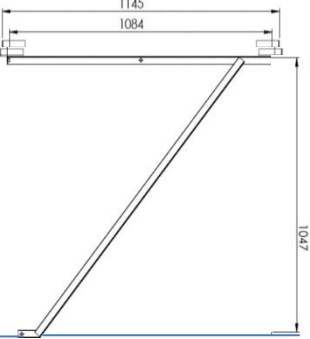


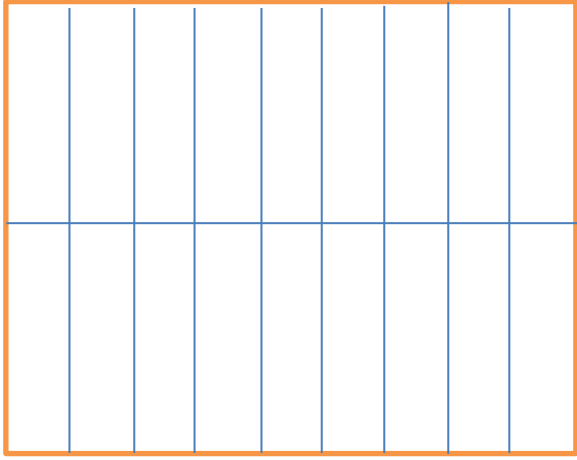
**Gambar 4.15 box sparepart**



Tabel 4.1 perhitungan pada *box spare part*

NO	PENAMPANG	$\sigma$
1	<p style="text-align: center;"><b>ATAS</b></p> 	$7,307 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$
2	<p style="text-align: center;"><b>DEPAN</b></p> 	$15,254 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$

3	<p style="text-align: center;"><b>BELAKANG</b></p> 	$15,254 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$
4	<p style="text-align: center;"><b>SAMPING</b></p> 	$7,307 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$
5		$7,307 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$

6	<p>BAWAH</p> 	$7,307 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$

$$\sigma_{\text{box spare part}} = 7,307 + 15,254 + 15,254 + 7,307 + 7,307 + 7,307 = 59,736 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$$

Perhitungan tegangan pada barang *spare part* :

*Panjang x lebar* :

$$A = 1455 \times 1140 = 1\,658\,700$$

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{2000 \text{ (beban box ketentuan dari PT)}}{1\,658\,700} = 0,001\,20 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, maka Tegangan box pengelasan pada *nut* M8 lebih besar > dari tegangan *spare part* motor  $\sigma_{\text{box}} > \sigma_{\text{spare part}}$

$$59,736 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} > 0,001 20 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$$

## 4.2 Faktor yang mempengaruhi las titik pada *nut* M8

### 4.2.1. Bahan *Nut* M8, Plat dan *box spare part*

Bahan Nut / mur las persegi dirancang untuk mengelas ke permukaan lain, yang memiliki empat proyeksi las presisi yang terletak di kepala, ini untuk aplikasi yang kencang dan tidak dapat ditemukan sendiri, sehingga memerlukan alat atau pin tambahan untuk penempatan yang akurat selama pemasangan.

Bentuk siku pada Besi siku ialah batang besi berpenampang sudut membentuk 90 derajat atau siku-siku dan termasuk salah satu material penting dalam industri konstruksi. Sekarang ini, Diproduksi dengan ukuran sudut 90 derajat Dalam kehidupan sehari-hari sebenarnya sering kali dapat kita jumpai berbagai konstruksi berbahan besi siku. Baja profil siku ini sering ditemui pada struktur rangka batang atau struktur ringan lainnya, bukan sebagai kolom dalam suatu bangunan.

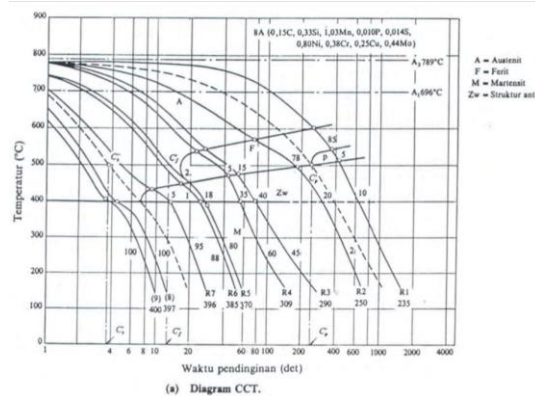
Las titik atau *Resistance Spot Welding* (RSW) adalah proses pengelasan dimana permukaan logam yang berkontak disambungkan oleh panas yang didapat dari resistansi terhadap arus listrik. Biasanya lembaran logam ini berada pada kisaran tebal 1.5 sampai 3 mm. Pengelasan ini dilakukan dengan cara menjepit dua atau lebih lembaran logam diantara elektroda logam. Saat logam dijepit, arus bertegangan tinggi dialirkan diantara

elektroda, logam akan meleleh dan tekanan diantara elektroda memaksa logam menjadi satu sehingga membentuk sambungan las. Spot welding dianggap sebagai salah satu proses pengelasan yang paling efisien dan biasanya digunakan untuk menggabungkan dua atau lebih lembaran logam menjadi satu. Setelah di analisis kekuatan *nut* m8 dari hasil pengelasan dengan mesin *spot welding* pada *box spare part* mendapatkan hasil kekuatan

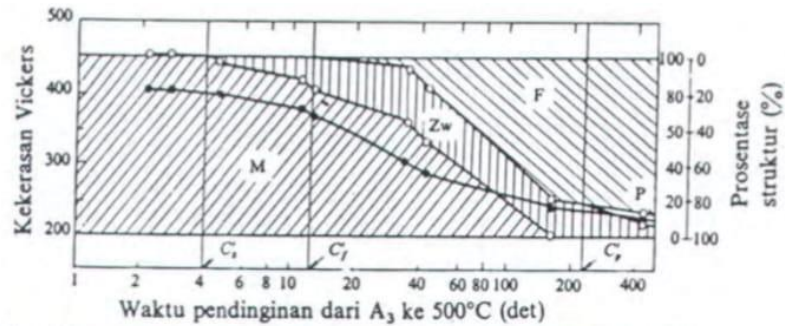
$$59,736 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$$

#### 4.2.2. Struktur mikro daerah HAZ

Struktur, kekerasan dan berlangsungnya transformasi dari bahan daerah HAZ dapat dibaca dengan segera pada diagram transformasi dari CCT. Diagram semacam ini dapat digunakan untuk membahas pengaruh struktur terhadap las, keuletan dan lain sebagainya, yang kemudian dapat dipakai untuk menentukan prosedur dan cara pengelasan. Karena itu dengan mengukur waktu pendinginan dari 800°C sampai 500°C maka struktur dan kekerasan baja pada daerah HAZ sudah dapat ditentukan



**Gambar 4.16 diagram CCT**



(b) Hubungan antara waktu pendinginan dengan kekerasan dan struktur.

**Gambar 4.17 waktu pendinginan kekerasan struktur**

Diagram transformasi pendinginan berlanjut untuk baja karbon ditunjukkan dalam Gambar. Dalam Gambar. 4.17 ditunjukkan hubungan antara prosentase struktur dan kekerasan baja yang didapat dengan melalui beberapa macam waktu pendinginan (dari 787°C sampai 500°C) seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 4.16. Diagram semacam ini memungkinkan untuk mengetahui kecepatan terbentuknya struktur, kekerasan dan lain sebagainya yang terjadi karena pengelasan. Diagram transformasi pendinginan berlanjut dapat berubah karena berubahnya temperatur maksimum yang terjadi. Pada umumnya bila temperatur maksimum naik, kurva-kurva yang menunjukkan terjadinya struktur-struktur tertentu didalam diagram bergerak ke kanan yang mengarah pada pemantapan pembentukan martensit. Bila ini terjadi jelas bahwa hasil pengelasan menjadi lebih keras.

Kepekaan terhadap patah getas adalah masalah besar pada baja bila patah getas ini terjadi pada baja dengan tahanan yang rendah, yang dapat menyebabkan kerusakan dalam waktu yang sangat singkat sekali. Bila patah getas terjadi pada logam dengan daya tahanan yang rendah, perpatahan tersebut

dapat merambat dengan kecepatan sampai 200 m/detik yang dapat menyebabkan kerusakan dalam waktu yang sangat singkat sekali. Dalam hal sambungan las patah getas ini menjadi lebih penting karena adanya faktor – faktor yang membantu seperti: konsentrasi tegangan, struktur tidak sesuai dan adanya cacat dalam lasan. Pengaruh struktur logam las terhadap ketangguhan pada dasarnya sama seperti pada batas las, tetapi pada logam las dalam proses pengelasan ini mencair dan kemudian membeku maka kemungkinan besar terjadi pemisahan komponen yang menyebabkan terjadinya struktur yang tidak homogen.

#### **4.2.3. Penampang dan gaya yang terjadi**

Tegangan adalah besarnya gaya yang bekerja pada tiap satuan luas penampang dibagi dengan luas penampang suatu benda.

Rumus :  $\sigma = F/A$

F = Gaya yang bekerja/beban (kg)

A = Luas penampang (mm<sup>2</sup>)

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Dari analisis dan pembahasan pada penelitian ini, disimpulkan sebagai berikut:

##### **1. Nilai kekuatan pengelasan nut M8 pada box spare part**

Dari perhitungan *nut* M8 keseluruhan pada kekuatan *box* pada *spare part* didapatkan hasil  $59,736 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$  . sementara itu, untuk perhitungan tegangan

pada barang *spare part* didapatkan hasil  $0,00120 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$

Berdasarkan hasil perhitungan, maka Tegangan *box* pengelasan pada *nut* M8 lebih besar > dari tegangan *spare part*

$$\sigma_{\text{box}} > \sigma_{\text{sparepart}}$$

$$59,736 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} > 0,00120 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$$

##### **2. Faktor yang mempengaruhi pengelasan las titik Nut M8 pada box spare part**

- Bahan *nut* dan Plat *box spare part*
- Elektroda
- Daerah pengaruh panas dan struktur mikro daerah HAZ
- Kekuatan pada *nut* dan *box spare part*



## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari pengkajian hasil penelitian di lapangan maka penulis bermaksud memberikan saran yang mudah-mudahan dapat bermanfaat bagi lembaga maupun bagi peneliti yang selanjutnya, yaitu sebagai berikut:

- a. Peneliti selanjutnya diharapkan untuk mengkaji lebih banyak sumber dan referensi yang terkait sarana prasarana pendidikan maupun efektivitas proses pembelajaran agar hasil penelitiannya dapat lebih baik dan lengkap lagi
- b. Peneliti selanjutnya diharapkan lebih mempersiapkan diri dalam proses pengambilan dan pengumpulan dan segala sesuatunya sehingga penelitian dapat dilaksanakan lebih baik

## DAFTAR PUSTAKA

- 1) Agustriyana, L., & Sugiarto. (2011). Pengaruh Kuat Arus dan Waktu Pengelasan pada Proses Las Titik (Spot Welding) terhadap Kekuatan
- 2) Anrinal, Hendri. 2012. Analisa kekuatan tarik hasil spot welding baja karbon
- 3) Beni, E.P . 2006. Perbandingan kekuatan waktu tekan pada las titik (spot welding)
- 4) Irawan,S.Y, (2011). Pengaruh Kuat Arus dan Waktu Pengelasan pada Proses Las Titik (Spot Welding) terhadap Kekuatan tarik dan mikrostruktur hasil las dari baja fasa ganda (*ferrite-martensite*)
- 5) Kusuma A.T, 2012, studi hasil pengelasan titik (spot welding) pada pengelasan, Teknik Mesin,
- 6) Toshie,Okumura, 2000, Teknologi Pengelasan Logam, Jakarta : PT Pradnya Paramita
- 7) Web, Team. 2020. *Spot welding (Las titik)*. Dari <https://me.widyatama.ac.id/spot-welding-las-titik/> diakses pada 15/8/2020
- 8) Wiryosumarto,Harsono , 2000. Teknologi pengelasan logam, Jakarta : PT pradnya paramita
- 9) Yurianto, Setiyanto Arief Nova, Soesetyo Boedi Eko. Metode mesin las titik,

## LAMPIRAN



Mesin spot nut welding



Gambar produk *nut* setelah *spot welding*



Proses las titik

Tabel bahan

Jenis bahan	Symbol	Tegangan tarik	
		kg/cm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
Baja karbon	C1010	4080	416
	C1035	7000	714
	C1060	8600	877

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS KEKUATAN TARIK DAN *METALOGRAFI***  
**TERHADAP HASIL PENGELASAN DENGAN**  
**METODE SMAW BAHAN PLAT GALVANIS *TYPE***  
**SPCC**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Dalam Menempuh Ujian Sidang Sarjana Strata Satu (S-1)  
Pada Program Studi Teknik Mesin



Disusun oleh :

**RYAN ARDIANSYAH**

NIM : 1870011018  
Peminatan : Konstruksi dan Perancangan

**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS KRISNADWIPAYANA**  
**JAKARTA**  
**2023**

# LEMBAR SURAT KEPUTUSAN DEKAN



## UNIVERSITAS KRISNADWIPAYANA FAKULTAS TEKNIK

ALAMAT : Kampus UNKRIS Jatiwaringin Telp. 021-8462229-31  
Langsung 021-84998529 Fax. 021-84998529  
P.O. BOX 7774/Jat CM Jakarta 13077

---

### KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS KRISNADWIPAYANA NO : TA.23 / SK / DEK / FT.AK / XII / 2022

#### TENTANG

#### PEMBIMBING TUGAS AKHIR / SKRIPSI (TA) PERIODE SEMESTER Ganjil/2022-2023

Dengan pertimbangan sebagaimana yang telah ditentukan dalam peraturan di Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana, maka dengan ini :

#### DEKAN FAKULTAS TEKNIK

Memutuskan :

1. Nama Mahasiswa/i : Ryan ardiansyah  
Nomor Induk Mahasiswa/i : 1870011018 (Mesin)  
Telah memenuhi syarat untuk mengambil Skripsi/Tugas Akhir (TA).
2. Dosen pembimbing untuk Skripsi/Tugas Akhir (TA) mahasiswa/i tersebut diatas ditetapkan :
  - a. Dosen Pembimbing ke-1 : Dr. Jenniria R., M.Si - Lektor Kepala
  - b. Dosen Pembimbing ke-2 : Rahadian Nopriantoko, S.Si., M.Si - Asisten Ahli
3. Dosen Pembimbing Skripsi/Tugas Akhir (TA) diberikan honorarium sebagaimana peraturan yang berlaku.
4. Keputusan ini berlaku pada Semester Ganjil/2022-2023 dan apabila di kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam penetapan keputusan ini, akan diperbaiki sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di : Jakarta  
Pada tanggal : 07  
Desember 2022  
D e k a n

**Dr. Harjono Padmono**  
**Putro, ST, M.Kom**  
NIDN. 0329067102

#### Tembusan Yth :

1. Wadep I  
FT.UNKRIS.
2. Kabag. TU
3. Dosen dan  
Mahasiswa ybs.
4. Arsip

## **LEMBAR PENGESAHAN**

### **ANALISIS KEKUATAN TARIK DAN METALOGRAFI TERHADAP PENGARUH PENGELASAN DENGAN METODE SMAW PADA BAHAN *PLAT GALVANIS TYPE SPCC***

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan

Dalam Menempuh Ujian Sidang Sarjana Straata Satu (S-1) Pada Program Studi

Teknik Mesin

Disusun Oleh : Ryan Ardiansyah

NIM : 1870011018

Peminatan : Konstruksi dan Perancangan

Jakarta, 10 Februari 2023

Telah diperiksa dan disetujui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir.Jenni Ria Rajagukguk, M.Si  
NIDN : 0023016001

Rahadian Nopriantoko, S.Si., M.Si.  
NIDN : 0320119002

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknik Mesin

Denny Prumanto, ST., MT  
NIDN : 0308037903

## LEMBAR ASISTENSI

( Syarat Asistensi Minimal 8 Kali Asistensi )

Nama : Ryan ardiansyah

NIM : 1870011018

Dosen Pembimbing 1 : Dr. Ir.Jenni Ria Rajagukguk, M.Si

Dosen Pembimbing II : Rahadia Nopriantoko, S.Si., M.Si

Judul : Analisis kekuatan tarik dan metalografi  
terhadap pengelasan dengan metode smaw  
pada bahan *plat galvanis type* SPCC

No	Hari / Tanggal	Catatan Pembimbing	TTD Dosen Pemb I	TTD Dosen Pemb II
1	Selasa, 28- 11 - 2022	1. Revisi Judul		
2	Kamis, 30 - 11 - 2022	1. Refrensi buku yang akan harus digunakan 2. Penulisan BAB 2		



3	Senin, 5 - 12 - 2022	1. Pembahasan Materi Bahan Material 2. Penulisan BAB 3		
4	Kamis 22 - 12 - 2022	1. Perbaiki hipotesis 2. Perbaiki BAB 3		
5	Selasa 27 - 12 - 2022	1. Referensi buku 2. Konsultasi BAB 4		
6	Rabu 28 - 12 - 2022	1. Penambahan BAB 3 2. Penulisan BAB 4		
7	Kamis 29 12 2022	1. Perbaiki BAB 4		
8	Jum'at, 30 - 12 - 2022	1. Penulisan BAB 5		

## ABSTRAK

Tangki *custom* telah banyak di gunakan oleh sebagian penghobi modifikasi, Pada umumnya tangki *custom* menggunakan bahan dari alumunium dan ada juga yang menggunakan *plat* galvanis dengan ketebalan 1.2mm atau lebih tebal di bandingkan dengan dengan buatan pabrik yang hanya 0.08mm, ini karna ketebalan 1,2mm atau lebih tebal maka dengan mudah untuk di buat pola. Tangki *custom* berbahan dasar *plat* galvanis memiliki kekurangan yaitu karat, untuk itulah selesai di buat, bagian dalam tangki diberi poxy, ada juga sebagian pengerajin tangki menggunakan resin di bagian dalam tangki, Dan Untuk mengetahui keandalan bahan struktur dilakukanlah pengujian mekanik antara lain dengan: Uji tarik, Dan uji metalografi, Uji tarik dapat di gunakan untuk mengetahui sifat mekanik bahan, parameter yang berpengaruh dalam pengujian tarik adalah beban tarik dan luas penampang awal. Beberapa sifat mekanis bahan yang akan di peroleh dari uji tarik adalah: kekuatan mulur, kekuatan tarik, kekuatan putus, Dan pengujian metalografi untuk mengetahui struktur micro dari material yang di pakai Galvanis merupakan material seng dengan tingkat konsentrasi kemurnian tinggi yaitu 99,7%. Material ini digunakan untuk melapisi besi, baja ringan dan baja murni sehingga akan terlindungi adanya korosi maupun berkarat. Pelapisan baja dan besi dengan lapis seng diproses dengan kondisi bebas oksidasi sehingga akan menghasilkan baja atau besi lapis seng dengan kualitas yang handal Material ini cocok digunakan di lingkungan *outdoor*. Karena dapat bertahan dalam berbagai kondisi dan lingkungan sekitar.

Kata Kunci :Uji kekuatan tarik, Tangki *Custom*, Pengelasan SMAW dan *Plat* Galvanis SPCC

## **ABSTRACT**

*Custom tanks have been widely used by some modification hobbyists. In general, custom tanks use aluminum material and some use galvanized plates with a thickness of 1.2mm or thicker compared to factory-made ones which are only 0.08mm, this is because the thickness is 1.2mm or thicker then it is easy to make a pattern. Custom tanks made from galvanized plates have a drawback, namely rust, for this reason they are made, the inside of the tank is given poxy, some tank craftsmen use resin on the inside of the tank, and to determine the reliability of structural materials, mechanical tests are carried out, including: Tensile test , And metallographic tests, Tensile tests can be used to determine the mechanical properties of materials, the parameters that influence the tensile test are the tensile load and the initial cross-sectional area. Some of the mechanical properties of the material that will be obtained from the tensile test are: creep strength, tensile strength, breaking strength, and metallographic testing to determine the micro structure of the material used. Galvanizing is a zinc material with a high purity concentration level of 99.7%. This material is used to coat iron, mild steel and pure steel so that it will be protected from corrosion or rust. Coating of steel and iron with zinc coating is processed under conditions free of oxidation so as to produce steel or zinc coated iron with reliable quality. This material is suitable for use in outdoor environments. Because it can survive in various conditions and the surrounding environment.*

*Keywords : Tensile strength test, Custom Tank, SMAW Welding and SPCC Galvanized Plate*

,

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat serta karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “ Analisis Kekuatan Tarik Dan Metalografi Terhadap Pengaruh Pengelasan Dengan Metode SMAW Pada Bahan Plat Galvanis *Type* SPCC “

Laporan Tugas Akhir ini ditujukan untuk memenuhi salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana.

Terselesai kannya Laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih yang sangat tulus kepada :

1. Allah SWT yang masih memberikan banyak nikmat kepada penulis sampai saat ini, sehingga dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Kedua orang tua dan keluarga yang tidak henti-hentinya mendo`akan, membimbing, mendukung dan terus memotivasi saya sampai penulisan ini selesai.
3. Bapak Denny Prumanto, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Krisnadwipayana.
4. Ibu Dr. Ir.Jenni Ria R., M.Si selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Rahadian Nopriantoko, S.Si., M.Si selaku Dosen Pembimbing II.
5. Segenap dosen Program Studi Jurusan Teknik Mesin Universitas

Krisnadwipayana.

6. Kawan-kawan seperjuangan Teknik Mesin Universitas Krisnadwipayana yang telah mendukung terselesaikan tugas akhir
7. Raveena Shintya Melda selaku partner yang selalu mendoakan dan mendukung

Penulis menyadari bahwa penulisan Laporan Tugas Akhir ini masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun.

Semoga penulisan Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi semua pihak.

Bekasi, 10 Februari 2023

Ryan Ardiansyah  
1870011018

## DAFTAR ISI

LEMBAR SURAT KEPUTUSAN DEKAN .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR ASISTENSI.....	iii
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xix
DAFTAR NOTASI ATAU SIMBOL.....	xxii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Metode Penelitian.....	4
1.5.1 Metode Penelitian Teoritis (Studi Literatur).....	4

1.5.2 Metode Penelitian Eksperimental (Pengujian Laboratorium).....	4
1.6 Hipotesis.....	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II .....</b>	<b>7</b>
2.1 Plat Galvanis <i>type</i> SPCC .....	7
2.1.1 Jenis-Jenis Plat.....	8
2.3 Karakteristik Plat Galvanis <i>type</i> SPCC .....	14
2.3.1 Plat Galvanis <i>type</i> SGCC .....	14
2.3.2 Plat Galvanis <i>type</i> SPCC.....	14
2.3.3 Plat Galvanis <i>type</i> SPHC .....	15
2.4 Pengelasan ( <i>welding</i> ).....	15
2.5. Klasifikasi Pengelasan.....	17
2.6 Teknologi Pengelasan.....	18
2.7 Pengujian Tarik (Tensile Test).....	24
2.8 Daerah HAZ Pengaruh Pengelasan .....	27
<b>BAB III.....</b>	<b>31</b>
<b>METODE PENELITIAN.....</b>	<b>31</b>
3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian .....	31
3.2 Prosedur Penelitian.....	32
3.3 Persiapan.....	32
3.4 Pengumpulan Data.....	33

2 . Langkah – Langkah Pengerjaan las.....	34
3. Langkah – Langkah Pengujian Tarik .....	36
BAB IV .....	44
PEMBAHASAN .....	44
4.1 Pengaruh Bahan Plat galvanis <i>type</i> SPCC sebelum dan sesudah Pengujian	44
PT. Guna Sumber INTI(Lampiran) .....	44
4.3 Perhitungan Kekuatan Tarik / <i>Tensile Strength</i> Spesimen Uji Tarik Bahan Plat Galvanis <i>type</i> SPCC .....	47
1. Perhitungan Kekuatan Tarik Spesimen 1.....	47
2. Perhitungan Kekuatan Tarik Spesimen 2.....	48
3. Perhitungan Kekuatan Tarik Spesimen 3.....	49
4. Perhitungan Regangan Tarik ( <i>Elongation</i> ).....	53
5. Perhitungan Reduksi Penampang .....	54
BAB V.....	58
PENUTUP.....	58
5.1 Kesimpulan .....	58
DAFTAR PUSTAKA .....	60



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Plat Galvanis <i>Type</i> SPCC.....	8
Gambar 2. 2 Plat Hitam ( <i>Base Plate</i> ).....	9
Gambar 2. 3 Plat Kembang .....	10
Gambar 2. 4 Plat Kapal .....	11
Gambar 2. 5 Plat Strip.....	12
Gambar 2. 6 Plat Bordes .....	13
Gambar 2. 7 Plat Galvanis .....	14
Gambar 2. 8 Las SMAW.....	19
Gambar 2. 9 Posisi Pengelasan .....	22
Gambar 2. 10 Diagram <i>Tensile Strength</i> .....	25
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Penelitian .....	31
Gambar 3. 2 pemotongan bahan.....	34
Gambar 3. 3 elektroda.....	34
Gambar 3. 4 pengelasan .....	35
Gambar 3. 5 <i>Krisbow helm</i> las .....	35
Gambar 3. 6 selesai pengelasan .....	36
Gambar 3. 7 Benda uji .....	36
Gambar 3. 8 Ukuran Benda Uji Standar ASTM .....	37
Gambar 3. 9 Pembesaran 400X struktur mikro Martensite.....	38
Gambar 3. 10 Pembesaran 400X struktur mikro Martensite.....	38

Gambar 3. 11 Struktur <i>micro</i> perlit.....	39
Gambar 3. 12 Struktur <i>micro</i> martensit.....	39
Gambar 3. 13 Struktur <i>micro</i> perlit kiri HAZ .....	40
Gambar 3. 14 Struktur <i>micro</i> martensit kiri LAS .....	40
Gambar 3. 15 Pemasangan Benda uji .....	41
Gambar 3. 16 Proses menggunakan komputer.....	41
Gambar 3. 17 Pengujian selesai .....	42
Gambar 4. 1 Grafik diagram setelah pengelasan 1 .....	45
Gambar 4. 2 Grafik diagram setelah pengelasan 2 .....	46
Gambar 4. 3 Grafik diagram setelah pengelasan 3 .....	46
Gambar 4. 4 Tangki <i>custom</i> .....	47
Gambar 4. 5 Trapesium siku siku .....	47
Gambar 4. 6 Dimensi spesimen uji tarik.....	52
Gambar 4. 7 Dimensi Spesimen uji tarik .....	53
Gambar 4. 8 Pengukuran Diameter Tebal.....	53
Gambar 4. 9 Pengukuran Lebar Awal.....	54
Gambar 4. 10 Pengukuran lebar akhir.....	54
Gambar 4. 11 hasil metalografi.....	56

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Unsur dan komposisi Plat Galvanis <i>type</i> SPCC.....	33
Tabel 3. 2 Unsur dan komposisi Plat Galvanis <i>type</i> SPCC sesudah pengujian ...	33
Tabel 3. 3 Hasil Kekuatan Tarik setelah Pengujian .....	37
Tabel 3. 4 Peralatan.....	42
Tabel 4. 1 Unsur dan komposisi Bahan Plat Galvanis SPCC .....	44
Tabel 4. 2 Tabel Dimensi regangan tarik .....	52
Tabel 4. 3 Perhitungan hasil rata rata spesimen uji tarik .....	53

## DAFTAR NOTASI ATAU SIMBOL

$\sigma$  = Tegangan ( $Kg/mm^2$ )

$F$  = Beban maksimal ( $kg$ )

$A_0$  = Luas mula dari penampang benda uji ( $mm^2$ )

$\varepsilon$  = Regangan ( $mm$ )

$L$  = Panjang Batang Uji yang dibebani ( $mm$ )

$L_0$  = Panjang mula batang uji ( $mm$ )

$RA$  = Reduksi Penampang (%)

$A_0$  = Luas Penampang Mula ( $mm^2$ )

$A_i$  = Luas Penampang Akhir ( $mm^2$ )

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Tangki *custom* telah banyak di gunakan oleh sebagian penghobi modifikasi, Pada umumnya tangki *custom* menggunakan bahan dari alumunium dan ada juga yang menggunakan plat galvanis dengan ketebalan 1.2mm atau lebih tebal di bandingkan dengan dengn buatan pabrik yang hanya 0.08mm, ini karna ketebalan 1,2mm atau lebih tebal maka dengan mudah untuk di buat pola. Tangki *custom* berbahan dasar plat galvanis memiliki kekurangan yaitu karat, untuk itulah selesai di buat, bagian dalam tangki diberi poxy, ada juga sebagian pengerajin tangki menggunakan resin di bagian dalam tangki, Dan Untuk mengetahui keandalan bahan struktur dilakukanlah pengujian mekanik antara lain dengan: Uji tarik, Dan uji metalografi, Uji tarik dapat di gunakan untuk mengetahui sifat mekanik bahan,parameter yang berpengaruh dalam pengujian tarik adalah beban tarik dan luas penampang awal. Beberapa sifat mekanis bahan yang akan di peroleh dari uji tarik adalah: kekuatan mulur, kekuatan tarik, kekuatan putus, Dan pengujian metalografi untuk mengetahui struktur micro dari material yang di pakai

Penyambungan logam dengan menggunakan busur listrik sering juga disebut las listrik, las listrik merupakan suatu proses penyambungan logam dengan menggunakan tenaga listrik sebagai sumber panas, dan elektoda sebagai tambahan. Pengelasan dengan metode SMAW ( Shield Metal Arc Welding ) banyak digunakan karena proses pengelasan dengan metode ini menghasilkan

sambungan yang kuat dan juga mudah digunakan. Pemilihan metode pendingin yang digunakan sangatlah berpengaruh terhadap sifat fisik dan mekanik suatu material, untuk mendapatkan hasil pengelasan yang sesuai dengan keinginan. Hasil pengelasan tidak hanya bentuk kampuh las yang baik, tetapi juga kekuatan dari sambungan las yang didapat harus baik dan kuat. Pada prakteknya bila media pendingin yang digunakan tidak tepat hal ini akan berpengaruh terhadap sifat fisik dan mekanik sambungan itu sendiri. Oleh karena itulah penulis akan melakukan pengujian dan penelitian serta melakukan analisa mengenai pengaruh media pendingin terhadap sifat fisik dan mekanik hasil pengelasan. Pengujian dan penelitian ini menyangkut mengenai kekuatan tarik dan kekerasan, sehingga diharapkan setelah melakukan pengujian dan penelitian ini, akan dihasilkan suatu data yang tepat dan akurat untuk pemilihan media pendingin yang baik, sehingga akan menghasilkan pengelasan yang baik dan sempurna sesuai dengan sifat hasil pengelasan yang diinginkan. Penelitian ini menggunakan bahan plat baja karbon rendah yang diberi pelakuan media pendingin berupa: oli bekas, air garam, dan coolant, dengan menggunakan metode las SMAW, dengan elektroda berdiameter 2,6 mm ( E 7018 ), jenis kampuh las yang digunakan adalah kampuh V. Spesimen diuji tarik dan uji kekerasan. Standar pengujian menggunakan standar *ASTM A370*.

Dengan latar belakang ini maka terbuatlah judul “Analisis kekuatan tarik dan metalografi terhadap hasil pengelasan dengan metode smaw pada bahan plat galvanis *type spcc*”

## 1.2 Perumusan Masalah

Berikut ini adalah perumusan masalah yang ada pada judul tugas akhir “Analisis Pengaruh Kekuatan Tarik Dan Metalografi Terhadap Pengelasan dengan metode smaw pada plat Galvanis *type spcc*”, yaitu :

1. Bagaimana hasil unsur/komposisi kimia dari pengujian spektrometer pada plat galvanis *type SPCC* ?
2. Berapakah kekuatan tarik maksimum plat galvanis setelah dilakukan pengelasan dengan metode SMAW pada plat Galvanis *type SPCC* ?
3. Berapakah hasil dari perhitungan *elongation* ?
4. Bagaimana Hasil Metalografi pengaruh pengelasan dengan metode SMAW pada Plat Galvanis *type SPCC* ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan kurikulum program studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana, maksud dan tugas akhir ini sebagai berikut :

1. Sebagai salah satu persyaratan untuk mencapai gelar strata-1 Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana
2. Dapat mengetahui kekuatan Tarik maksimum yang dapat ditahan terhadap pengaruh pengelasan metode SMAW pada plat Galvanis *type SPCC*
3. Dapat mengetahui struktur micro pada Plat galvanis *type SPCC*
4. Dapat mengetahui unsur/komposisi dari Plat galvanis *type SPCC*
5. Dapat mengetahui hasil perhitungan dari *elongation*

#### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada Tugas Akhir ini, hanya membahas tentang :

1. Mengamati persentase pada hasil pengujian tarik terhadap Pengaruh pengelasan dengan metode smaw pada plat galvanis *type* SPCC Mengamati hasil metalografi pengaruh pengelasan metode SMAW pada Plat Galvanis *type* SPCC yg sudah di uji

#### **1.5 Metode Penelitian**

Pada penyusunan laporan tugas akhir ini pada judul “Analisis Pengaruh Kekuatan Tarik Dan Metalografi Terhadap Pengelasan dengan metode smaw pada plat Galvanis” beberapa macam metode yang digunakan pada penyusunan ini agar data yang dikumpulkan mampu mendukung dalam penulisan laporan tugas akhir ini. Metode penelitian diantaranya sebagai berikut :

##### **1.5.1 Metode Penelitian Teoritis (Studi Literatur)**

Studi literatur merupakan suatu metode dengan cara membaca buku-buku kuliah, majalah, artikel, dan sumber-sumber lainnya yang mendukung dalam pembuatan laporan tugas akhir.

##### **1.5.2 Metode Penelitian Eksperimental (Pengujian Laboratorium)**

Eksperimental atau disebut juga percobaan adalah suatu set tindakan dan pengamatan, yang dilakukan untuk mengecek atau menyalahkn hipotesis atau mengenali hubungan sebab akibat antar gejala. dalam penelitian ini, sebab dari suatu gejala akan diuji untuk mengetahui apakah sebab tersebut mempengaruhi akibat.



## **1.6 Hipotesis.**

Menunjukkan bahwa kekuatan tarik maksimum/optimal pengaruh pengelasan SMAW pada plat galvanis *type* SPCC nilainya lebih dari  $300 \text{ N/mm}^2$

## **1.7 Sistematika Penulisan**

Untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas dan mudah dipahami, maka penulisan laporan tugas akhir “analisa kekuatan tarik dan metalografi terhadap hasil pengelasan bahan plat galvanis *type* SPCC dengan metode smaw ” disusunlah sistematika penulisan yang terdiri dari tiga bab sebagai berikut :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, hipotesis, metode penelitian, tujuan penelitian dan sistematika penulisan.

### **BAB II DASAR TEORI**

Bab ini menjelaskan tentang landasan teori untuk mendukung penyusunan laporan tugas akhir.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan tentang tahapan pengambilan data yang bertujuan untuk mengumpulkan data dari proses pengujian yang akan dilakukan pada obyek

### **BAB IV PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN**

Bab ini memuat perhitungan pada analisis dengan mengacu ke dasar teori. Menganalisis perhitungan dan pembahasan hasil perhitungan dari perancangan alat tersebut.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini membahas kesimpulan dari penulisan mengenai Analisis yang di buat

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Plat Galvanis *type* SPCC**

Galvanis merupakan material seng dengan tingkat konsentrasi kemurnian tinggi yaitu 99,7%. Material ini digunakan untuk melapisi besi, baja ringan dan baja murni sehingga akan terlindungi adanya korosi maupun berkarat. Pelapisan baja dan besi dengan lapis seng diproses dengan kondisi bebas oksidasi sehingga akan menghasilkan baja atau besi lapis seng dengan kualitas yang handal. Material ini cocok digunakan di lingkungan outdoor. Karena dapat bertahan dalam berbagai kondisi dan lingkungan sekitar.

Karena termasuk jenis yang awet sehingga sering dipakai untuk sistem saluram. Pipa besi ini juga menjadi lebih hemat serta perawatannya yang tidak sulit.

Kemudian digunakan untuk pagar, dikarenakan bahan yang awet dan tahan terhadap kelembaban air. Sangat cocok dipakai di tempat publik.

Selain itu juga digunakan dalam pemasangan tiang listrik, pipa ini dapat meminimalisir gangguan aliran.

Pada dasarnya termasuk bahan yang memiliki daya tahan lama, sehingga material ini sering digunakan dalam konstruksi rumah. Galvanis mempunyai tingkat ketebalan beragam. Mulai dari 1 micron atau seperseribu millimeter sampai 9 micron bahkan lebih.



**Gambar 2. 1 Plat Galvanis *Type* SPCC**

### **2.1.1 Jenis-Jenis Plat**

Material ini yang terkenal dengan tingkat kekuatan dan ketahanan yang sangat tinggi. Bahkan saat ini telah banyak beredar jenis plat yang sangat bervariasi dan beragam. Sehingga bila Anda ingin menggunakannya, alangkah baiknya untuk mengetahui terlebih dahulu perbedaannya yang ada. Secara umum, ada beberapa jenis plat yang saat ini memang lebih sering diaplikasikan dalam konstruksi atau fabrikasi. Untuk masing-masing jenisnya hadir dengan kualitas dan kualifikasi yang berbeda. Serta dapat disesuaikan dengan fungsi dan kegunaannya dalam kebutuhan. Inilah beberapa jenisnya, sebagai berikut:

#### **1. Plat Hitam**

Untuk jenis yang pertama adalah plat hitam. Untuk jenis ini mempunyai ukuran plat besi per lembar yakni 122 cm x 124 cm. Atau dapat dianggap setara dengan 4 x 8 feet, yang mana memiliki tebal plat besi

sekitar 1,2 mm hingga 200 mm. Pada jenis ini termasuk kedalam jenis umum dalam struktur baja profil. Dalam pengaplikasian material ini, seringkali digunakan sebagai penguat atau bahkan untuk dijadikan sebagai dudukan pada material profil. Selain itu, juga sering dimanfaatkan dalam bahan baku pembuatan sebuah tangki dan beberapa produk material lainnya.



**Gambar 2. 2 Plat Hitam (*Base Plate*)**

## **2. Plat Kembang**

Jenis plat selanjutnya adalah plat kembang, yang mana terkenal dengan penampang atau permukaannya yang bertekstur. Material ini memiliki nama lain yakni plat lantai atau plat berlian. Untuk jenis ini ukuran plat besi lembaran adalah sekitar 1,2 m x 2,4 m. Dengan tebal plat besi tipis yang sangat beragam dan bervariasi.

Kebanyakan diaplikasikan pada lantai bangunan, anak tangga pada sebuah bangunan, lantai pada tempat atau sarana transportasi layaknya bis, kereta, damkar, dan angkutan umum. Dengan tekstur yang dimilikinya, membuat orang yang berjalan di atasnya tidak mudah untuk terpeleset karena permukaannya yang mengantisipasi licin.



**Gambar 2. 3 Plat Kembang**

### **3. Plat Kapal**

Ada plat kapal, yang mana sesuai dengan namanya bahan ini banyak dipakai dan digunakan pada pembuatan atau instalasi kapal dan material konstruksi serta fabrikasi. Tak hanya itu, plat ini juga dipakai untuk pembuatan sebuah tangki dan masih banyak lainnya. Bila dibandingkan dengan produk atau bahan dasar lainnya, jenis plat ini lebih tahan terhadap korosi.

Plat jenis ini mempunyai ciri khasnya tersendiri yaitu panjang dan lebarnya lebih relatif. Jika dilihat pada segi ukurannya jenis ini dan

berat plat besi sangatlah beragam. Untuk ukuran panjangnya berkisar 6000 mm, yang mana mempunyai dua ukuran lebar yang berbeda yakni 1800 mm dan 1500 mm.



**Gambar 2. 4 Plat Kapal**

#### **4. Plat Strip**

Kemudian ada plat strip, yang mempunyai bentuk layaknya papan kayu dengan ukuran standar. Biasanya berkisar antara panjang 6 m dan lebarnya mulai dari 19 mm bahkan hingga 200 mm. Sedangkan untuk tebal plat besi ini kurang lebih antara 3 mm sampai dengan 12 mm.

Lebih sering diaplikasikan pada pagar, teralis pintu, jendela, dan beberapa konstruksi jenis pengaman lainnya. Untuk kelebihan yang ditawarkan oleh bahan ini adalah material yang mudah untuk ditekuk. Hanya dengan memanfaatkan las, maka plat ini dapat dibentuk dan disesuaikan dengan kebutuhan



**Gambar 2. 5 Plat Strip**

### **5. Plat Bordes**

Untuk yang terakhir adalah plat bordes. Bordes sendiri adalah area datar pada bagian tangga yang biasanya dipakai untuk mengistirahatkan kaki. Umumnya diaplikasikan pada sebuah tangga yang memiliki anak tangga lebih dari 12. Sama dengan plat kembang, yang mana memiliki tekstur pada permukaannya. Sehingga mengurangi adanya resiko terpeleset





**Gambar 2. 6 Plat Bordes**

## **6. Plat Galvanis**

Galvanis merupakan material seng dengan tingkat konsentrasi kemurnian tinggi yaitu 99,7%. Material ini digunakan untuk melapisi besi, baja ringan dan baja murni sehingga akan terlindungi adanya korosi maupun berkarat. Pelapisan baja dan besi dengan lapis seng diproses dengan kondisi bebas oksidasi sehingga akan menghasilkan baja atau besi lapis seng dengan kualitas yang handa. Material ini cocok digunakan di lingkungan outdoor. Karena dapat bertahan dalam berbagai kondisi dan lingkungan sekitar.



**Gambar 2. 7 Plat Galvanis**

### **2.3 Karakteristik Plat Galvanis *type* SPCC**

Plat Galvanis dikenal juga sebagai plat SGCC atau GI. Merupakan plat besi dengan bahan dasar SPCC-SD yang diproses hot dip galvanized. Memiliki ciri-ciri permukaan berwarna silver (karena lapisan Zinc pada permukaan). Memiliki sifat tahan terhadap korosi/karat, selain itu, SGCC bersifat lunak dan mudah dibentuk. Sebagian SGCC memiliki tampilan permukaan berwarna silver dengan tekstur kembang, ada pula yang bertekstur halus.

#### **2.3.1 Plat Galvanis *type* SGCC**

Baja galvanized (SGCC) merupakan jenis pelat baja yang termasuk dalam tipe Cold Rolled Coil (CRC) yang diproses galvanizing dan annealing dengan bahan dasar plat SPHC. Pelat SGCC ini merupakan plat lembaran yang banyak digunakan di industri manufaktur.

#### **2.3.2 Plat Galvanis *type* SPCC**

SPCC adalah Stell Plate Cold Coil yang dikenal juga sebagai baja

putih. SPCC memiliki kualitas permukaan yang lebih baik lebih tipis dengan ukuran yang lebih tepat. SPCC juga memiliki sifat mekanik yang baik dan sifat mampu bentuk yang sangat baik.

### **2.3.3 Plat Galvanis *type* SPHC**

Plat Baja SPHC adalah Material Baja Plate komersial yang berkualitas. Material baja plate adalah material yang berbentuk lembaran Carbon Steel (Baja Karbon) baja canai panas SPHC merupakan material yang didefinisikan standar *ASTM A370*

## **2.4 Pengelasan (*welding*)**

Pengelasan (*welding*) adalah teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa logam penambah dan menghasilkan logam kontinyu (Siswanto, 2011). Menurut (Tarkono, 2012) perbedaan menggunakan jenis-jenis elektrode akan mempengaruhi kekuatan tarik hasil pengelasan dan perpanjangan (*elongation*). Pada penelitian (Syahrani, 2013) melakukan variasi arus pengelasan terhadap kekuatan tarik dan bending pada baja SM 490 diperoleh perbedaan nilai kekuatan tarik dan bending. Penelitian ini menggunakan perbedaan metode pengelasan, penggunaan arus, dan jenis elektrode. Mengelas bukan hanya memanaskan dua bagian benda sampai mencair dan membiarkan membeku kembali, tetapi membuat lasan yang utuh dengan cara memberikan bahan tambah atau elektrode pada waktu dipanaskan sehingga mempunyai kekuatan seperti yang dikehendaki. Kekuatan sambungan las dipengaruhi beberapa faktor antara lain: prosedur

pengelasan, bahan, elektrode dan jenis kampuh yang digunakan. Pengelasan sebagai metode penyambungan telah banyak digunakan untuk konstruksi bangunan aluminium dan konstruksi mesin. Metode pengelasan disamping digunakan untuk penyambungan juga digunakan untuk reparasi atau perbaikan misalnya membuat lapisan keras pada perkakas, mempertebal bagianbagian konstruksi yang aus. Metode pengelasan kelihatannya sederhana, tetapi didalamnya banyak masalah yang harus diatasi dengan pemecahan yang memerlukan pengetahuan. Pengetahuan ini harus didampingi dengan praktek.

Perancangan sambungan konstruksi bangunan dan konstruksi mesin dengan las harus direncanakan cara pengelasan, bahan las dan jenis las yang digunakan, serta cara pemeriksaannya, berdasarkan fungsi dari bagian-bagian bangunan atau mesin yang dirancang. Berdasarkan definisi dari DIN (Deutch Industrie Normen) las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dari definisi tersebut dapat dijabarkan lebih lanjut bahwa las adalah sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas. Pengelasan (welding) adalah salah satu teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa tekanan dan dengan atau tanpa logam penambah dan menghasilkan sambungan yang kontinyu. Penggunaan teknik pengelasan dalam bidang konstruksi dan mesin sangat luas, meliputi perkapalan, jembatan, rangka baja, bejana tekan, sistem perpipaan, otomotif, kereta api dan lain sebagainya. Sambungan las banyak digunakan dengan pertimbangan bahwa konstruksi ringan, murah dan pengerjaan cepat (Harsono dkk, 1991). Teknik las gas Metal Inert Gas

(MIG) merupakan salah satu jenis pengelasan yang biasanya digunakan dalam pengelasan aluminium seri 5083 karena sesuai untuk pelat aluminium yang tipis (3mm) (Mandall, 2005). Penggunaan pelat tipis pada kapal sangat penting untuk mengurangi berat kapal, Sehingga konsumsi bahan bakar akan berkurang dan dapat meningkatkan kecepatan kapal. Namun demikian pengelasan pada pelat tipis (3mm) menimbulkan masalah seperti distorsi dan tegangan sisa yang terjadi akibat distribusi temperatur yang tidak merata karena panas lokal las, perbedaan laju pemanasan, dan pendinginan selama proses pengelasan. Karena distorsi ini dapat menyebabkan hasil pengelasan tidak presisi 7 akibat perubahan dimensi yang terjadi sehingga perlu dilakukan perlakuan tambahan untuk mengurangi distorsi yang terjadi (Michaleris, 2011).

## **2.5. Klasifikasi Pengelasan**

### **2.5.1 Pengelasan Tekan.**

Pengelasan tekan adalah Sebuah proses pengelasan yang dilakukan dengan cara material dipanaskan kemudian ditekan hingga kedua material tersambung menjadi satu.

### **2.5.2 Pengelasan Cair.**

Pengelasan Cair adalah sebuah proses pengelasan yang dilakukan dengan cara memanaskan bagian yang akan disambung hingga mencair dengan sumber panas dari energi listrik atau api dari pembakaran gas baik menggunakan bahan tambah atau tanpa

menggunakan bahan tambah (filler/elektroda). Berikut ini contoh las cair :

### **2.5.3 Las Busur Listrik:**

Dalam pengelasan busur listrik terdapat 2 jenis pembagian yaitu pengelasan elektroda tak terumpan (non consumable electrode) dan elektroda terumpan (consumable electrode). Arti Elektroda tak terumpan adalah elektroda atau kawat las tersebut tidak ikut mencair selama proses pengelasan berlangsung, fungsinya hanya sebagai sumber busur listrik, bukan sebagai bahan pengisi. Contoh pengelasan elektroda tak terumpan adalah Gas Tungsten Arc Welding (GTAW) atau biasa kita kenal dengan sebutan las Argon.

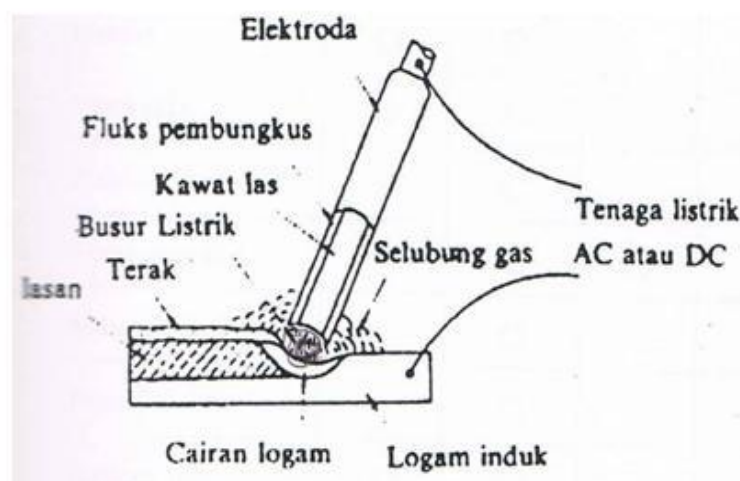
## **2.6 Teknologi Pengelasan**

Macam-macam pengelasan kategori diantaranya adalah *Shielded Metal Arc Welding (SMAW)*, *Gas Metal Arc Welding (GMAW/MIG)*, *Submerged Arc Welding (SAW)* dan *Flux Core Arc Welding (FCAW)*. Sementara itu, salah satu contoh pengelasan *Non Consumable Electrode* adalah *Gas Tungsten Arc Welding*

### **2.6.1 Las SMAW ( Shielded Metal Arc welding )**

Las SMAW ( Shielded Metal Arc welding ) yang juga disebut las busur listrik proses pengelasan yang menggunakan panas untuk mencairkan material dasar atau logam induk dan elektroda ( bahan pengisi). Proses tersebut dihasilkan oleh lompatan ion listrik yang

terjadi antara katoda dan anoda/ujung elektroda dan permukaan plat yang akan dilas. Pemindahan logam dari elektroda ke plat yang dilas terjadi karena penarikan molekul dan tarikan permukaan tanpa pemberian tekanan perlindungan busur nyala mencegah kontaminasi atmosfer pada cairan logam dalam arus busur dan kolam busur, sehingga tidak terjadi penarikan nitrogen dan oksigen serta pembentukan nitrit dan oksida yang dapat mengakibatkan kegetasan.



**Gambar 2. 8 Las SMAW**

Manfaat menggunakan las SMAW ini karena banyak digunakan di bengkel – bengkel las dan dunia industry selain itu pengelasan tersebut relative murah dan gampang penggunaanya pada posisi ruang pengelasan yang rumit maupun sempit, mesinnya juga mudah untuk dipindah – pindah, selain itu las berbagai ukuran specimen dari

yang tebal sampai yang tipis. Tetapi harus menyesuaikan bahan dan jenis elektrodanya.

### **2.6.2 TIG/GTAW (Tungsten inert gas/Gas Inert Tungsten Arc Welding)**

Jenis las listrik yang menggunakan bahan tungsten sebagai elektroda yang tidak dikonsumsi. pelindung inert dari elektroda dan zona las diperlukan untuk mencegah oksidasi elektroda tungsten, dan elektroda ini juga digunakan hanya 5 untuk menghasilkan busur nyala listrik. Batang penambah berupa batang las (rod), yang dicairkan oleh busur nyala tersebut, dapat mengisi kampuh bahan induk. Untuk mencegah oksidasi maka digunakan gas mulia. Seperti Argon, Helium, dan CO<sub>2</sub> sebagai gas pelindung. Proses tig sangat baik untuk menggabungkan logam dasar tipis, bahkan cocok untuk hampir semua logam.

### **2.6.3 GMAW (Gas Metal Arc Welding)**

Proses las listrik yang menggunakan busur listrik yang berasal dari elektroda, yang dipasok terus menerus secara tetap dari suatu mekanisme, ke kolam las. Untuk mencegah terbentuknya oksidasi, maka pengelasan ini dapat dilindungi dengan aliran gas pelindung yang berupa gas aktif, sehingga bisa disebut dengan MAG (metal



active gas), atau gas inert (misalnya Argon) sehingga di sebut metal inert gas (MIG), karena GMAW juga di sebut MIG MAG Welding

#### **2.6.4 FCAW( Flux Cored Arc Welding)**

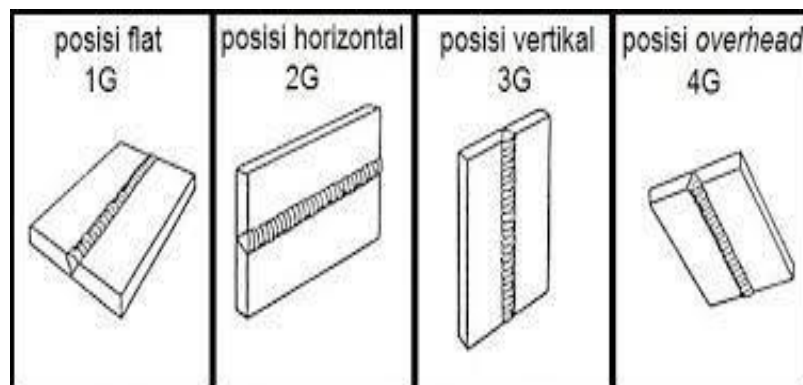
Salah satu proses pengelasan busur otomatis atau semi otomatis, FCAW juga merupakan sejenis las listrik yang menggunakan elektroda kawat/ tubular yang mengandung fluks dan voltase pengelasan arus konstan sehingga dapat mengkonsumsi secara terus menerus. Bahan las FCAW adalah berupa kawat baja yang berlubang di mana dalam lubang tersebut berisi berbagai serbuk yang jika mencair akan kembali membeku dan berubah menjadi lapisan terak yang selalu melindungi permukaan bahan las baik selama berupa logam cair pada kolom las sehingga terdeposisi dan membeku menjadi lajur las.

#### **2.6.5 SAW (*Submerged Arc Welding*)**

Proses pengelasan di mana panas busur listrik dapat mencairkan logam yang di las, sehingga busur pada ujung elektroda dan kolom cair yang di satukan dapat terendam dalam fluks bubuk dan akan berubah menjadi terak di lapisan bawahnya saat mengalami panas busur, sehingga lasan dapat terlindungi dari kontaminasi.

## 2.6.6 Posisi Pengelasan

Ada beberapa macam posisi pengelasan , Dengan tujuan untuk mempermudah berbagai kondisi untuk melakukan pengelasan, Berikut adalah contoh posisi pengelasan



**Gambar 2. 9 Posisi Pengelasan**

### 2.6.6.1 Posisi 1G

Posisi 1G atau **posisi datar** merupakan posisi yang lebih mudah, material bisa diputar dan dapat mengelasnya dengan lebih leluasa. Tips yang bisa dilakukan pada saat mengelas bagian akar las, gunakan diameter kawat las 2,6 dengan arus yang digunakan sekitar 50-65A.

### 2.6.6.2 Posisi 2G

Pada posisi pengelasan 2G, material diletakkan dengan tegak dan pengelasannya horizontal. Pipa tidak bisa diputar, sehingga juru las yang harus berputar untuk mengelas mengelilingi pipa tersebut. Pada dasarnya parameter pengelasan dan ukuran elektroda yang digunakan

adalah sama dengan 1G. Yang membedakannya ada pada pengisian dan finishing setiap layernya lebih dari satu. Kecepatan pengelasan pada posisi horizontal bisa lebih cepat. Tujuannya agar logam logam las yang cair tidak meluber agar mencegah lasannya tidak melebar. Jika mengayun, maka arah ayunan yang bisa dilakukan yaitu ke atas dan ke bawah.

#### **2.6.6.3 Posisi 3G**

Mengelas posisi 4G memiliki tingkat kesulitan yang paling tinggi, seperti posisi 1G adalah yang paling mudah. Sedangkan posisi 3G merupakan posisi yang paling umum diambil dalam sertifikasi Welder. Orang yang sudah tersertifikasi mengelas dengan posisi 3G, maka otomatis bisa mengerjakan posisi pengelasan 1G dan 2G. Ketika mengelas, sudut elektroda dicondongkan ke bawah sekitar 70-80 derajat. Lakukan ayunan dengan model zig-zag atau seperti huruf U. Agar penetrasi yang dihasilkan maksimal, maka busur las jangan terlalu jauh. Setiap selesai 1 elektroda sebaiknya bersihkan seluruh permukaan las. Gunakan gerinda untuk membuat bagian ujungnya lebih landai, tujuannya agar saat penyambungan hasilnya tidak terlalu tinggi.

#### **2.6.6.4 Posisi 4G**

Cara Mengelas Posisi 4G membutuhkan kemampuan khusus karena posisinya berada di atas kepala atau overhead. Materialnya tidak bisa

diputar, mau tidak mau harus dikerjakan dengan cara posisi di atas kepala.

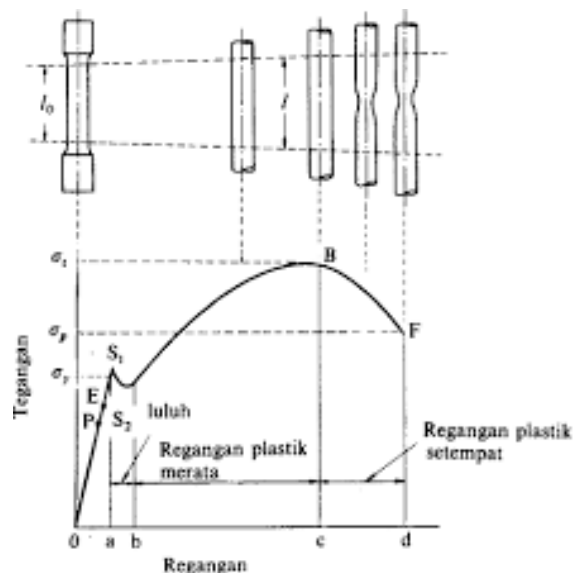
Ketika melakukan pengelasan, Anda harus sudah menggunakan topeng kaca mata alas. Pergerakan tangan harus diarahkan secara perlahan dan hati-hati sepanjang mengerjakan material ini. Pergerakan tangannya bisa dengan cara menggoyangkan atau memutar tangan secara perlahan. Tujuannya agar cairan elektroda bisa menutup rapat bagian yang di-las. Hasil yang bagus ditandai dengan kerak las elektroda bisa dibersihkan dengan palu dan sikat baja.

## **2.7 Pengujian Tarik (Tensile Test)**

Uji tarik adalah suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan suatu bahan / material dengan cara memberikan beban gaya sesumbu yang bertambah secara kontinu. Sehingga spesimen uji mengalami peregangan dan bertambah panjang hingga akhirnya patah. Pengujian tarik relatif sederhana, murah dan sangat terstandarisasi dibanding pengujian lain. Hasil yang didapatkan dari pengujian tarik sangat penting untuk rekayasa teknik dan desain produk karena menghasilkan data kekuatan material. Sebelum melakukan uji tarik kita harus mempersiapkan spesimen bahan sesuai dengan standar pengujian yang akan digunakan yaitu Standar *ASTM A370*

Proses pengujian tarik bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik benda uji. Pengujian tarik untuk kekuatan tarik daerah las dimaksudkan untuk

mengetahui apakah kekuatan las mempunyai nilai yang sama, lebih rendah atau lebih tinggi dari kelompok raw materials. Pengujian tarik untuk kualitas kekuatan tarik dimaksudkan untuk mengetahui berapa nilai kekuatannya dan dimanakah letak putusnya suatu sambungan las. Pembebanan tarik adalah pembebanan yang diberikan pada benda dengan memberikan gaya tarik berlawanan arah pada salah satu ujung benda. Penarikan gaya terhadap beban akan mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk (deformasi) bahan tersebut. Proses terjadinya deformasi pada bahan uji adalah proses pergeseran butiran kristal logam yang mengakibatkan melemahnya gaya elektromagnetik setiap atom logam hingga terlepas ikatan tersebut oleh penarikan gaya maksimum. Pada pengujian tarik beban diberikan secara kontinu dan pelan-pelan bertambah besar, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan mengenai perpanjangan yang dialami benda uji dan di hasilkan kurva tegangan regangan.



**Gambar 2. 10 Diagram *Tensile Strength***

Pada pengujian tarik beban diberikan secara kontinu dan pelan–pelan bertambah besar, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan mengenai perpanjangan yang dialami benda uji dan dihasilkan kurva tegangan-regangan.

Tegangan dapat diperoleh dengan membagi beban dengan luas penampang mula benda uji.

$$\sigma = \frac{p}{A_0} = \sigma \dots\dots\dots(\text{Pustaka 1 Hal 181})$$

Dimana :  $\sigma$  = Tegangan (Kg/m<sup>2</sup>)

$p$  = Beban (N)

$A_0$  = luas mula dari penampang batang uji (mm<sup>2</sup>)

Regangan (persentase pertambahan panjang) yang diperoleh dengan membagi perpanjangan panjang ukur yang dibebani dengan panjang ukur mula - mula benda uji.

$$\varepsilon = \frac{L-L_0}{L_0} \times 100 \% = \dots\dots\dots(\text{Pustaka 1 Hal 181})$$

Dimana :  $\varepsilon$  = Regangan (mm)

$L$  = Panjang Batang Uji yang dibebani (mm)

$L_0$  = Panjang mula batang uji (mm)

## 2.8 Daerah HAZ Pengaruh Pengelasan

Pengelasan pada plat, akan mengalami pada perubahan struktur mikro hasil pengelasan di daerah *Heat Affected Zone* (HAZ). *Heat Affected Zone* (HAZ) adalah logam yang bersentuhan dengan logam lain pada proses pengelasan, dimana pada proses pengelasan akan terjadi siklus termal dan pendinginan cepat pada sambungan las sehingga akan mempengaruhi struktur mikro dan HAZ, di mana logam akan mengalami transformasi fasa selama proses pendinginan. Hasil penelitian diketahui bahwa pengelasan dengan kuat arus 110 Ampere pertumbuhan butir yang terjadi pada spesimen dimana ukuran butir yang terjadi membesar dari ukuran butir logam induk dengan daerah *Heat Affected Zone* (HAZ) sebesar 3mm, butir yang dihasilkan dari logam las memiliki ukuran relatif kecil, pengelasan dengan kuat arus 120 Ampere pertumbuhan butir yang terjadi pada spesimen dimana ukuran butir yang terjadi hampir sama dari ukuran butir logam induk dengan daerah *Heat Affected Zone* (HAZ) sebesar 2,6 mm, sedangkan butir yang dihasilkan dari logam las memiliki ukuran relatif kecil dan hasil pengelasan dengan kuat arus 130 Ampere pertumbuhan butir yang terjadi pada spesimen dimana ukuran butir yang terjadi hampir sama dari ukuran butir logam induk dengan daerah *Heat Affected Zone* (HAZ) sebesar 4 mm.

Bila patah getas terjadi pada logam dengan daya tahan yang rendah, perpatahan tersebut dapat merambat dengan kecepatan sampai 200 m/detik, yang dapat menyebabkan kerusakan dalam waktu yang sangat singkat sekali.

Dalam hal sambungan las patah getas ini menjadi lebih penting karena adanya faktor – faktor yang membantu seperti: konsentrasi tegangan, struktur tidak sesuai

dan adanya cacat dalam lasan. Pengaruh struktur logam las terhadap ketangguhan pada dasarnya sama seperti pada batas las, tetapi pada logam las dalam proses pengelasan ini mencair dan kemudian membeku maka kemungkinan besar terjadi pemisahan komponen yang menyebabkan terjadinya struktur yang tidak homogen. Diagram semacam ini dapat digunakan untuk membahas pengaruh struktur terhadap retak las, keuletan dan lain sebagainya, yang kemudiian dapat dipakai untuk menentukan prosedur dan cara penngelasan. Dengan analisa yang sama, dapat diramalkan bahwa setelah pendingin akan terbentuk struktur seperti berikut:

1. Dengan siklus ternal las antara (1) dan (2) akan terbentuk ferit, struktur antara dan martensit
2. Dengan siklus ternal las antara (2) dan (3) akan terbentuk ferit, struktur antara dan martensit
3. Dengan siklus ternal las antara (3) dan (4) akan terbentuk ferit, struktur antara dan martensit
4. Dengan pendingin lebih cepat dari (4), akan terbentuk martensit

Karakteristik dari siklus ternal las (1),(2),(3) dan (4) ini dalam bentuk lamanya waktu dari temperatur. Biasanya diagram transformasi pendingin berlanjut menunjukkan juga kekerasan. ( Pustaka 5 Hal 60-61 )



## 2.9 pengertian *Metalografi*

Metalografi adalah ilmu logam yang mempelajari karakteristik dan struktur suatu logam dalam skala mikro menggunakan mikroskop cahaya. Prinsip dasar metalografi pertama kali disusun oleh Henry Clifton Sorby (1826–1908). Metalografi dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu makrografi dan mikrografi. Penerapan praktis dari metalografi adalah untuk mengetahui ukuran butir, distribusi fasa, dan keberadaan kotoran dalam suatu logam. Penentuan spesifikasi yang diperlukan dalam suatu material mengacu kepada hasil metalografi yang menjelaskan tentang proses yang sudah dialami oleh material yang bersangkutan. Hasil pengamatan metalografi dipengaruhi oleh persiapan permukaan spesimen yang akan diamati, Metalografi diperlukan pada peralatan industri dan juga untuk memeriksa mikrostruktur hasil lasan serta sebagai bentuk tindakan perawatan pada komponen material. Pengujian ini dapat dilakukan pada komponen dengan permukaan datar atau melengkung, serta dapat dilakukan pada berbagai jenis material. Saat melakukan pengujian metalografi in-situ, pemilihan titik pengujian sangat penting dan harus dilakukan pada tempat yang merepresentasikan mekanisme kerusakan yang mungkin terjadi. Terdapat dua metode untuk mempertimbangkan titik pengujian yaitu:

1. Pertimbangan secara mekanik

Parameter yang dipertimbangkan adalah tegangan, getaran, bends, daerah HAZ, juga tegangan yang dihasilkan dari berat komponennya itu sendiri.

## 2. Pertimbangan secara proses

Parameter yang dipertimbangkan adalah suhu, tekanan, laju aliran, dan juga reaksi dengan lingkungan sekitarnya.

Dan ada juga struktur micro sebagai berikut;

### 1. Ferrit

Ferit mengandung sangat sedikit (atau tidak ada) karbon dalam zat besi.

### 2. Sementit

Sementit adalah senyawa kimia karbon dengan besi dan dikenal sebagai besi karbida ( $\text{Fe}_3\text{C}$ ).

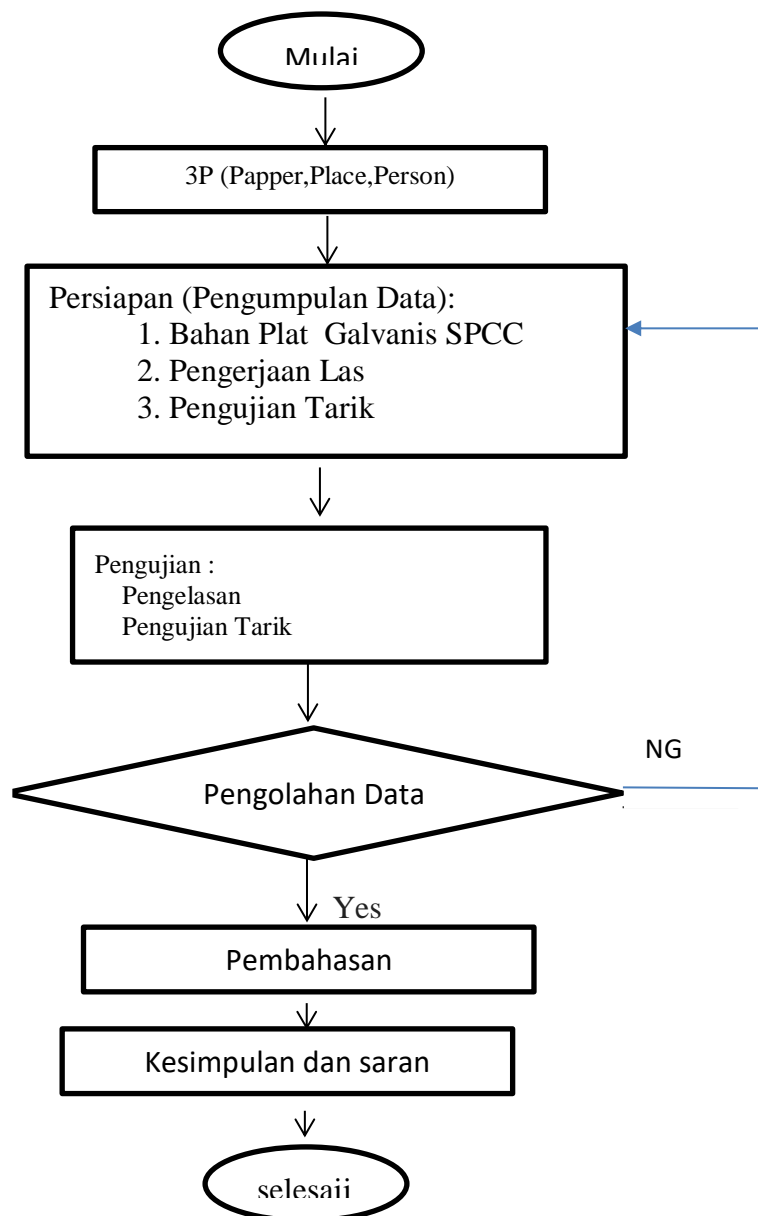
### 3. Perlit (*Perlite*)

Perlit adalah paduan eutektoid dari ferit dan sementit. Perlit terjadi terutama pada baja karbon rendah dalam bentuk campuran mekanik ferit dan sementit dalam perbandingan 87:13. (Pustaka 5 Hal 60-61)

# BAB III

## METODE PENELITIAN

### 3.1 *Flowchart Penelitian*



Gambar 3. 1 *Flowchart Penelitian*

### **3.2 Prosedur Penelitian**

Pada penulisan skripsi ini metode yang digunakan adalah metode penelitian teoritis dan metode penelitian eksperimental, dimana pengambilan data berdasarkan observasi lapangan, wawancara, studi literatur, pengambilan data dan tinjauan pustaka. Susunan metode ini meliputi objek pengamatan barang dengan judul yaitu “Analisis Kekuatan Tarik Dan Metalografi Terhadap Pengaruh Pengelasan Metode SMAW Pada Bahan Plat Galvanis *type* SPCC” dan tempat pelaksanaan serta pengujian dan penulisan tugas akhir ini, “analisis Pengaruh Kekuatan Tarik Dan Metalografi Terhadap Pengelasan Dengan Metode SMAW Pada Bahan Plat Galvanis *type* SPCC” dilakukan Di PT. Guna Sukses Inti (Pengujian lab) Yang bertempat di Cikarang JABABEKA dan di Universitas Krisna Dwipayana

### **3.3 Persiapan**

Persiapan merupakan kegiatan sebelum memulai pengumpulan data dan pengolahan data. Dalam tahap persiapan ini disusun hal-hal yang harus dilakukan dengan tujuan untuk efektivitas waktu dan pekerjaan pembuatan Tugas Akhir, tahap ini meliputi :

- 1) Studi pustaka tentang materi Tugas Akhir untuk menentukan garis besar proses perencanaan.
- 2) Menentukan kebutuhan data dan literatur yang diperlukan untuk mendukung proses kerja dalam pembuatan Tugas Akhir.
- 3) Pembuatan Tugas Akhir.
- 4) Pembuatan Tugas Akhir berupa hasil penelitian.

### 3.4 Pengumpulan Data

1. Bahan Plat Galvanis SPCC, seperti terlihat pada table 3.1. dibawah ini

**Tabel 3. 1 Unsur dan komposisi Plat Galvanis *type* SPCC**

no	unsur	Komposisi(%)
1	C	0,15
2	M n	0,60
3	P	0,10
4	S	0,05
5	Fe	sisa
6	Cr	

Sumber:<http://toko.beyond-steel.com/2016/01/plat-putih-spcc-spcdspcespcen-spfc.html>

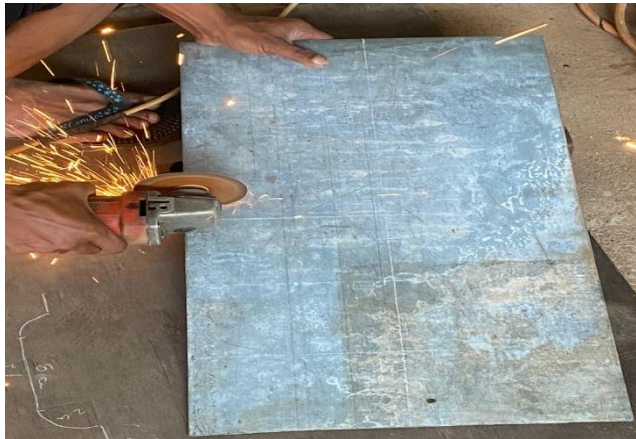
2. Bahan Plat Galvanis SPCC setelah hasil pegujian spektro, seperti terlihat pada table 3.2. Dibawah ini

**Tabel 3. 2 Unsur dan komposisi Plat Galvanis *type* SPCC Setelah pengujian spektro**

No.	Unsur	Komposisi(%)
1	C	0,149
2	M n	0,164
3	P	<0,0020
4	S	0,0324
5	Si	<0,0020
6	Fe	99,18
7	Cr	0,0043

## 2 . Langkah – Langkah Pengerjaan las

1. Bersihkan bahan plat galvanis yang akan dilas.
2. Letakkan bahan yang akan dilas dan di potong pada tempat yang telah disediakan.



**Gambar 3. 2 pemotongan bahan**

3. Letakkan masa mesin las pada salah satu bagian bahan yang akan dilas.  
Masukkan elektroda ukuran 1.2mm



**Gambar 3. 3 elektroda**

4. Setelah bahan siap untuk di las, perlahan dekatkan elektroda pada bahan yang akan dilas.



**Gambar 3. 4 pengelasan**

5. Dengan menggunakan masker pelindung atau kaca mata las, atau helm pelindung muka



**Gambar 3. 5 *Krisbow helm las***

6. Hasil yang baik saat proses pengelasan dapat dilihat saat permukaan yang dilas berbentuk teratur menutup sempurna bagian yang dilas.

7. Setelah selesai, bersihkan kerak yang menutupi bagian yang dilas dengan menggunakan palu.

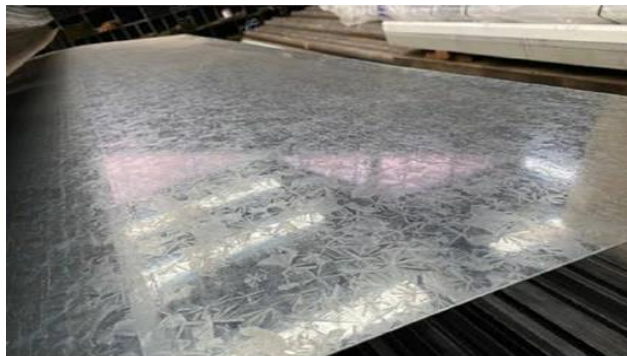


**Gambar 3. 6 selesai pengelasan**

### **3. Langkah – Langkah Pengujian Tarik**

Langkah – langkah pengujian Tarik di PT.GSI Cikarang JABABEKA, sebagai berikut:

1. Siapkan Benda Uji (Plat Galvanis *type* SPCC) dan peralatan pendukung Lainnya, seperti pada gambar 3.3. dan disesuaikan benda uji dengan standart Kapasitas Alat Uji Tarik *ASTM A370*



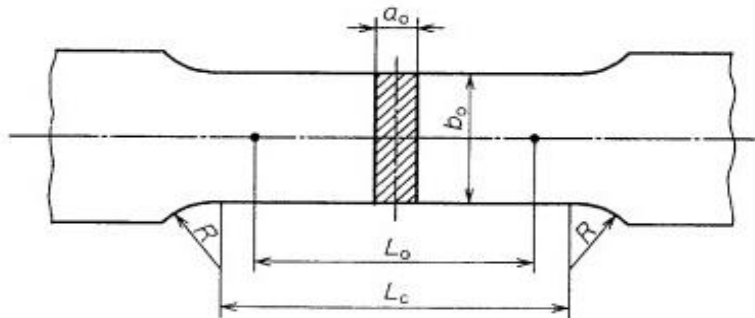
**Gambar 3. 7 Benda uji**



### 3.5 Hasil Pengujian Tarik (Terlampir)

**Tabel 3. 3 Hasil Kekuatan Tarik setelah Pengujian**

no	Spesimen	kode	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Luas area (mm <sup>2</sup> )	Beban luluh (N)	Beban max. (N)	Kekuata n luluh (N/mm <sup>2</sup> )	Kekuata n tarik (N/mm <sup>2</sup> )
1	1	1	2.10	29.41	61.76	16947.2	21346.8	274.4	345.6
2	II	2	2.09	28.52	59.61	17513.2	20545.9	293.8	344.7
3	III	3	2.05	29.18	59.82	17748.1	28077.0	296.7	349.0



**Gambar 3. 8 Ukuran Benda Uji Standar ASTM**

Ukuran benda uji benda uji sesuai dengan standar ASTM

Lebar Pararel ( $b_0$ ) = 29,18mm

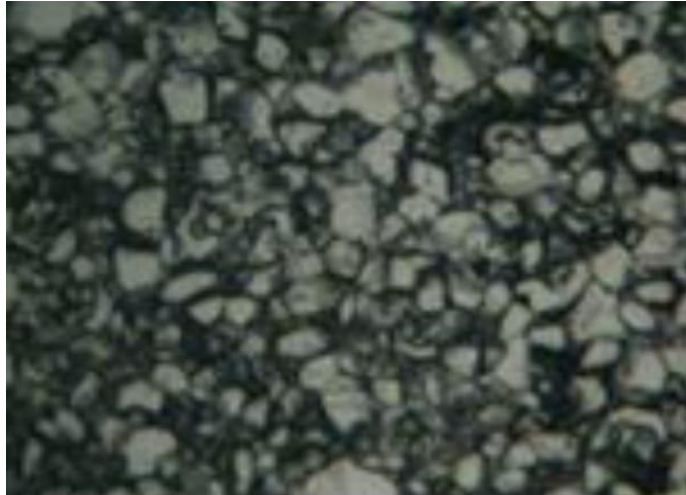
Panjang Ukur( $L_0$ ) = 50mm

Panjang Pararel ( $L_c$ ) = min 60mm

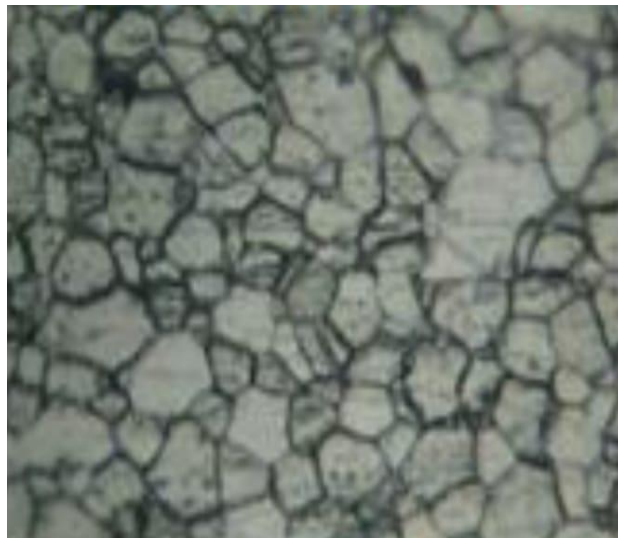
Radius Transisi (R) = 20 – 30mm

### 3.6 Struktur Mikro pada Plat Galvanis setelah pengujian Tarik

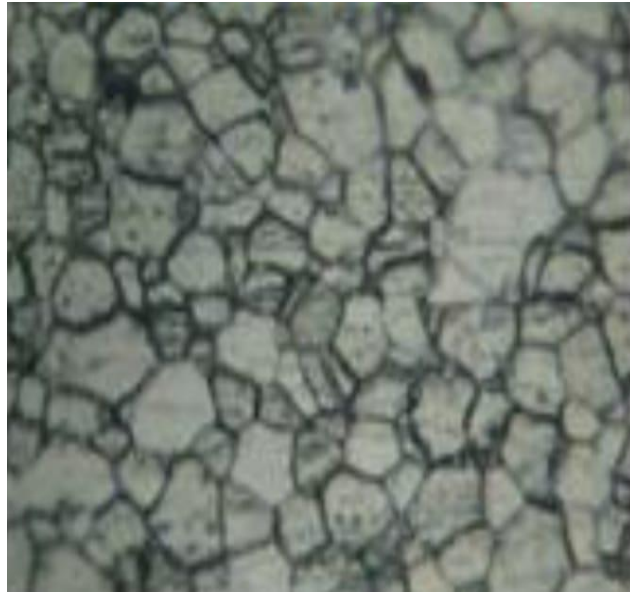
- (LAS Kanan) Martensit



**Gambar 3. 9** Pembesaran 400X struktur mikro Martensite

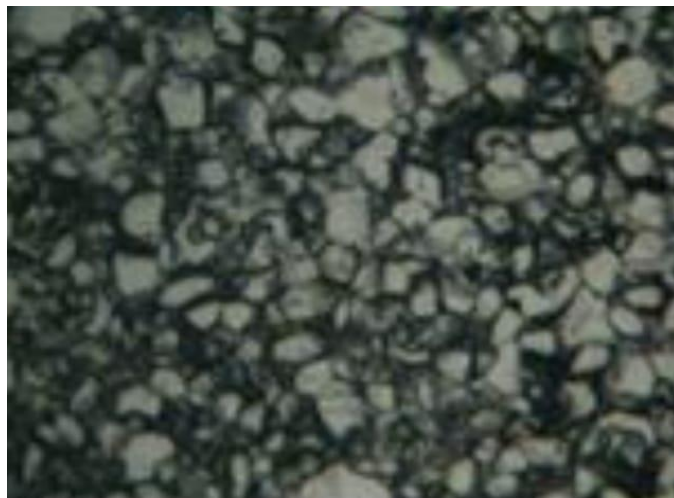


**Gambar 3. 10** Pembesaran 400X struktur mikro Martensite

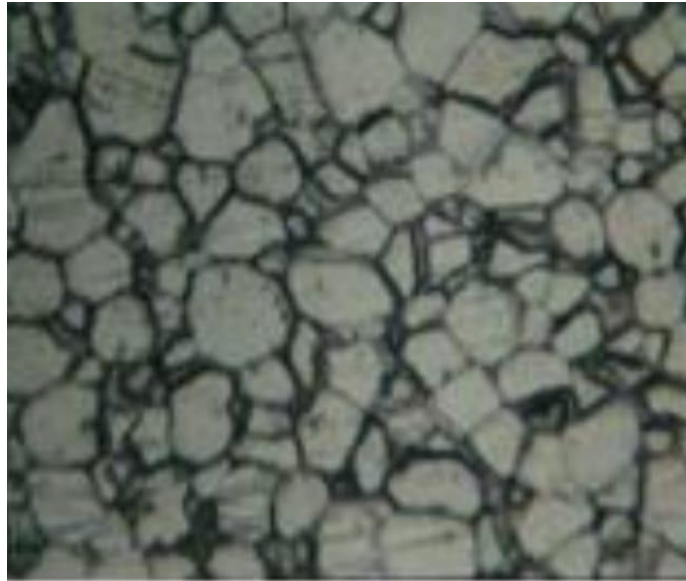


**Gambar 3. 11 Struktur micro perlit**

- (LAS Kanan) Martensit



**Gambar 3. 12 Struktur micro martensit**



**Gambar 3. 13 Struktur micro perlit kiri HAZ**

- (LAS Kiri) Martensit



**Gambar 3. 14 Struktur micro martensit kiri LAS**

### **3.7 Peralatan**

#### **1. Alat Uji Tarik**



**Gambar 3. 15 Pemasangan Benda uji**

#### **2. Proses menggunakan komputer uji tarik**



**Gambar 3. 16 Proses menggunakan komputer**

### 3. Alat ujitarik




**Gambar 3. 17** Pengujian selesai

Peralatan lainnya terlihat pada table 3.3.

**Tabel 3. 4** Peralatan

No.	Nama bahan & Alat	Keterangan	Gambar
1	Plat Galvanis <i>Type</i> SPCC	2 mm	
2	Las Listrik	120 A	
3	Elektroda	RD 260	

4	Penggaris	Besi	
5	Grinda	-	
6	Sigmat	-	

## BAB IV

### PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengaruh Bahan Plat galvanis *type* SPCC sebelum dan sesudah Pengujian

Dari Hasil pengujian Spektrometer, maka komposisi kimia baja SPCC ditunjukkan pada Tabel 3.1 dan data keseluruhan dari hasil pengujian komposisi kimia keseluruhan (sebelum dan sesudah pengujian terlihat pada Tabel 4.1. dan Grafik 4.1. terlihat perbedaan unsur dan komposisinya.

**Tabel 4. 1 Unsur dan komposisi Bahan Plat Galvanis SPCC  
PT. Guna Sumber INTI(Lampiran)**

Dengan skala 1:100

Unsur	BAHAN SPCC Sebelum Pengujian	BAHAN SPCC Sesudah Pengujian
C	15	14.5
Mn	60	16.4
P	10	0.16
S	5	3.24
Si	0	0.16
Cr	0	0
Fe	991.0	996.4

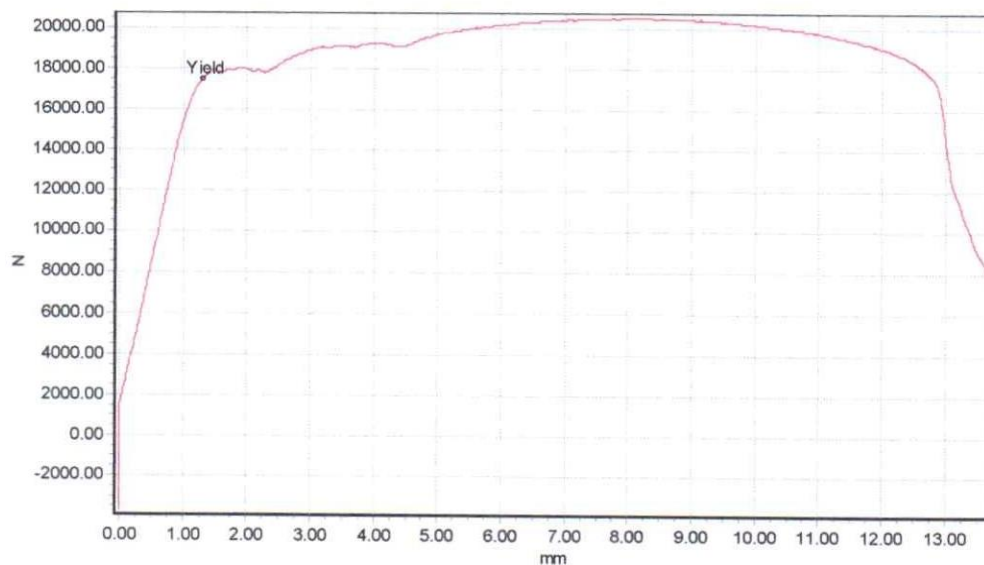
Unsur dan Komposisi kimia yang terdapat dalam Material SPCC adalah Mempunyai Mn dengan komposisinya yaitu 0,060%, kandungan ini sangat berkontribusi untuk terbentuk nya Mn. bahan ini sangat cocok pada penggunaan bahan dasar Plat Galvanis, karena Mn (Mangan) memperbaiki kekuatan dan kekerasan dari baja dan sedikit pengaruhnya pada elastisitas. Mempengaruhi sifat mampu tempa dan mampu las. Tiap kenaikan Mn 1%, menaikkan kekerasan . Mangan akan menaikkan kekerasan sampai ke dalam inti.



#### 4.2 Pengaruh kekuatan tarik maksimum setelah dilakukan pengelasan dengan metode SMAW pada plat Galvanis *type* SPCC

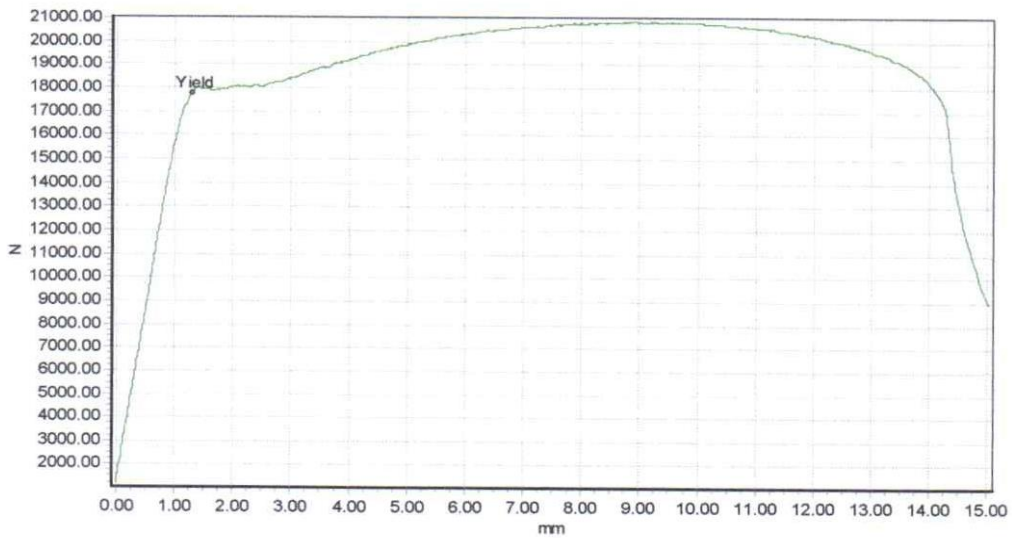
Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui nilai kekuatan tarik dari material spesimen pengaruh pengelasan pada bahan plat galvanis *type* SPCC, dengan menggunakan mesin uji tarik dengan standar *ASTM A370*, berikut dapat dilihat pada Tabel 3.3. (BAB III) adalah untuk spesimen I, spesimen II dan spesimen III. Hasil kekuatan tarik  $345,6 \text{ N/mm}^2$ ,  $344,7 \text{ N/mm}^2$  dan  $349, \text{ N/mm}^2$ , maka kekuatan tarik rata-rata adalah  $346,333 \text{ N/mm}^2$ . Dan terlihat sifat kekuatan dan keuletan pada plat yang di las dengan SMAW melalui grafik masing-masing pada spesimen I, II dan III di dibawah ini. Sehingga dari hasil grafik menunjukkan kekuatan Tarik maksimum atau yang optimal adalah pada spesimen yang ke 3. Sehingga kekuatan tarik maksimum/*Tensile strenght* diatas dari kekuatan tarik  $300 \text{ N/mm}^2$

##### Spesimen 1.



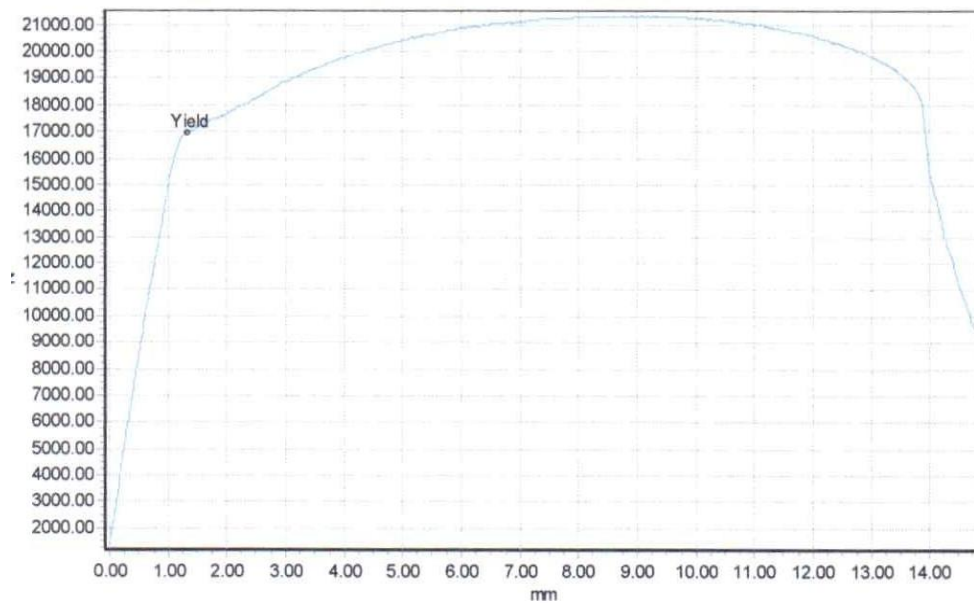
Gambar 4. 1 Grafik diagram kekuatan plat galvanis *type* spcc setelah pengelasan 1

### Specimen 2



Gambar 4. 2 Grafik diagram kekuatan plat galvanis *type* spcc setelah pengelasan 2

### Spesimen 3.



Gambar 4. 3 Grafik diagram kekuatan plat galvanis *type* spcc setelah pengelasan 3

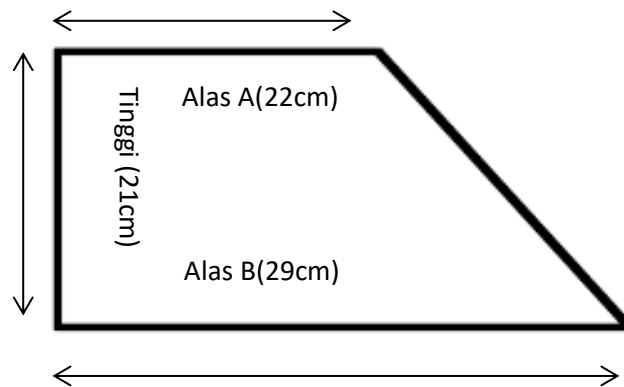
### 4.3 Perhitungan kekuatan tarik pada tangki *custom*



**Gambar 4. 4 Tangki *custom***

Tangki *custom* tersebut merupakan Tangki yang berbentuk trapesium siku siku,

Maka luas penampang trapesium siku siku =  $\frac{1}{2} ( \text{Alas A} + \text{Alas B} ) \times T$



**Gambar 4. 5 Trapesium siku siku**

Diketahui :

$$\text{Tinggi} = 21\text{cm} = 210\text{mm}$$

$$\text{Alas A} = 22\text{cm} = 220\text{mm}$$

$$\text{Alas B} = 29\text{cm} = 290\text{mm}$$

$$\text{Luas Penampang Tangki } \textit{custom} = \frac{1}{2} ( \text{Alas A} + \text{Alas B} )$$

$$= \frac{1}{2} ( 2 \cdot 220 + 2 \cdot 290 ) \times 210$$

$$= \frac{1}{2} (440 + 580) \times 210$$

$$= 510 \times 210$$

Luas penampang tangki custom (A) = 107,100 mm<sup>2</sup>

Kekuatan Tarik Tangki *Custom* =  $\sigma_t = \frac{p}{A}$  .....(Pustaka 1 Hal 181)

Keterangan:

P : Beban Max. = 21346.8 (Newton)

A : Luas Area Tangki *Custom* = 107,100 (mm<sup>2</sup>)

$\sigma_t$  : Tegangan/Kekuatan tarik (N/mm<sup>2</sup>)

$$\sigma_t = \frac{p}{A} =$$

P = 21346.8 (N)

A = 107,100 (mm<sup>2</sup>)

$$\sigma_t = \frac{21346.8}{107,100}$$

$\sigma_t = 199,316 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_t = \frac{p}{A} = 199,316 \text{ N/mm}^2$  (Pustaka 1 Hal 181)

#### 4.4 Perhitungan Kekuatan Tarik / *Tensile Strength* Spesimen Uji Tarik

##### Bahan Plat Galvanis *type* SPCC

Berikut ini adalah Perhitungan Kekuatan Tarik Optimal/ *Tensile Strength*

Spesimen Uji Tarik Bahan Plat Galvanis *type* SPCC:

##### 1. Perhitungan Kekuatan Tarik Spesimen 1

Diketahui;

$$\sigma_t = \frac{p}{A} = \dots\dots\dots(Pustaka 1 Hal 181)$$

Keterangan:

P : Gaya/Beban Max. (Newton)

A : Luas Area (mm<sup>2</sup>)

$\sigma_t$  : Tegangan/Kekuatan tarik (N/mm<sup>2</sup>)

$$\sigma_t = \frac{p}{A} =$$

$$P = 21346.8 \text{ (N)}$$

$$A = 61.76 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$\sigma_t = \frac{21346.8}{62.76}$$

$$\sigma_t = 345.6 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = \frac{p}{A} = 345.6 \text{ N/mm}^2$$

## Perhitungan Kekuatan Tarik Spesimen 2

Diketahui;

$$\sigma_t = \frac{p}{A} = \dots\dots\dots(Pustaka 1 Hal 181)$$

Keterangan:

P : Gaya/Beban Max. (Newton)

A : Luas Area (mm<sup>2</sup>)

$\sigma_t$  : Tegangan/Kekuatan tarik (N/mm<sup>2</sup>)

$$\sigma_t = \frac{p}{A} =$$

$$P = 20545.9 \text{ (N)}$$

$$A = 61.76 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$\sigma_t = \frac{20545.9}{59.61}$$

$$\sigma_t = 344.7 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = \frac{p}{A} = 344.7 \text{ N/mm}^2$$

### Perhitungan Kekuatan Tarik Spesimen 3

Diketahui;

$$\sigma_t = \frac{p}{A} = \dots\dots\dots(Pustaka 1 Hal 181)$$

Keterangan:

P : Gaya/Beban Max. (Newton)

A : Luas Area (mm<sup>2</sup>)

$\sigma_t$  : Tegangan/Kekuatan tarik (N/mm<sup>2</sup>)

$$\sigma_t = \frac{p}{A} =$$

$$P = 20545.9 \text{ (N)}$$

$$A = 61.76 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$\sigma_t = \frac{20877.0}{59.82}$$

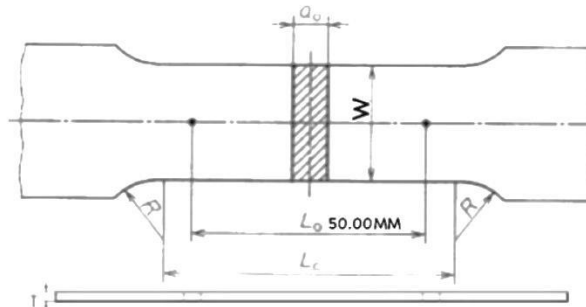
$$\sigma_t = 349.0 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = \frac{p}{A} = 349.0 \text{ N/mm}^2$$

## 2. Perhitungan Regangan Tarik (*Elongation*)

**Tabel 4. 2 Tabel Dimensi regangan tarik**

No.	Sampel uji	$L_0$	$L$	$\varepsilon$
1	Spesimen uji tarik	50.00mm	69.04mm	0,3808 mm



**Gambar 4. 6 Dimensi spesimen uji tarik**

$$\varepsilon = \frac{L-L_0}{L_0} \times 100 \% = \dots\dots\dots(\text{Pustaka 1 Hal 181})$$

Dimana :  $\varepsilon$  = Regangan (mm/%)

$L$  = Panjang Batang Uji yang dibebani (69.04mm)

$L_0$  = Panjang mula batang uji (50.00mm)

$$\varepsilon = \frac{69.04-50.00}{50.00} \times 100 \% = \frac{19.04}{50.00} \times 100 \%$$

$$\varepsilon = \frac{19.04}{50.00} \times 100 \% = 0,3808 \text{ mm}$$

$$\varepsilon = 0,3808 \text{ mm}$$

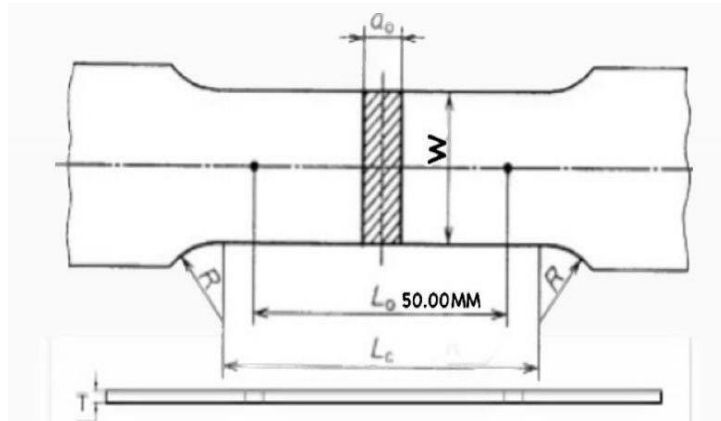


### 3. Perhitungan Reduksi Penampang

**Tabel 4. 3 Perhitungan hasil rata rata spesimen uji tarik**

No	Material	Tebal	Lebar awal (w)	Lebar akhir (w)	Luas awal (A <sub>o</sub> )	Luas Akhir (A <sub>i</sub> )	Panjang Batang Mula (L <sub>o</sub> )	Panjang Batang Akhir (L)	Kekuatan Tarik (σ <sub>t</sub> )
1	Spesimen 1	2,10	29,41	22,00	61,76	46,2	50.00	69.04	345.6
2	Spesimen 2	2.09	28,52	21,00	59,61	43,89	50.00	69.03	344.7
3	Spesimen 3	2.05	29,18	23,00	59,82	47,15	50.00	69.07	349.0
Hasil Rata Rata		2,08	29,03	22.00	60,39	45,74	50.00	69.04	346.4

Satuan: mm



**Gambar 4. 7 Dimensi Spesimen uji tarik**



**Gambar 4. 8 Pengukuran Diameter Tebal**



**Gambar 4. 9 Pengukuran Lebar Awal**



**Gambar 4. 10 Pengukuran lebar akhir**

Keterangan;

$$A_o = T \times L$$

T = Tebal 2,08 mm

L = Lebar 29.03 mm

$$A_o = 60,38 \text{ mm}^2$$

$$A_i = T \times L$$

T = Tebal 2,08 mm

L = Lebar 22.00 mm

$$A_i = 45,76 \text{ mm}^2$$

$$RA = \frac{A_0 - A_i}{A_0} \times 100 \% = \dots\dots\dots (\text{Pustaka 1 Hal 183})$$

Dimana :

$RA = \text{Reduksi Penampang } (\%)$

$A_0 = \text{Luas Penampang Mula } (60,38\text{mm}^2)$

$A_i = \text{Luas Penampang Akhir } (45,76\text{mm}^2)$

$$RA = \frac{A_0 - A_i}{A_0} \times 100 \%$$

$$RA = \frac{60,38 - 45,76}{60,38} \times 100 \%$$

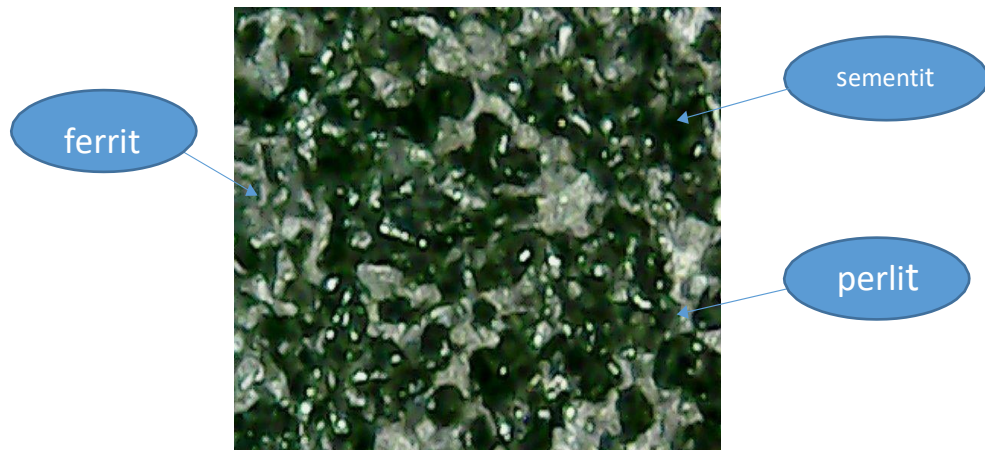
$$RA = \frac{14,62}{60,38} \times 100 \%$$

$$RA = 0,242 = 24 \%$$

Perhitungan reduksi penampang di atas berdasarkan rata rata dari hasil pengujian tarik pada bahan *plat galvanis type spcc*

#### 4.5 Metalografi pengaruh pengelasan dengan metode SMAW pada Plat

##### Galvanis *Type* SPCC



**Gambar 4. 11 hasil metalografi**

#### 3. **Ferrit**

Ferit mengandung sangat sedikit (atau tidak ada) karbon dalam zat besi.

#### 4. **Sementit**

Sementit adalah senyawa kimia karbon dengan besi dan dikenal sebagai besi karbida ( $\text{Fe}_3\text{C}$ ).

#### 5. **Perlit (*Perlite*)**

Perlit adalah paduan eutektoid dari ferit dan sementit. Perlit terjadi terutama pada baja karbon rendah dalam bentuk campuran mekanik ferit dan sementit dalam perbandingan 87:13.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan pengujian tarik Pengaruh Pengelasan Dengan Metode SMAW Pada bahan Plat Galvanis type SPCC , ditemukan data-data sebagai berikut

1. Dengan ditemukannya hasil perhitungan kekuatan tarik optimal/*Tensile Strenght* pada Spesimen 1 adalah  $345.6 \text{ N/mm}^2$ , perhitungan kekuatan tarik optimal/*Tensile Strenght* pada Spesimen 2 adalah  $344.7 \text{ N/mm}^2$ , perhitungan kekuatan tarik optimal/*Tensile Strenght* pada Spesimen 3 adalah  $349.0 \text{ N/mm}^2$ . Dengan ditemukannya hasil perhitungan tersebut dapat dikatakan bahwa kekuatan tarik maksimum/*Tensile strenghtl* mencapai lebih dari  $300 \text{ N/mm}^2$
2. Metalografi /Struktur micro pada plat galvanis yang di las *type* SPCC adalah Martensit (Brittle) pada daerah HAZ dan jauh dari daerah HAZ terlihat struktu mikro nya Perlit (sifat kuat)
3. hasil perhitungan elongation pada spesimen uji tarik bahan plat galvanis *typespcc* Dengan ( $L$ ) Panjang batang uji yang di bebani ( $69.04 \text{ mm}$ ) , ( $L_0$ ) Panjang mula batang uji ( $50.00 \text{ mm}$ ) mendapatkan hasil ( $\epsilon$ ) Regangan  $0,3808 \text{ mm}$

4. Spektrometer/ unsur komposisi kimia pada plat galvanis *type* SPCC yg terbanyak adalah Mn, Mn dengan komposisinya yaitu 0,060%, kandungan ini sangat berkontribusi untuk terbentuk nya Mn pada plat galvanis *type* SPCC



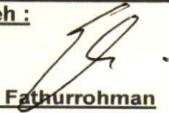

## 5.2 Saran

1. Disarankan sebelum melakukan uji tarik cari tahu dahulu seperti apa bentukstandar spesimen uji tarik yang akan dilakukan pegujian
2. Disarankan pada saat pengelasan plat yang tipis menggunakan arus ampere yang kecil , supaya tidak ada kecacatan/kegagalan pada sambungan las
3. jika ingin membuat tangki *custom* dengan bahan plat galvanis, disarankan agar menggunakan bahan plat galvanis dengan ketebalan lebih dari 1mm agar mendapat hasil yg bagus.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Alip, M., 1989, Teori dan Praktik Las, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Arifin, S. , 1997, Las Listrik dan Otogen, Ghalia Indonesia, Jakarta.
2. ASM, 1989, Metallurgy and Microstructures, ASM Handbook Committe, Metal Park, Ohio.
3. Bintoro, A. G., 2005, Dasar-Dasar Pekerjaan Las, Kanisius, Yogyakarta.
4. Cary, H. B., 1994, Modern Welding Technology, A Simon & Schuster Company, Englewood Cliffs, New Jersey.
5. Harsono wiryosumarto, Toshie Okumura, *Teknologi Pengelasan Logam* cetakan Keenam, PT Pradnya Paramita, Jakarta, 1994
6. Jenni Ria R, Mekanika Kekuatan Material, Teknik Mesin FT UNKRIS, Jakarta, 2002..
7. Supriyono, Material Teknik (Engineering Material). Dalam P. Supriyono, Material Teknik (*Engineering Material*). Surakarta, Muhammadiyah University Press. 2017

# LAMPIRAN

	<b>LABORATORIUM PENGUJI DAN KALIBRASI PT. GUNA SUKSES INTI</b> Jababeka Bizpark A/23 Cikarang - Bekasi, Jawa Barat Phone : (62) 21-89325740/41/42 Email : testinglab@gsi-id.com	 KOMITE AKREDITASI NASIONAL LABORATORIUM PENGUJIAN LP.1456-IDN	
		No. Dokumen : FR.5.10-01/Rev.0	
<b>SERTIFIKAT CERTIFICATE</b>			
<b>UJI TARIK STATIS</b>			
<b>RYAN ARDIANSYAH</b>			
<b>TUGAS AKHIR</b>			
Nomor Sertifikat <i>Certificate Number</i>	:	2022.LAB.UT.XII.058	
Nomor Order <i>Order Number</i>	:	2022/XII/058	
Tanggal <i>Date</i>			
1. Diterima <i>Accept</i>	:	16 Desember 2022	
2. Pengujian <i>Test</i>	:	16 Desember 2022	
3. Terbit Sertifikat <i>Certificate Publish</i>	:	16 Desember 2022	
Hasil <i>Result</i>	:	Terlampir	
<b>Diperiksa oleh :</b> <i>Checked by</i>  <b>Hamdi Fathurrohman</b> Penyelia	16/12/2022	<b>Disetujui oleh :</b> <i>Approved by</i>  <b>Yhosep Kurniawan</b> Kepala Laboratorium	16/12/2022
Sertifikat pengujian ini hanya berlaku untuk sample yang diuji di Laboratorium Penguji dan Kalibrasi PT. Guna Sukses Inti ; Publikasi : Duplikasi serta penggunaan dokumen ini atau sebagian dari padanya, harus dengan izin tertulis dari PT. Guna Sukses Inti			
The certificate only for sample testing in " PT. Guna Sukses Inti" Testing & Calibration Laboratory ; The Publication : Duplication and utilization of this document or part of it, is subjected to prior written permission of PT Guna Sukses Inti			





LAMPIRAN SERTIFIKAT UJI TARIK STATIS  
TENSILE TEST CERTIFICATE ATTACHMENT

Halaman 1  
Page 1 of 1

Nama Customer : RYAN ARDIANSYAH      Bahan : Logam  
Customer Name :      Material :  
Nama Proyek : TUGAS AKHIR      Standar : SNI 8389 - 2017  
Project Name :      Standard :  
Nomor Sertifikat : 2022.LAB.UT.XII.058      Mesin Uji : JTM -100 HS  
Certificate Number :      Test Machine :  
Tanggal Terima Sampel : 16 Desember 2022      Ketertelusuran Standar : 1915/GSI-Cert/V/22  
Date of Sample Receiving :      Traceability Standard :  
Tanggal pengujian : 16 Desember 2022      Kelembaban Udara : (59 ± 2,5) % RH  
Test Date :      Humidity :  
Suhu : (29 ± 1,5) °C  
Temperature :

No Nr	Sampel Uji Sample Test	Kode Code	Tebal Thickness (mm)	Lebar Width (mm)	Luas Area Area (mm <sup>2</sup> )	Beban Luluh Yield Load (N)	Beban Max. Max. Load (N)	Kekuatan Luluh Yield Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Kekuatan Tarik Tensile Strength (N/mm <sup>2</sup> )	Regangan Elongation (%)	Keterangan Remark
1	PELAT GALVANIS	1	2.10	29.41	61.76	16947.2	21346.8	274.4	345.6	-	PUTUS PADA MATERIAL DASAR
2	PELAT GALVANIS	2	2.09	28.52	59.61	17513.2	20545.9	293.8	344.7	-	PUTUS PADA MATERIAL DASAR
3	PELAT GALVANIS	3	2.05	29.18	59.82	17748.1	20877.0	296.7	349.0	-	PUTUS PADA MATERIAL DASAR

Catatan

Hasil uji ini hanya representatif dari spesimen yang diuji, di luar spesimen tersebut bukan tanggung jawab Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi PT. Guna Sukses Inti  
\* Ketidakpastian yang dilaporkan adalah ketidakpastian bentang pada tingkat kepercayaan 95 % dengan faktor cakupan k=2

Dikerjakan oleh :

Made by

Hamdi Fathurrohman

Teknisi



Sertifikat pengujian ini hanya berlaku untuk sample yang diuji di Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi PT. Guna Sukses Inti ; Publikasi : Duplikasi serta penggunaan dokumen ini atau sebagian dari padanya, harus dengan izin tertulis dari PT. Guna Sukses Inti

The certificate only for sample testing in " PT. Guna Sukses Inti" Testing & Calibration Laboratory ; The Publication : Duplication and utilization of this document or part of it, is subjected to prior written permission of PT Guna Sukses Inti

<b>Nama Customer</b> : RYAN & RONNI <i>Customer Name</i>	<b>Bahan</b> : Logam <i>Material</i>	
<b>Nama Proyek</b> : TUGAS AKHIR <i>Project Name</i>	<b>Standar</b> : JIS G-1253 <i>Standard</i>	
<b>Nomor Sertifikat</b> : 2023.LAB.US.1.065 <i>Certificate Number</i>	<b>Mesin Uji</b> : Hitachi FM Expert <i>Test Machine</i>	
<b>Tanggal Terima Sampel</b> : 20 Januari 2023 <i>Date of Sample Receiving</i>	<b>Ketertelusuran Standar</b> : SS-CRM No. 114 <i>Traceability Standard</i>	
<b>Tanggal Pengujian</b> : 20 Januari 2023 <i>Test Date</i>	<b>Kelembaban Udara</b> : (55 ± 2,5) % RH <i>Humidity</i>	
<b>Suhu</b> : (24.5 ± 0,98) °C <i>Temperature</i>		

No Nr	Kode Sampel Sample Code	Merek Merk	Sampel Komposisi Kimia (% berat) Chemical Composition (% weight)												
			C	Si	Mn	P	S					Elemen Lain			
1	PELAT GALVANIS	-	0.01	<0.002	0.16	<0.002	0.032								-

Catatan

Hasil uji ini hanya representatif dari spesimen yang diuji, di luar spesimen tersebut bukan tanggung jawab Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi PT. Guna Sukses Inti  
 \* Ketidakpastian yang dilaporkan adalah ketidakpastian bentang pada tingkat kepercayaan 95 % dengan faktor cakupan k=2

Dikerjakan oleh :  
 Made by   
 Hamdi Fathurrahman  
 Teknisi

Sertifikat pengujian ini hanya berlaku untuk sample yang diuji di Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi PT. Guna Sukses Inti ; Publikasi : Duplikasi serta penggunaan dokumen ini atau sebagian dari padanya, harus dengan izin tertulis dari PT. Guna Sukses Inti

The certificate only for sample testing in " PT. Guna Sukses Inti" Testing & Calibration Laboratory ; The Publication : Duplication and utilization of this document or part of it, is subjected to prior written permission of PT Guna Sukses Inti



**LABORATORIUM PENGUJIAN  
PT. GUNA SUKSES INTI**

Jababeka Bizpark A/23  
Cikarang Utara - Bekasi  
Tlp: 021-89325740  
Email: testinglab@gsi-id.com

Customer RYAN & RONNI  
Sample ID PELAT GALVANIS  
Material Fe

	Fe [%]	C [%]	Si [%]	Mn [%]	P [%]	S [%]	Cr [%]
1	99.18	0.0146	<0.0020	0.166	<0.0020	0.0311	0.0044
2	99.18	0.0151	<0.0020	0.162	<0.0020	0.0328	0.0045
3	99.18	0.0150	<0.0020	0.163	<0.0020	0.0333	0.0041
Ø	99.18	0.0149	<0.0020	0.164	<0.0020	0.0324	0.0043
	Mo [%]	Ni [%]	Al [%]	Co [%]	Cu [%]	Nb [%]	Ti [%]
1	<0.0030	<0.0030	0.0263	<0.0010	0.0148	<0.0010	<0.0010
2	<0.0030	<0.0030	0.0255	<0.0010	0.0142	<0.0010	<0.0010
3	<0.0030	<0.0030	0.0264	<0.0010	0.0144	<0.0010	<0.0010
Ø	<0.0030	<0.0030	0.0261	<0.0010	0.0145	<0.0010	<0.0010
	V [%]	W [%]	Zr [%]	N [%]	As [%]	Sn [%]	B [%]
1	<0.0010	0.0148	<0.0020	>0.500	0.0030	0.0018	0.0006
2	<0.0010	0.0128	<0.0020	>0.500	0.0028	0.0016	0.0005
3	<0.0010	0.0119	<0.0020	>0.500	0.0029	0.0019	<0.0005
Ø	<0.0010	0.0132	<0.0020	>0.500	0.0029	0.0018	<0.0005
	Ca [%]	Pb [%]	Bi [%]	Zn [%]	Sb [%]	Se [%]	Ta [%]
1	<0.0001	<0.0030	<0.0010	<0.0010	<0.0030	0.0076	<0.0150
2	<0.0001	<0.0030	<0.0010	<0.0010	<0.0030	0.0066	<0.0150
3	<0.0001	<0.0030	<0.0010	<0.0010	<0.0030	0.0066	<0.0150
Ø	<0.0001	<0.0030	<0.0010	<0.0010	<0.0030	0.0069	<0.0150

Cikarang, 20-Jan-23



Teknisi