

**SKRIPSI**

**ANALISIS KEKUATAN SAMBUNGAN LAS PADA RANGKA MESIN  
PERONTOK PADI MULTIGUNA**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Strata Satu (S1) Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat



Oleh:

**WELDRI FERNANDO**  
**181000221201060**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT  
2022**

HALAMANAN PENGESAHAN

ANALISIS KEKUATAN SAMBUNGAN LAS PADA RANGKA MESIN PERONTOK  
PADI MULTIFIGUNA

Disusun Oleh:



Weldri Fernando  
18.10.002.21201.060

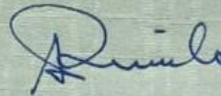
Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,



Muchlisinalabuddin, S.T., M.T.  
NIDN. 10.0905.8002



Armila, S.T., M.T.  
NIDN. 10.0801.7404

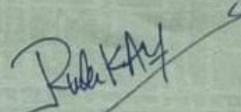
Diketahui Oleh:

Dekan Fakultas Teknik  
UM Sumatera Barat,

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin,



Masril, S.T., M.T.  
NIDN. 10.0505.7407



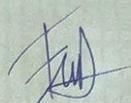
Rudi Kurniawan Arief, S.T., M.T., PH.D.  
NIDN. 10.2306.8103

## LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Skripsi ini sudah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi Tim Penguji pada ujian tertutup tanggal 31 Agustus 2022 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Bukittinggi, 31 Agustus 2022

Mahasiswa,

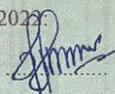


**Weldri Fernando**  
18.10.002.21201.060

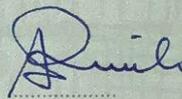
Disetujui Tim Penguji Skripsi Tanggal 31 Agustus 2022

1. Muchlisinalahuddin, S.T., M.T.
2. Armila, S.T., M.T.
3. Rudi Kurniawan Arief, S.T., M.T., Ph.D.
4. Riza Muharani, S.T., M.T.

1.



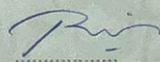
2.



3.

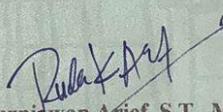


4.



Mengetahui,

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin,



**Rudi Kurniawan Arief, S.T., M.T., Ph.D.**  
NIDN. 10.2306.8103

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Weldri Fernando  
NIM : 18.10.002.21201.060  
Judul Skripsi : Analisis Kekuatan Sambungan Las Pada Rangka Mesin Perontok Padi Multiguna

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, naik untuk naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Bukittinggi, 31 Agustus 2022

Mahasiswa



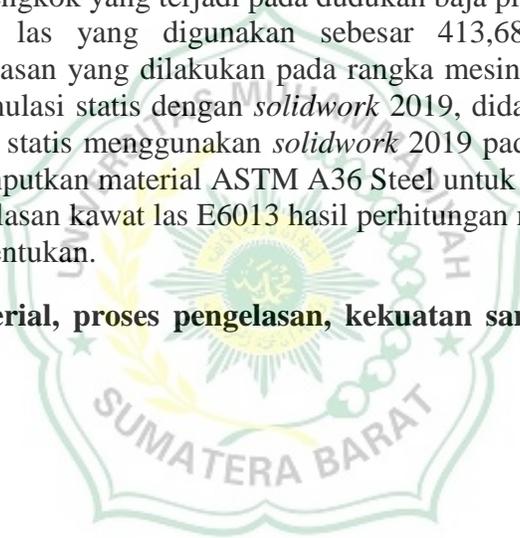
**WELDRI FERNANDO**

18.10.002.21201.060

## ABSTRAK

Mempelajari dan meneliti bagaimana kekuatan sambungan pada mesin perontok padi. Tujuannya untuk mengetahui jenis sambungan las yang akan diterapkan pada rangka, mengetahui hasil perhitungan sambungan las, mengetahui kekuatan las pada rangka. Baja profil L merupakan baja paduan dengan kadar karbon tertentu yang memiliki bentuk penampang L. Dalam analisis ini dimensi dari baja profil L yang akan digunakan adalah 25x25 mm dengan ketebalan 1,5 mm. SMAW Proses pengelasan SMAW merupakan proses pengelasan yang sering digunakan dalam industri, terutama mengelas baja profil L. Sambungan las sudut berdasarkan material rangka yang dianalisis, maka jenis sambungan las yang digunakan adalah sambungan las sudut. Hasil perhitungan kekuatan las jika diasumsikan panjang lasan datar pada dudukan dengan beban a 20 kg, b 15 kg, c 10 kg, dan d 25 kg. Material yang digunakan yaitu ASTM A36 Steel memiliki kekuatan tarik sebesar  $400 \text{ N/mm}^2$  dan kekuatan luluh sebesar  $250 \text{ N/mm}^2$ . Maka dapat dihitung kekuatan dari sambungan las serta tahanan bengkok yang terjadi pada dudukan baja profil L sepanjang 500 mm, mutu dari kawat las yang digunakan sebesar  $413,685 \text{ N/mm}^2$ . Berdasarkan perhitungan pengelasan yang dilakukan pada rangka mesin perontok padi serbaguna dan melakukan simulasi statis dengan *solidwork* 2019, didapatkan hasil yang sesuai. Pengujian simulasi statis menggunakan *solidwork* 2019 pada rangka mesin perontok padi serbaguna diinputkan material ASTM A36 Steel untuk menguji apakah kekuatan dari panjang pengelasan kawat las E6013 hasil perhitungan mampu menahan beban a, b, c dan d yang ditentukan.

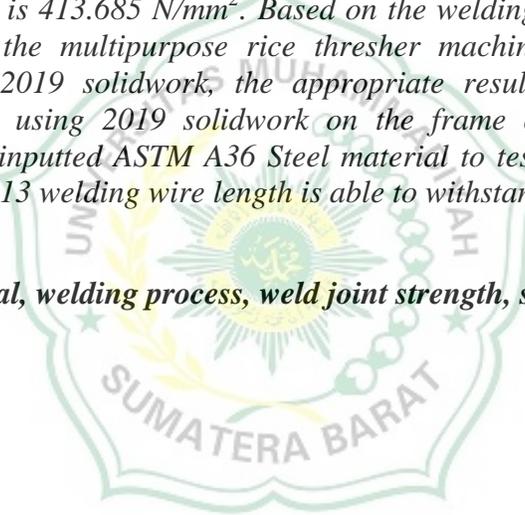
**Kata kunci:** Material, proses pengelasan, kekuatan sambungan las, *solidwork*, multiguna



## **ABSTRACT**

*Studying and researching how the strength of the connection on the rice thresher machine. The goal is to find out the type of welded connection that will be applied to the frame, to know the results of the calculation of the weld connection, to know the strength of the weld on the frame. L-profile steel is an alloy steel with a certain carbon content that has an L-section shape. In this analysis the dimensions of L-profile steel to be used are 25x25 mm with a thickness of 1.5 mm. SMAW SMAW welding process is a welding process that is often used in industry, especially welding L profile steel. Angle welded joints are based on the frame material being analyzed, the type of welded connection used is angle welded joint. The results of the calculation of the weld strength if it is assumed that the length of the weld is flat on the stand with a load of a 20 kg, b 15 kg, c 10 kg, and d 25 kg. The material used is ASTM A36 Steel which has a tensile strength of  $400 \text{ N/mm}^2$  and a yield strength of  $250 \text{ N/mm}^2$ . Then it can be calculated the strength of the welded joint and the bending resistance that occurs in the L profile steel holder along 500 mm, the quality of the welding wire used is  $413.685 \text{ N/mm}^2$ . Based on the welding calculations carried out on the frame of the multipurpose rice thresher machine and conducting static simulations with 2019 solidwork, the appropriate results were obtained. Static simulation testing using 2019 solidwork on the frame of the multipurpose rice thresher machine inputted ASTM A36 Steel material to test whether the strength of the calculated E6013 welding wire length is able to withstand the specified loads a, b, c and d.*

**Keywords:** *Material, welding process, weld joint strength, solidwork, multipurpose*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala berkat yang telah diberikan-Nya, sehingga skripsi ini dapat penulis selesaikan dengan tepat waktu. Skripsi ini merupakan salah satu kewajiban yang harus diselesaikan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat (UM Sumatera Barat).

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan do'a dari berbagai pihak, Laporan Skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis tujuan kepada :

1. Bapak **Masril, S.T, M.T** selaku dekan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat,
2. Bapak **Rudi Kurniawan Arief, S.T., M.T., Ph.D.** selaku Ketua Prodi Teknik Mesin,
3. Bapak **Muchlisinalahuddin, S.T., M.T.** selaku Dosen Pembimbing I skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis,
4. Ibu **Armila, S.T., M.T.** selaku Dosen Pembimbing II skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis,
5. Dan yang paling penting terima kasih untuk diri sendiri yang sudah mampu bertahan sejauh ini,
6. Ibu, Ayah , Abang dan kawan-kawan serta seluruh keluarga lain yang selalu mensupport penulis sampai dititik ini,
7. Senior, sahabat dan rekan-rekan Mahasiswa jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat atas semangat, kritikan, dan masukan-masukan yang membangun.

Akhir kata penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak kekurangan dalam skripsi ini. Oleh karena itu, saran dari pembaca akan sangat

bermanfaat bagi penulis. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya. Khususnya mahasiswa teknik mesin.

Bukittinggi, 31 Agustus 2022

Penulis



## DAFTAR ISI

Halaman

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	
<b>LEMBARAN PERSETUJUAN TIM PENGUJI</b>	
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b>	
<b>ABSTRAK</b>	
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vi
<b>LAMPIRAN</b> .....	viii
<b>BAB I</b> .....	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Maksud dan Tujuan .....	2
1.2.1 Maksud .....	2
1.2.2 Tujuan .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II</b> .....	<b>4</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Material Mesin Perontok Padi .....	4
2.1.1 Rangka Mesin .....	5
2.1.1.1 Baja profil L .....	5
2.2 Proses Penyambungan Rangka .....	5
2.2.1 Pengelasan .....	5
2.2.2 Mekanisme Pengelesan .....	5
2.2.3 Klasifikasi Pengelasan .....	6
2.2.4 <i>Shielded Metal Arc Weding (SMAW)</i> .....	6

2.2.5 Sambungan Las .....	8
2.2.6 Perhitungan Sambungan Las .....	10
2.3 Pemograman <i>Solidworks</i> .....	13
<b>BAB III .....</b>	<b>15</b>
METODOLOGI PENELITIAN .....	15
3.1 Diagram Alir .....	15
3.2 Desain Rangka Mesin Perontok Padi Multiguna .....	15
3.3 Perhitungan Kekuatan Material Rangka .....	18
3.4 Identifikasi Proses Pengelasan .....	18
<b>BAB IV .....</b>	<b>19</b>
DATA dan ANALISA .....	19
4.1 Data .....	19
4.1.1 Data Rangka Mesin .....	19
4.1.2 Data Analisa Hasil Perhitungan .....	19
4.2 Analisa .....	23
4.2.1 Perhitungan kekuatan sambungan las dan tahanan bengkok pada beban a .....	23
4.2.2 Perhitungan kekuatan sambungan las dan tahanan bengkok pada beban b .....	26
4.2.3 Perhitungan kekuatan sambungan las dan tahanan bengkok pada beban c .....	30
4.2.4 Perhitungan kekuatan sambungan las dan tahanan bengkok pada beban d .....	33
4.2.5 Hasil pengelasan pada simulasi <i>solidworks</i> 2019 .....	37
<b>BAB V .....</b>	<b>43</b>
KESIMPULAN DAN SARAN .....	43
5.1 Kesimpulan .....	43
5.2 Saran .....	44
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
<b>No Tabel</b>	
Tabel 4.1 Data rangka mesin perontok .....	19
Tabel 4.2 Data material dan bahan las .....	19



## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
<b>No Gambar</b>	
Gambar 2.1 Desain rangka mesin perontok padi multiguna .....	4
Gambar 2.2 Skematik las <i>Shielded Metal Arc Welding</i> (SMAW) .....	7
Gambar 2.3 Alur sambungan tumpul .....	8
Gambar 2.4 Alur sambungan tumpang .....	9
Gambar 2.5 Alur sambungan T .....	9
Gambar 2.6 Alur sambungan sudut .....	10
Gambar 2.7 Ketentuan ketebalan las sudut .....	11
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian .....	15
Gambar 3.2 Desain rangka mesin perontok padi multiguna .....	15
Gambar 3.3 Tampak depan .....	16
Gambar 3.4 Tampak kiri .....	16
Gambar 3.5 Tampak kanan .....	17
Gambar 3.6 Tampak atas .....	17
Gambar 3.7 Dimensi penempang baja profil L .....	18
Gambar 4.1 Area yang dilas pada dudukan beban a .....	23
Gambar 4.2 Area yang dilas pada dudukan beban b .....	27
Gambar 4.3 Area yang dilas pada dudukan beban c .....	30
Gambar 4.4 Area yang dilas pada dudukan beban d .....	34
Gambar 4.5 Hasil simulasi statis <i>von misses</i> pengelasan pada beban a .....	37
Gambar 4.6 Hasil simulasi statis <i>displacement</i> pengelasan pada beban a .....	37
Gambar 4.7 Hasil simulasi statis <i>safety factor</i> pengelasan pada beban a .....	38
Gambar 4.8 Hasil simulasi statis <i>von misses</i> pengelasan pada beban b .....	38
Gambar 4.9 Hasil simulasi statis <i>displacement</i> pengelasan pada beban b .....	39
Gambar 4.10 Hasil simulasi statis <i>safety factor</i> pengelasan pada beban b .....	39
Gambar 4.11 Hasil simulasi statis <i>von misses</i> pengelasan pada beban c .....	40
Gambar 4.12 Hasil simulasi statis <i>displacement</i> pengelasan pada beban c .....	40
Gambar 4.13 Hasil simulasi statis <i>safety factor</i> pengelasan pada beban c .....	41

Gambar 4.14 Hasil simulasi statis *von misses* pengelasan pada beban d ..... 41

Gambar 4.15 Hasil simulasi statis *displacement* pengelasan pada beban d ..... 42

Gambar 4.16 Hasil simulasi statis *safety factor* pengelasan pada beban d ..... 42



## LAMPIRAN

Lampiran 1. Etiket gambar

Lampiran 2. Kartu konsultasi bimbingan skripsi



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 2.1 Latar Belakang

Indonesia adalah salah satu produsen padi terbesar di dunia. Berdasarkan data BPS 2020 total produksi padi di Indonesia pada tahun 2020 sekitar 54,65 juta ton, atau meningkat sebesar 45,17 ribu ton (0,08 persen) dibandingkan 2019[1]. Padi merupakan komoditas strategis nasional yang diolah menjadi beras dan dikonsumsi oleh sebagian besar masyarakat penduduk Indonesia. Konsumsi beras terus meningkat pertumbuhan populasi. Oleh karena itu, produksi padi juga harus meningkat sesuaikan permintaan dengan permintaan beras[1].

Salah satu proses produksi padi adalah proses perontokan padi. proses perontokan padi dahulu dilakukan secara manual yaitu dengan cara dibantingkan. Proses secara manual membutuhkan waktu lama karena sangat mengandalkan tenaga orang. Seiring dengan perkembangan teknologi maka dibuat mesin perontok padi. Dengan bantuan proses mesin perontokan padi bisa lebih cepat. Perontokan dengan menggunakan pedal *thresher* dan *power thresher*, disamping dapat meningkatkan kapasitas perontokan juga dapat menekan gabah hampa, gabah tidak terontok, dan kehilangan hasil bila dibandingkan dengan cara digebot (memukul batang-batang berserat untuk memisahkan padi dengan batangnya)[2].

Mesin perontokan padi yang ada di pasaran saat ini memiliki spesifikasi yang tinggi sehingga ukuran, berat mesin dan biaya pembuatannya yang cukup besar[2]. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan pada beberapa produk mesin perontok padi, rata-rata tidak memiliki efisiensi dalam mengatasi gabah padi kosong. Selama proses penggunaan pamesin membutuhkan pekerja tambahan untuk memisahkan antara gabah padi kosong dengan berisi. Sedangkan yang dibutuhkan oleh petani adalah mesin yang bisa dipakai sendiri dan tidak mempekerjakan orang banyak. Hal ini berdasarkan permintaan dari beberapa petani (kelompok tani kecil) yang membutuhkan mesin perontok padi yang berukuran kecil sehingga bisa digunakan untuk memanen sawah sendiri karna ukuran sawahnya tidak terlalu luas, sehingga tidak membutuhkan para pekerja dan menghemat biaya sewaktu panen.

Dalam perancangan suatu konstruksi rangka yang kokoh diperlukan perhitungan yang sangat matang, terutama dalam melakukan pengelasan[3]. Pengelasan merupakan teknik penyambungan logam dengan mencairkan logam induk dan logam pengisi atau tanpa logam tambahan sehingga dihasilkan logam kontinyu[3]. Sebelum melakukan pengelasan pada rangka tentu dipilih jenis teknik pengelasan dan material elektroda yang digunakan, sehingga didapatkan rangka dengan kekuatan yang kokoh dan dapat menopang kinerja mesin.

Berdasarkan permasalahan diatas, pada analisa ini akan dilakukan perhitungan sambungan las, jenis las dan elektroda yang akan digunakan. Dengan analisa ini diharapkan pengelasan yang akan dilakukan dapat membuat rangka mesin perontok padi multiguna menjadi kokoh dan bermanfaat untuk perkembangan teknologi selanjutnya.

## **1.2 Maksud dan Tujuan**

### **1.2.1 Maksud**

Mempelajari dan meneliti bagaimana kekuatan sambungan pada mesin perontok padi.

### **1.2.2 Tujuan**

1. Mengetahui jenis sambungan las yang akan diterapkan pada rangka.
2. Mengetahui hasil dari perhitungan sambungan las.
3. Mengetahui kekuatan las pada rangka.

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah dari analisis ini yaitu:

1. Material yang akan digunakan dalam analisa yaitu baja profil L 25x25 mm tebal 1,5 mm.
2. Penetapan desain rangka mesin perontok padi serbaguna.
3. Pemberian beban akan ditetapkan diantaranya, beban 1 sebesar 20 kg, beban 2 sebesar 15 kg, beban 3 sebesar 10 kg dan beban 4 sebesar 25 kg.
4. Pengelasan yang dilakukan yaitu jenis SMAW.

#### **1.4 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan laporan skripsi adalah sebagai berikut :

**BAB I : PENDAHULUAN**

Pada bab I ini terdiri dari latar belakang, maksud dan tujuan, Batasan masalah dan sistematika penulisan.

**BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab II ini dibahas mengenai teori-teori yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan.

**BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

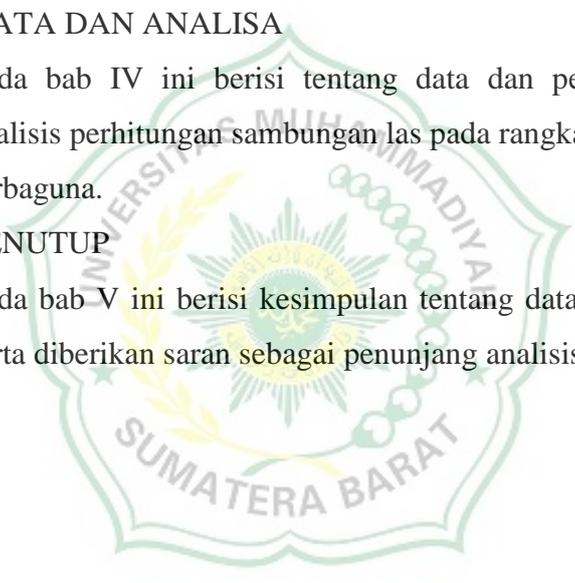
Pada bab III ini berisi mengenai rancangan dari penelitian yang dilakukan, metode dan langkah-langkah dalam penelitian.

**BAB IV : DATA DAN ANALISA**

Pada bab IV ini berisi tentang data dan pembahasan dari hasil analisis perhitungan sambungan las pada rangka mesin perontok padi serbaguna.

**BAB V : PENUTUP**

Pada bab V ini berisi kesimpulan tentang data-data yang diperoleh, serta diberikan saran sebagai penunjang analisis selanjutnya.

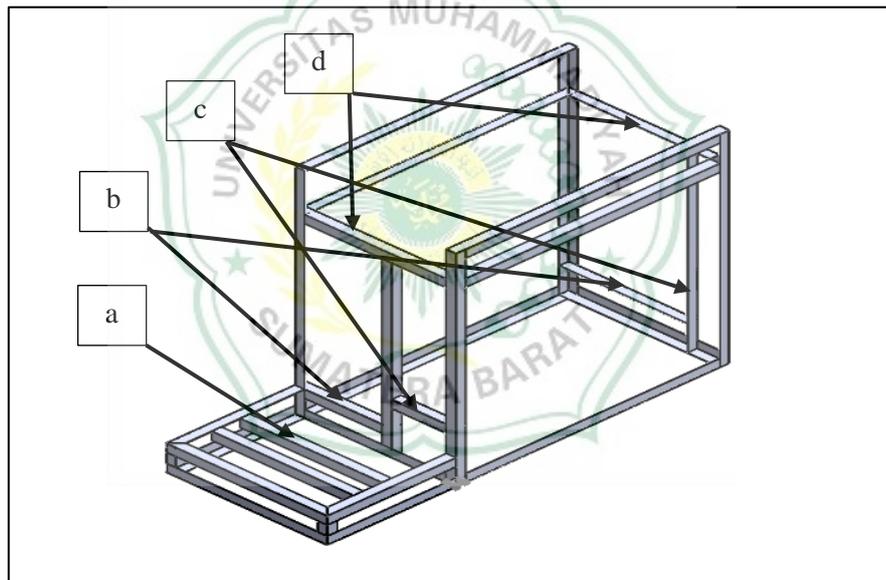


## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Material Mesin Perontok Padi

Mesin perontok padi adalah suatu mesin yang digunakan untuk mempermudah pekerjaan manusia untuk memisahkan antara jerami dengan bulir padi atau yang disebut dengan gabah. Mesin perontok padi ini dibuat dengan tujuan agar mempermudah proses perontokan padi dan efektif dalam produksi beras sebagai makanan pokok bagi manusia[4].

Pada gambar 3.1 dibawah merupakan desain rangka dari mesin perontok padi multiguna yang akan dianalisis bagaimana sambungan lasnya agar menjadi kokoh.



Gambar 2.1. Desain rangka mesin perontok padi multiguna

Keterangan:

- a. Dudukan motor bakar
- b. Dudukan as screw
- c. Dudukan as kipas
- d. Dudukan as perontok

### **2.1.1 Rangka Mesin**

Rangka adalah struktur datar yang terdiri dari sejumlah batang-batang yang disambung-sambung satu dengan yang lain pada ujungnya, sehingga membentuk suatu rangka kokoh. Rangka berguna sebagai penyangga utama menjadi tempat berpusatnya semua resultan gaya dari semua komponen. Konstruksi rangka bertugas mendukung beban atau gaya yang bekerja pada sebuah sistem tersebut. Beban tersebut harus ditumpu dan diletakan pada peletakan tertentu agar dapat memenuhi tugasnya[5].

#### **2.1.1.1 Baja profil L**

Baja profil (*structural steel*) merupakan kategori baja yang digunakan dalam suatu konstruksi dengan berbagai jenis dan bentuk yang sesuai dengan standar[6]. Setiap bentuk profil memiliki sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dengan bentuk yang lain sehingga penggunaannya harus disesuaikan dengan kegunaan dan fungsi pada suatu konstruksi[7].

Baja profil L dinyatakan dengan tanda L dengan tiga buah bilangan yang menunjukkan tinggi, lebar dan tebal profil dalam satuan mm. Baja profil siku ini dibuat dengan panjang normal 6 meter setiap batang. Terdapat dua jenis baja profil siku yaitu baja siku sama kaki dan baja siku tidak sama kaki. Baja profil siku (*angle*) biasa dipakai untuk *bracing*, *member* pada *truss*, balok, batang rangka kuda-kuda dan struktur-struk ringan yang lain.

## **2.2 Proses Penyambungan Rangka**

### **2.2.1 Pengelasan**

Pengelasan (*welding*) adalah teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa logam penambah dan menghasilkan logam kontinyu[3].

### **2.2.2 Mekanisme Pengelasan**

Kualitas hasil pengelasan dipengaruhi oleh energi panas yang berarti dipengaruhi tiga parameter yaitu arus las, tegangan las dan kecepatan pengelasan. Hubungan antara ketiga parameter itu menghasilkan energi pengelasan yang

sering disebut *heat input*. Persamaan dari heat input hasil dari penggabungan ketiga parameter dapat dituliskan sebagai berikut:

$$HEAT INPUT (HI) = \frac{\text{Tegangan las} \times \text{Arus las}}{\text{Kecepatan pengelasan}} \dots\dots\dots [8](2.1)$$

### 2.2.3 Klasifikasi Proses Pengelasan

Sambungan las adalah ikatan dua buah logam atau lebih yang terjadi karena adanya proses difusi dari logam tersebut. Proses difusi dalam sambungan las dapat dilakukan dengan kondisi padat maupun cair. Dalam terminologi las, kondisi padat disebut *Solid state welding (SSW)* atau *Pressure welding* dan kondisi cair disebut *Liquid state welding (LSW)* atau *Fusion welding*.

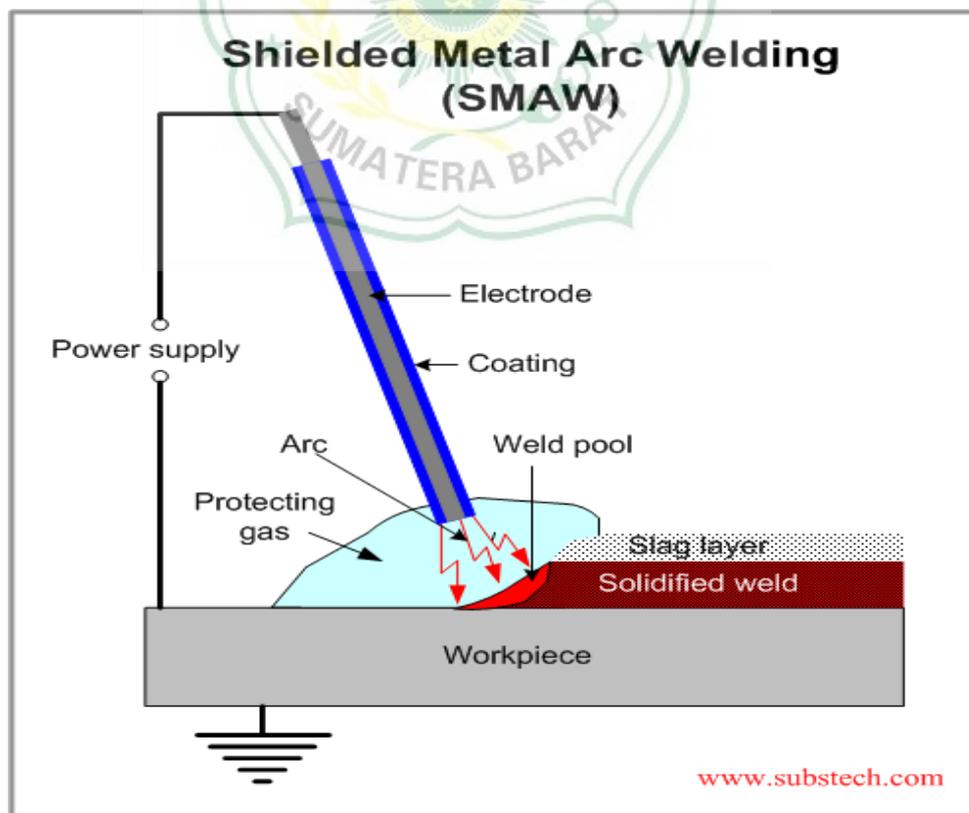
Proses SSW biasanya dilakukan dengan tekanan sehingga proses ini disebut juga *Pressure welding*. Proses SSW memiliki beberapa kelebihan, diantaranya adalah dapat menyambung dua buah material atau lebih yang tidak sama, proses cepat, presisi, dan hampir tidak memiliki daerah terpengaruh panas (*heat affected zone / HAZ*). Namun demikian SSW juga mempunyai kelemahan yaitu persiapan sambungan dan prosesnya rumit, sehingga dibutuhkan ketelitian sangat tinggi. LSW merupakan proses las yang sangat populer di kalangan masyarakat kita, sambungan las terjadi karena adanya pencairan ujung kedua material yang disambung. Energi panas yang digunakan untuk mencairkan material berasal dari busur listrik, tahanan listrik, pembakaran gas, dan juga beberapa cara lain diantaranya adalah sinar laser, sinar electron, dan busur plasma. Penyambungan material dengan cara ini mempunyai persyaratan material harus sama, karena untuk mendapatkan sambungan yang sempurna suhu material harus sama, jika tidak proses penyambungan tidak akan terjadi. Kelebihan metode pengelasan ini adalah proses dan persiapan sambungan tidak rumit, biaya murah, pelaksanaannya mudah.

### 2.2.4 *Shielded Metal Arc Welding (SMAW)*

Las busur listrik elektroda terlindung atau lebih dikenal dengan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) merupakan pengelasan menggunakan busur nyala

12 listrik sebagai panas pencair logam[9]. Busur listrik terbentuk diantara elektroda terlindung dan logam induk. Karena panas dari busur listrik maka logam induk dan ujung elektroda mencair dan membeku bersama. Dalam cara pengelasan ini digunakan kawat elektroda logam yang dibungkus dengan fluks. Busur listrik terbentuk diantara logam induk dan ujung elektroda. Karena panas dari busur ini maka logam induk dan ujung elektroda tersebut mencair dan kemudian membeku bersama.

Proses pemindahan logam elektroda terjadi pada saat ujung elektroda mencair dan membentuk butir-butir yang terbawa oleh arus busur listrik yang terjadi. Bila digunakan arus listrik yang besar maka butiran logam cair yang terbawa menjadi halus, sebaliknya bila arusnya kecil maka butirannya menjadi besar. Pola pemindahan cairan dipengaruhi oleh besar kecilnya arus seperti diterangkan diatas dan juga oleh komposisi dari bahan fluks yang digunakan[10]. Dalam beberapa fluks bahannya tidak dapat terbakar, tetapi berubah menjadi gas yang juga menjadi pelindung dari logam cair terhadap oksidasi dan memantapkan busur[11].



Gambar 2.2. Skematik las *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW)

### 2.2.5 Sambungan Las

Sambungan las dalam konstruksi baja pada dasarnya dibagi dalam sambungan tumpul, sambungan T, sambungan sudut dan sambungan tumpang. Sebagai perkembangan sambungan dasar tersebut di atas terjadi sambungan silang, sambungan dengan penguat, dan sambungan sisi[11].

#### a. Sambungan tumpul

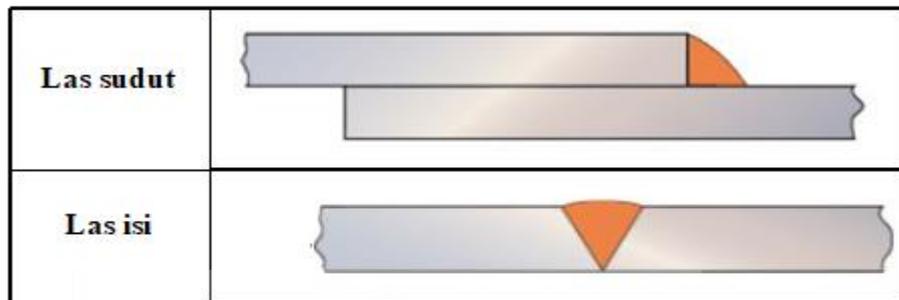
Sambungan tumpul adalah jenis sambungan yang paling efisien. Sambungan ini dibagi lagi menjadi dua yaitu sambungan penetrasi penuh dan sambungan penetrasi sebagian.

Jenis lasan Jenis alur	Lasan dengan alur		
	Lasan Penetrasi penuh tanpa pelat penahan	Lasan penetrasi penuh dengan pelat penahan	Lasan penetrasi sebagian
Persegi (I)			
V tunggal (V)			
Tirus tunggal (V)			
U tunggal (U)		—	
V ganda (X)		—	
Tirus ganda (K)		—	
U ganda (H) (DU)		—	
J tunggal (J)		—	
J ganda (DJ)		—	

Gambar 2.3. Alur sambungan tumpul

b. Sambungan tumpang

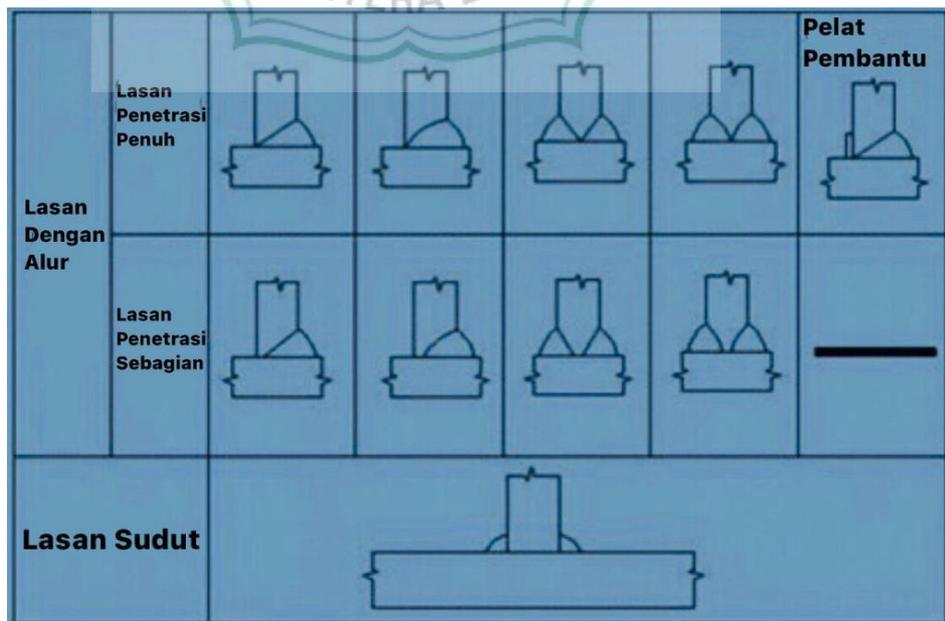
Sambungan jenis ini dibagi dalam dua jenis seperti pada gambar. Karena sambungan ini efisiensinya rendah maka jarang sekali digunakan untuk pelaksanaan penyambungan konstruksi utama. Sambungan tumpang biasanya dilaksanakan dengan las sudut dan las isi.



Gambar 2.4. Alur sambungan tumpang

c. Sambungan T

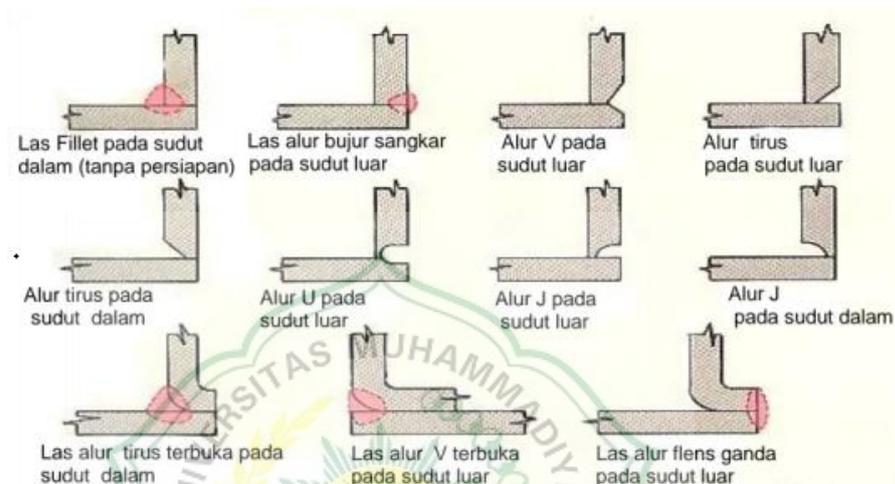
Pada sambungan bentuk T, secara garis besar dibagi dalam dua jenis yaitu jenis las dengan alur dan jenis las sudut. Dalam pelaksanaan pengelasan mungkin sekali ada bagian batang yang menghalangi yang 18 dalam hal ini dapat diatasi dengan memperbesar sudut alur. Hal-hal yang dijelaskan untuk sambungan tumpul di atas, berlaku juga untuk sambungan jenis ini.



Gambar 2.5. Alur sambungan T

d. Sambungan sudut

Dalam sambungan ini terjadi penyusutan dalam arah tebal pelat yang dapat menyebabkan terjadinya retak lamel. Hal ini dapat dihindari dengan membuat alur pada pelat tegak seperti pada gambar di bawah ini. Bila pengelasan dalam tidak dapat dilakukan karena sempitnya ruang maka pelaksanaannya dapat dilakukan dengan pengelasan tembus atau pengelasan dengan pelat pembantu.



Gambar 2.6. Alur sambungan sudut

2.2.6 Perhitungan Kekuatan Sambungan Las

a. Tegangan bengkok

$$\tau_{wb} = \frac{M_b}{W_w} \leq \tau_{w \text{ izin}} \text{ N/mm}^2 \dots\dots\dots [12](2.2)$$

$M_b = \text{Momen bengkok} = f \times l \text{ (Nmm)}$

$W_w = \text{Momen tahanan bengkok untuk kampuh las (mm}^3\text{)}$

b. Momen tahanan bengkok pada kampuh las



$$W_{w1} = \frac{1}{6}(h - 2a)^2 \times a \times 1,5 \dots\dots\dots [12](2.3)$$

c. Perhitungan las sudut

Penetapan ketebalan las sudut minimum sesuai SNI 1729-2015 dapat dilihat pada gambar 2.7 berikut[8]:

<b>Ketebalan Material dari Bagian Paling Tipis Tersambung, in. (mm)</b>	<b>Ukuran minimum Las Sudut,<sup>(a)</sup> in. (mm)</b>
Sampai dengan ¼ (6)	1/8 (3)
Lebih besar dari ¼ (6) sampai dengan ½ (13)	3/16 (5)
Lebih besar dari 1/2 (13) sampai dengan ¾ (19)	¼ (6)
Lebih besar dari ¾ (19)	5/16 (8)

<sup>(a)</sup>Dimensi kaki las sudut. Las pas tunggal harus digunakan.  
Catatan: Lihat Pasal J2.2b untuk ukuran maksimum las sudut.

Gambar 2.7. Ketentuan ketebalan las sudut

Berdasarkan peraturan SNI 1729-2015[8], ukuran maksimum dari las sudut dari bagian-bagian yang tersambung harus:

- a. Sepanjang tepi material dengan ketebalan kurang dari 4 in. (6 mm); tidak lebih besar dari ketebalan material.
- b. Sepanjang tepi material dengan ketebalan ¼ in. (6 mm) atau lebih; tidak lebih besar dari ketebalan material dikurangi 1/16 in. (2 mm), kecuali las yang secara khusus diperlihatkan pada gambar pelaksanaan untuk memperoleh ketebalan throat-penuh. Untuk kondisi las yang sudah jadi, jarak antara tepi logam dasar dan ujung kaki las boleh kurang dari 1/16 in. (2 mm) bila ukuran las secara jelas dapat diverifikasi.

d. *Load And Resistance Factor Design* (LRDF)

LRFD (*Load And Resistance Factor Design*) adalah suatu metode dalam perencanaan bangunan gedung yang memperhitungkan faktor beban dan faktor ketahanan material. Konsep desain ini pada prinsipnya tegangan yang terjadi dalam setiap elemen struktur harus lebih kecil dari tegangan yang di iijinkan. Dengan pengertian lain, beban yang bekerja harus lebih kecil dari

kapasitas kekuatan elemen dibagi dengan suatu faktor keamanan *safety factor*. Filosofi LRFD untuk persyaratan keamanan suatu struktur, termasuk sambungan las adalah terpenuhinya persamaan:

$$\phi R_{nw} \geq R_u \dots\dots\dots [8](2.4)$$

dengan:

$\phi$  = faktor tahanan

$R_{nw}$  = tahanan nominal per satuan panjang las

$R_u$  = beban terfaktor per satuan panjang las

e. Kekuatan sambungan las sudut

Kekuatan sambungan las sudut ditentukan pada persamaan berikut:

$$\phi R_{nw} = 0,75(0,707 \times 0,6 \times w \times l \times F_{nw}) \dots\dots\dots [8](2.5)$$

dengan:

$\phi R_{nw}$  = tahanan nominal per satuan panjang las (N)

w = ketebalan las (mm)

l = panjang las (mm)

$f_{nw}$  = mutu las (N/mm<sup>2</sup>)

f. Panjang sambungan las sudut

Perhitungan Panjang las dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$l = \frac{P}{\phi R_{nw}/mm} \dots\dots\dots [8](2.6)$$

dengan:

l = panjang las (mm)

P = berat beban (N)

$\phi R_{nw}$  = tahanan nominal per satuan panjang las (N)

Perhitungan panjang minimum las sudut ditentukan dengan rumus berikut:

$$l \geq 4w \dots\dots\dots [8](2.7)$$

Panjang Maximum Las Sudut ditentukan dalam aturan SNI 1729-2015[8]:

Untuk las sudut yang dibebani ujungnya dengan panjang meningkat 100 kali ukuran las, hal ini diizinkan untuk mengambil panjang efektif sama dengan panjang aktual. Bila panjang las sudut yang dibebani ujungnya melebihi 100 kali ukuran las, panjang efektif harus ditentukan dengan mengalikan panjang aktual dengan faktor reduksi, ditentukan sebagai berikut:

$$\beta = 1,2 - 0,002\left(\frac{l}{w}\right) \leq 1,0 \dots\dots\dots [8](2.8)$$

Keterangan:

l = panjang aktual las yang dibebani ujungnya, in. (mm)

w = ukuran dari kaki las, in. (mm)

Bila panjang las melebihi 300 kali ukuran kaki, W, panjang efektif harus diambil sebesar 180 W.

### 2.3 Pemrograman *Solidworks*

*Software Solidworks* merupakan sebuah program CAD (*Computer Aided Design*) dengan kemampuan pemodelan tiga dimensi solid untuk proses pembuatan objek prototipe 3D secara visual, simulasi dan drafting beserta dokumentasi data-datanya[13]. Program *Solidworks* merupakan program komputer yang berfungsi untuk melakukan analisa kekuatan. Program tersebut dapat membantu kita untuk mengurangi kesalahan dalam membuat desain. Dengan demikian, selain biaya yang dikeluarkan berkurang, time market dari benda pun dapat dipercepat.

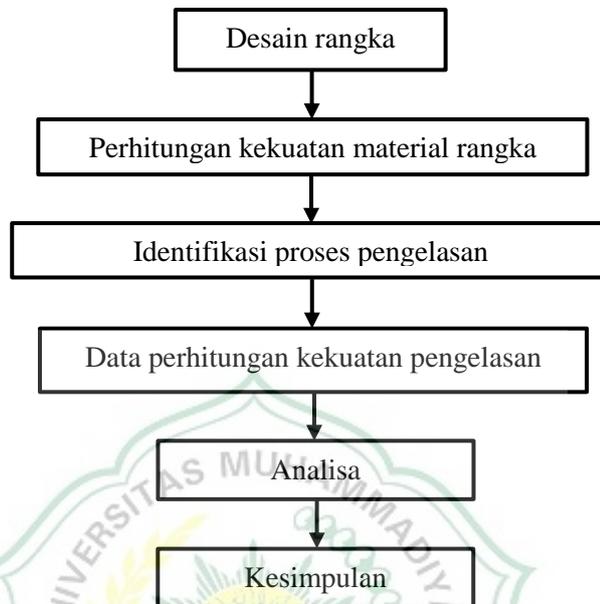
*Software Solidworks* menyediakan solusi terpadu untuk menyederhanakan dan memudahkan proses desain dan analisa sebuah struktur[14]. Solusi terpadu tersebut berarti bahwa semua proses dikerjakan oleh satu mesin dan satu *software*,

sehingga transfer data dari satu desain/*software* ke mesin/*software* yang lain tidak diperlukan. Dengan proses tersebut, hilangnya data atau informasi dapat dihindari dan waktu untuk proses analisa juga menjadi lebih singkat.



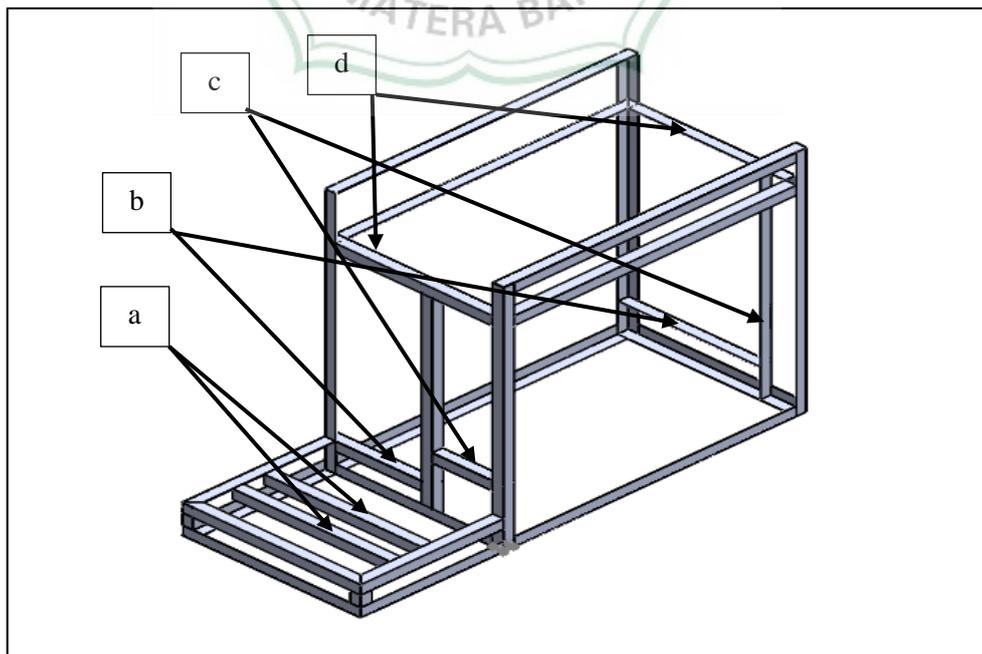
## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Diagram Alir



Gambar 3.1. Diagram alir penelitian

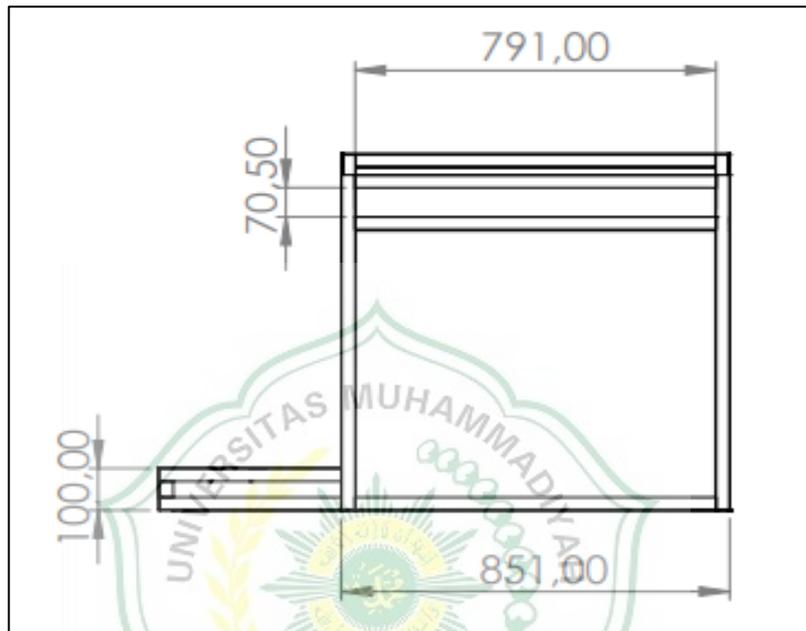
### 3.2 Desain Rangka Mesin Perontok Padi Multiguna



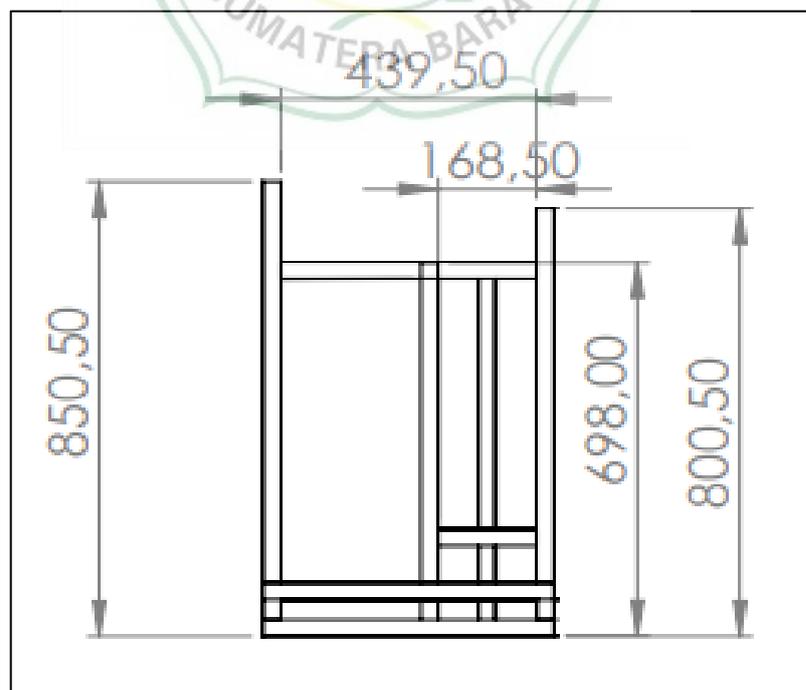
Gambar 3.2. Desain rangka mesin perontok padi multiguna

Keterangan:

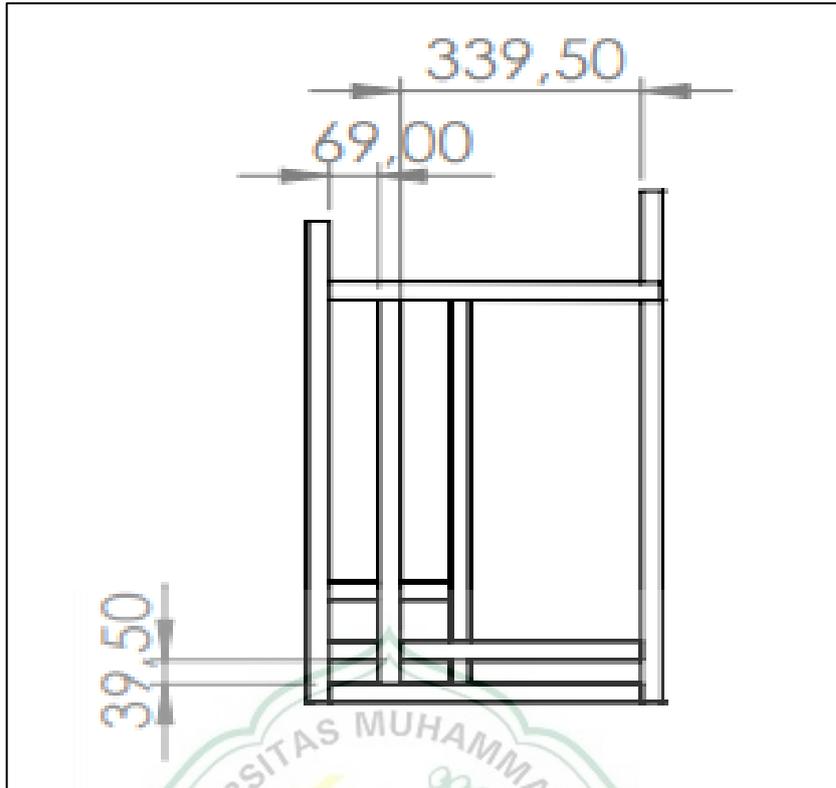
- a. Dudukan motor bakar
- b. Dudukan as screw
- c. Dudukan as kipas
- d. Dudukan as perontok



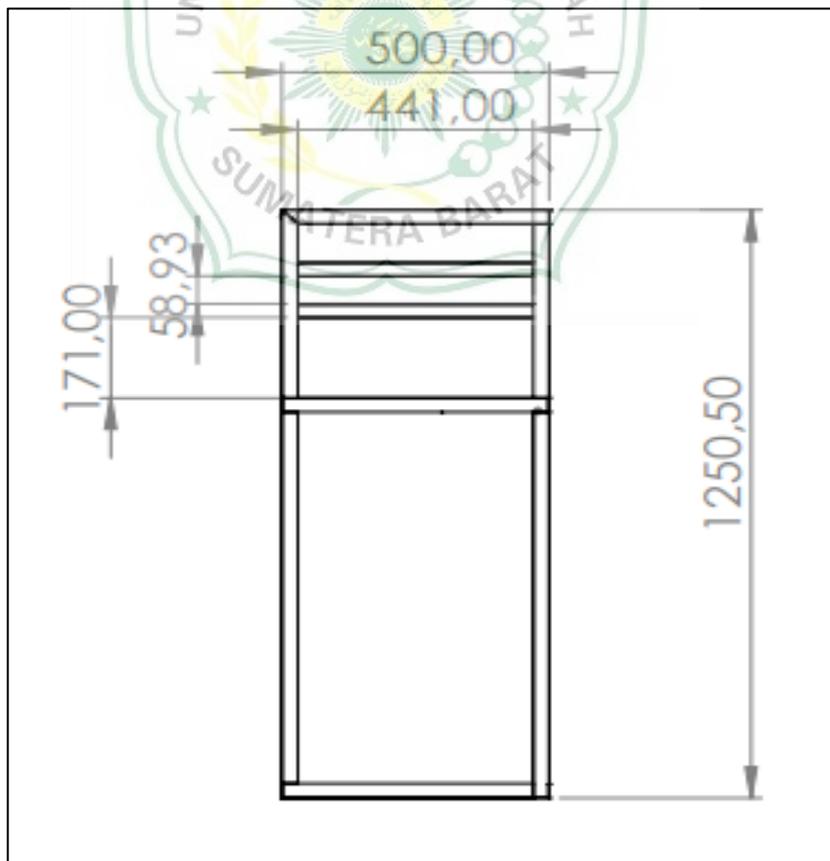
Gambar 3.3. Tampak depan



Gambar 3.4. Tampak kiri



Gambar 3.5. Tampak kanan



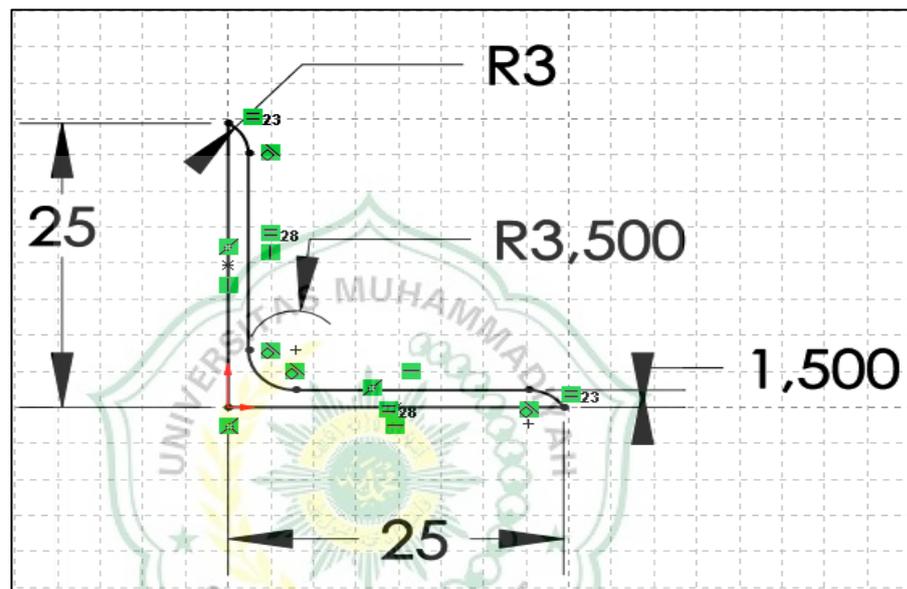
Gambar 3.6. Tampak atas

### 3.3 Perhitungan Kekuatan Material Rangka

Material yang akan digunakan dalam perhitungan analisis ini yaitu:

#### 1. Baja profil L.

Baja profil L merupakan baja paduan dengan kadar karbon tertentu yang memiliki bentuk penampang L. Dalam analisis ini dimensi dari baja profil L yang akan digunakan adalah 25x25 mm dengan ketebalan 1,5 mm.



Gambar 3.7. Dimensi penampang baja profil L

### 3.4 Identifikasi Proses Pengelasan

Proses pengelasan yang akan dilakukan pada analisis ini yaitu:

#### 1. SMAW

Proses pengelasan SMAW merupakan proses pengelasan yang sering digunakan dalam industri, terutama mengelas baja profil L.

#### 2. Sambungan las sudut

Berdasarkan material rangka yang dianalisis, maka jenis sambungan las yang digunakan adalah sambungan las sudut.

## BAB IV DATA dan ANALISA

### 4.1 Data

#### 4.1.1 Data Rangka Mesin

Tabel 4.1. Data rangka mesin perontok

Nama bagian	Dimensi (mm)	Beban (kg)
Rangka	1300x500x850	-
Dudukan beban a (2 batang baja profil L)	500x25	20
Dudukan beban b (2 batang baja profil L)	321x25	15
Dudukan beban c (2 batang baja profil L)	168,5x25; 698x25	10
Dudukan beban d (2 batang baja profil L)	500x25	25

Tabel 4.2. Data material dan bahan las

Data material	Kekuatan Tarik (N/mm <sup>2</sup> )	Kekuatan luluh (N/mm <sup>2</sup> )
ASTM A36 Steel	400	250
Bahan las	Mutu las (F <sub>n</sub> ) (N/mm <sup>2</sup> )	
Kawat las RD-460 (E6013)	413,685	

#### 4.1.2 Data Analisa Hasil Perhitungan

##### A. Hasil perhitungan kekuatan rangka

Material yang digunakan yaitu ASTM A36 *Steel* memiliki kekuatan tarik sebesar 400N/mm<sup>2</sup> dan kekuatan luluh sebesar 250 N/mm<sup>2</sup>. Nilai *safety factor* yang digunakan adalah 3 sehingga kekuatan izin tariknya adalah:

$$\sigma_{izin} = \frac{400N/mm^2}{3} = 133,33 N/mm^2 \quad [12]$$

Besar kekuatan geser adalah setengah dari kekuatan izin maka:

$$\tau_{izin} = \frac{133,33N/mm^2}{2} = 66,67 N/mm^2 \quad [12]$$

1. Analisa kekuatan rangka padaudukan beban **a**

Padaudukan a memiliki 2 batang baja profil L, maka luas penampangnya adalah;

$$A = 2 \times (500 \times 25) = 25.000 \text{ mm}^2 \quad [12]$$

Besar gaya yang terjadi adalah berat baban dikali gravitasi maka:

$$F = m \times g = 20\text{kg} \times \frac{10\text{m}}{\text{s}^2} = 200\text{N} \quad [12]$$

Besar kekuatan geser pada beban a adalah:

$$\tau_a = \frac{F}{A} = \frac{200 \text{ N}}{25.000 \text{ mm}^2} = 0,008 \text{ N/mm}^2 \quad [12]$$

Karena kekuatan geser yang terjadi lebih kecil dari kekuatan geser ijin ( $66,67 \text{ N/mm}^2$ ), maka dudukan ini aman digunakan.

2. Analisa kekuatan rangka padaudukan beban **b**

Padaudukan b memiliki 2 batang baja profil L, maka luas penampangnya adalah;

$$A = 2 \times (321 \times 25) = 16.050 \text{ mm}^2 \quad [12]$$

Besar gaya yang terjadi adalah berat baban dikali gravitasi maka:

$$F = m \times g = 15\text{kg} \times \frac{10\text{m}}{\text{s}^2} = 150\text{N} \quad [12]$$

Besar kekuatan geser pada beban b adalah:

$$\tau_b = \frac{F}{A} = \frac{150 \text{ N}}{16.050 \text{ mm}^2} = 0,0093 \text{ N/mm}^2 \quad [12]$$

Karena kekuatan geser yang terjadi lebih kecil dari kekuatan geser ijin ( $66,67 \text{ N/mm}^2$ ), maka dudukan ini aman digunakan.

3. Analisa kekuatan rangka pada dudukan beban **c**

Pada dudukan c memiliki 2 batang baja profil L, maka luas penampangnya adalah;

$$A = (168,5 \times 25) + (698 \times 25) = 21.662,5 \text{ mm}^2 \quad [12]$$

Besar gaya yang terjadi adalah berat baban dikali gravitasi maka:

$$F = m \times g = 10 \text{ kg} \times \frac{10 \text{ m}}{\text{s}^2} = 100 \text{ N} \quad [12]$$

Besar kekuatan geser pada beban c adalah:

$$\tau_c = \frac{F}{A} = \frac{100 \text{ N}}{21.662,5 \text{ mm}^2} = 0,0047 \text{ N/mm}^2 \quad [12]$$

Karena kekuatan geser yang terjadi lebih kecil dari kekuatan geser ijin ( $66,67 \text{ N/mm}^2$ ), maka dudukan ini aman digunakan.

4. Analisa kekuatan rangka pada dudukan beban **d**

Pada dudukan d memiliki 2 batang baja profil L, maka luas penampangnya adalah;

$$A = 2 \times (500 \times 25) = 25.000 \text{ mm}^2 \quad [12]$$

Besar gaya yang terjadi adalah berat baban dikali gravitasi maka:

$$F = m \times g = 25 \text{ kg} \times \frac{10 \text{ m}}{\text{s}^2} = 250 \text{ N} \quad [12]$$

Besar kekuatan geser pada beban d adalah:

$$\tau_d = \frac{F}{A} = \frac{250 \text{ N}}{25.000 \text{ mm}^2} = 0,01 \text{ N/mm}^2 \quad [12]$$

Karena kekuatan geser yang terjadi lebih kecil dari kekuatan geser ijin ( $66,67 \text{ N/mm}^2$ ), maka dudukan ini aman digunakan.

## B. Hasil perhitungan kekuatan las

Berdasarkan data yang telah diketahui dari identifikasi material, diperoleh data sebagai berikut:

1. Baja profil yang digunakan memiliki penampang 25x25 mm tebal 1,5 mm.
2. Kawat las yang digunakan yaitu E6013 dan memiliki nilai mutu sebagai berikut:

$$F_{nw} = 60 \text{ Ksi} = 413,685 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad [12]$$

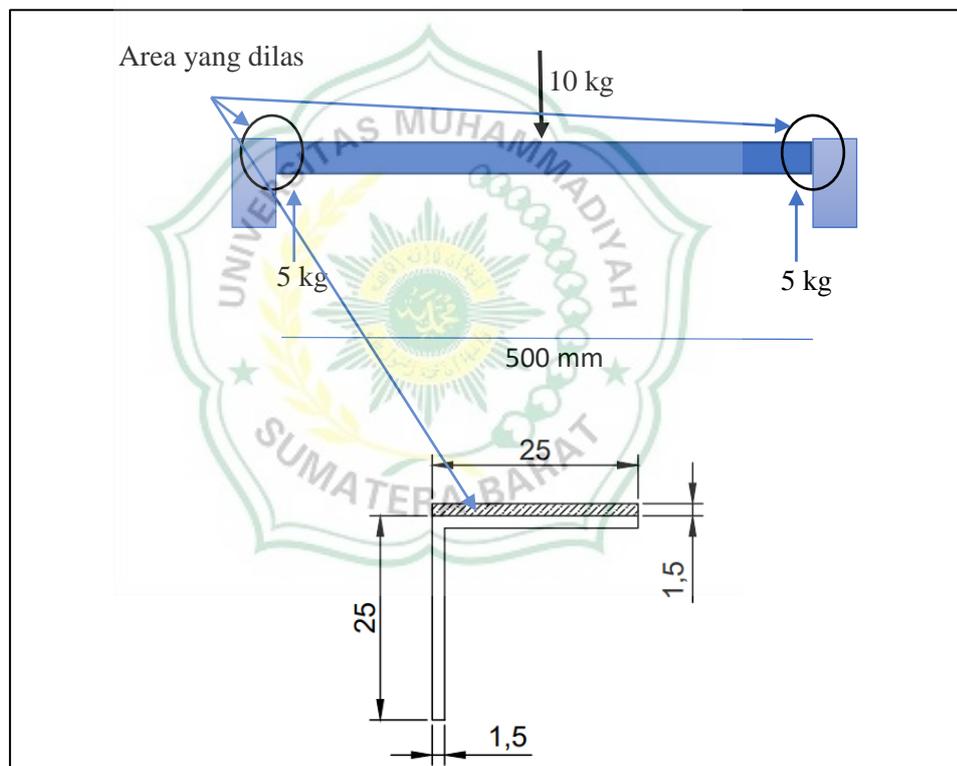
3. Nilai beban ditentukan sebagai berikut:
  - Beban a (motor bakar) = 20 kg
  - Beban b (as screw kipas) = 15 kg
  - Beban c (as kipas) = 10 kg
  - Beban d (as perontok padi) = 25 kg

Pada data diatas perhitungan sambungan las yang dilakukan yaitu sambungan las sudut, karena profil yang digunakan yaitu baja profil L. Selanjutnya akan dilakukan perhitungan pada 4 area pembebanan sesuai dengan kaidah SNI 1729-2015 dan rumus yang berlaku[8].

## 4.2 Analisa

### 4.2.1 Perhitungan Kekuatan Sambungan Las dan Tahanan Bengkok Pada Beban a

Jika diasumsikan panjang lasan datar pada dudukan dengan beban a (20 kg) sepanjang 25 mm dan tebal lasan adalah 1,5 mm dengan tegangan izin sebesar  $135 \text{ N/mm}^2$ . Material yang digunakan yaitu ASTM A36 Steel memiliki kekuatan tarik sebesar  $400 \text{ N/mm}^2$  dan kekuatan luluh sebesar  $250 \text{ N/mm}^2$ . Maka dapat dihitung kekuatan dari sambungan las serta tahanan bengkok yang terjadi pada dudukan baja profil L sepanjang 500 mm. Mutu dari kawat las yang digunakan sebesar  $413,685 \text{ N/mm}^2$



Gambar 4.2. Area yang dilas pada dudukan beban a

Kekuatan sanmbungan las :

Kekuatan las (datar) :

$$\emptyset R_{nw} = 0,75(0,707 \times w \times F_{nw} \times 0,6) \quad [8]$$

Keterangan :

$\phi R_{nw}$  = kekuatan las (N/mm)

$w$  = tebal las (mm)

$F_{nw}$  = Mutu las (N/mm<sup>2</sup>)

$$\phi R_{nw} = 0,75(0,707 \times 0,6 \times 1,5 \text{ mm} \times 413,685 \text{ N/mm}^2)$$

$$\phi R_{nw} = 197,42 \text{ N/mm}$$

Kekuatan bahan :

Kekuatan tarik:

$$\phi R_n = t \times 0,6 \times f_t \quad [8]$$

Kekuatan luluh :

$$\phi R_n = t \times 0,6 \times f_y \quad [8]$$

Keterangan :

$\phi R_n$  = kekuatan bahan (N/mm)

$t$  = tebal bahan (mm)

$F_y$  = kekuatan luluh material (N/mm<sup>2</sup>)

$F_t$  = kekuatan tarik material (N/mm<sup>2</sup>)

Kekuatan tarik:

$$\phi R_n = t \times 0,6 \times f_t$$

$$\phi R_n = 1,5 \text{ mm} \times 0,6 \times 400 \text{ N/mm}^2$$

$$\phi R_n = 1,5 \text{ mm} \times 0,6 \times 400 \text{ N/mm}^2$$

$$\phi R_n = 360 \text{ N/mm}$$

Kekuatan luluh :

$$\phi R_n = t \times 0,6 \times f_y$$

$$\phi R_n = 1,5 \times 0,6 \times 250$$

$$\phi R_n = 225 \text{ N/mm}$$



Nilai dari kekuatan las lebih kecil dari pada kekuatan tarik dan luluh material. Berdasarkan hal ini maka saat terjadi kegagalan maka yang mengalami kegagalan lebih dulu adalah sambungan las dikarenakan kekuatan sambungan las lebih kecil dari kekuatan Tarik dan luluh material.

Tahanan bengkok sambungan las :

Momen batang:

$$l = \text{panjang batang} / 2 \quad [12]$$

$$Mb = F \times l = m \times g \times l = 5kg \times \frac{10m}{s^2} \times 250mm = 12.500 Nmm \quad [12]$$

Keterangan :

Mb = Momen batang (Nmm)

F = Gaya (N)

M = Masa (kg)

g = Gravitasi ( $m/s^2$ )

l = Panjang lengan (mm)

$$l = \frac{500}{2} = 250 \text{ mm}$$

$$Mb = F \times l = m \times g \times l = 5kg \times \frac{10m}{s^2} \times 250mm = 12.500 Nmm$$

Momen tahanan bengkok:

$$Ww_1 = \frac{1}{6}(h - 2a)^2 \times a \quad [12]$$

Keterangan :

Ww1 = momen tahanan bengkok ( $mm^3$ )

h = panjang (mm)

a = lebar (mm)

$$Ww_1 = \frac{1}{6}(h - 2a)^2 \times a = \frac{1}{6} \times (25 - 2 \times 1,5)^2 \times 1,5 = 121 \text{ mm}^3 \quad [12]$$

Tegangan bengkok pada beban a

$$\tau_{wb} = \frac{M_b}{W_w} \leq \tau_w \text{ izin } N/mm^2 \quad [12]$$

$$\tau_{wb} = \frac{12.500 \text{ Nmm}}{121 \text{ mm}^3} \leq 135 \text{ N/mm}^2$$

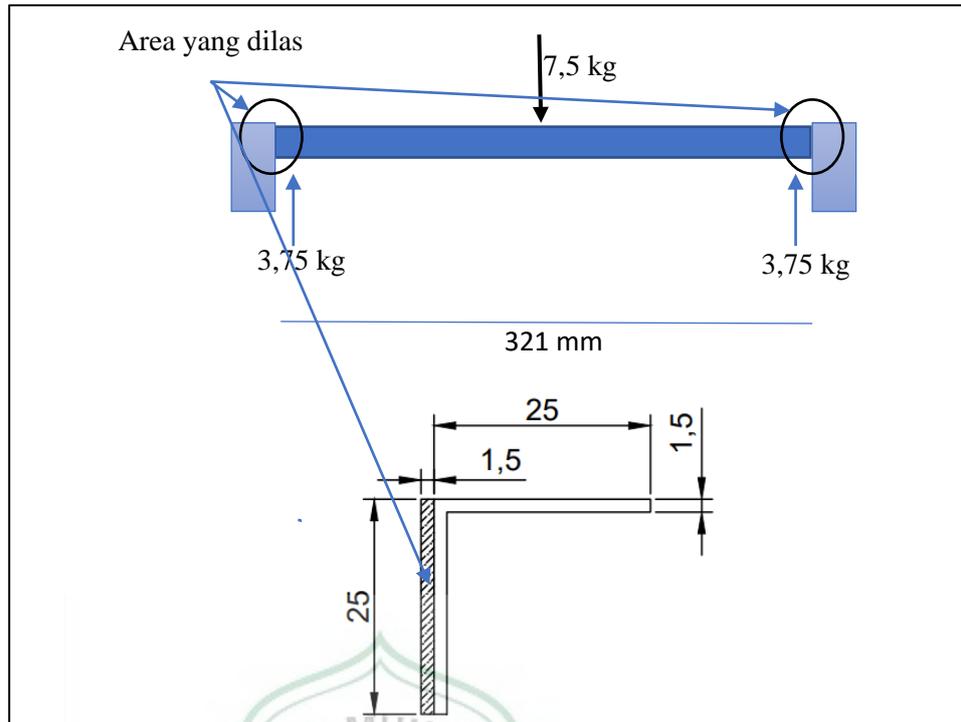
$$\tau_{wb} = 103,3 \text{ N/mm}^2 \leq 135 \text{ N/mm}^2$$

Tegangan yang terjadi pada masing-masing ujung batang profil baja L panjang 500 mm dengan beban a lebih kecil dari tegangan bengkok yang diizinkan yaitu  $103,3 \text{ N/mm}^2 \leq 133,33 \text{ N/mm}^2$ , Maka sambungan las aman.

#### **4.2.2 Perhitungan Kekuatan Sambungan Las dan Tahanan Bengkok Pada**

##### **Beban b**

Jika diasumsikan panjang lasan tegak pada dudukan dengan beban b (15 kg) sepanjang 25 mm dan tebal lasan adalah 1,5 mm dengan tegangan izin sebesar  $135 \text{ N/mm}^2$ . Material yang digunakan yaitu ASTM A36 *Steel* memiliki kekuatan tarik sebesar  $400 \text{ N/mm}^2$  dan kekuatan luluh sebesar  $250 \text{ N/mm}^2$ . Maka dapat dihitung kekuatan dari sambungan las serta tahanan bengkok yang terjadi pada dudukan baja profil L sepanjang 500 mm. Mutu dari kawat las yang digunakan sebesar  $413,685 \text{ N/mm}^2$



Gambar 4.2. Area yang dilas pada dudukan beban b

Kekuatan sanmbungan las :

Kekuatan las (tegak) :

$$\phi R_{nw} = 0,75(0,707 \times w \times F_{nw} \times 0,6) \times 1,5 \quad [8]$$

Keterangan :

$\phi R_{nw}$  = kekuatan las (N/mm)

$w$  = tebal las (mm)

$F_{nw}$  = Mutu las (N/mm<sup>2</sup>)

$$\phi R_{nw} = 0,75(0,707 \times 0,6 \times 1,5 \text{ mm} \times 413,685 \text{ N/mm}^2) \times 1,5$$

$$\phi R_{nw} = 197,42 \text{ N/mm}$$

Kekuatan bahan :

Kekuatan tarik:

$$\phi R_n = t \times 0,6 \times f_t \quad [8]$$

Kekuatan luluh :

$$\phi R_n = t \times 0,6 \times f_y \quad [8]$$

Keterangan :

$\phi R_n$  = kekuatan bahan (N/mm)

$t$  = tebal bahan (mm)

$F_y$  = kekuatan luluh material (N/mm<sup>2</sup>)

$F_t$  = kekuatan tarik material (N/mm<sup>2</sup>)

Kekuatan tarik:

$$\phi R_n = t \times 0,6 \times f_t$$

$$\phi R_n = 1,5 \text{ mm} \times 0,6 \times 400 \text{ N/mm}^2$$

$$\phi R_n = 1,5 \text{ mm} \times 0,6 \times 400 \text{ N/mm}^2$$

$$\phi R_n = 360 \text{ N/mm}$$

Kekuatan luluh :

$$\phi R_n = t \times 0,6 \times f_y$$

$$\phi R_n = 1,5 \times 0,6 \times 250$$

$$\phi R_n = 225 \text{ N/mm}$$

Nilai dari kekuatan las lebih besar dari pada kekuatan luluh tapi lebih kecil dari kekuatan tarik material. Berdasarkan hal ini maka ketika terjadi fraktur atau kegagalan maka yang mengalami kegagalan adalah material dikarenakan nilai kekuatan sambungan las lebih besar dari kekuatan luluh material.

Tahanan bengkok sambungan las :

Momen batang:

$$l = \text{panjang batang} / 2 \quad [12]$$

$$Mb = F \times l = m \times g \times l \quad [12]$$

Keterangan :

$M_b$  = momen batang (Nmm)

$F$  = gaya (N)

$M$  = masa (kg)

$g$  = grafitasi ( $m/s^2$ )

$l$  = panjang lengan (mm)

$$l = \frac{321}{2} = 160,5$$

$$M_b = F \times l = m \times g \times l = 3,75 \text{ kg} \times \frac{10m}{s^2} \times 160,5 \text{ mm} = 6.018,75 \text{ Nmm}$$

Momen tahanan bengkok:

$$W_{w1} = \frac{1}{6}(h - 2a)^2 \times a \times 1,5$$

Keterangan :

$W_{w1}$  = momen tahanan bengkok 1 untuk tegak ( $mm^3$ )

$h$  = panjang (mm)

$a$  = lebar (mm)

$$W_{w1} = \frac{1}{6}(h - 2a)^2 \times a = \frac{1}{6} \times (25 - 2 \times 1,5)^2 \times 1,5 = 181,5 \text{ mm}^3 \quad [12]$$

Tegangan bengkok pada beban a

$$\tau_{wb} = \frac{M_b}{W_w} \leq \tau_w \text{ izin } N/mm^2 \quad [12]$$

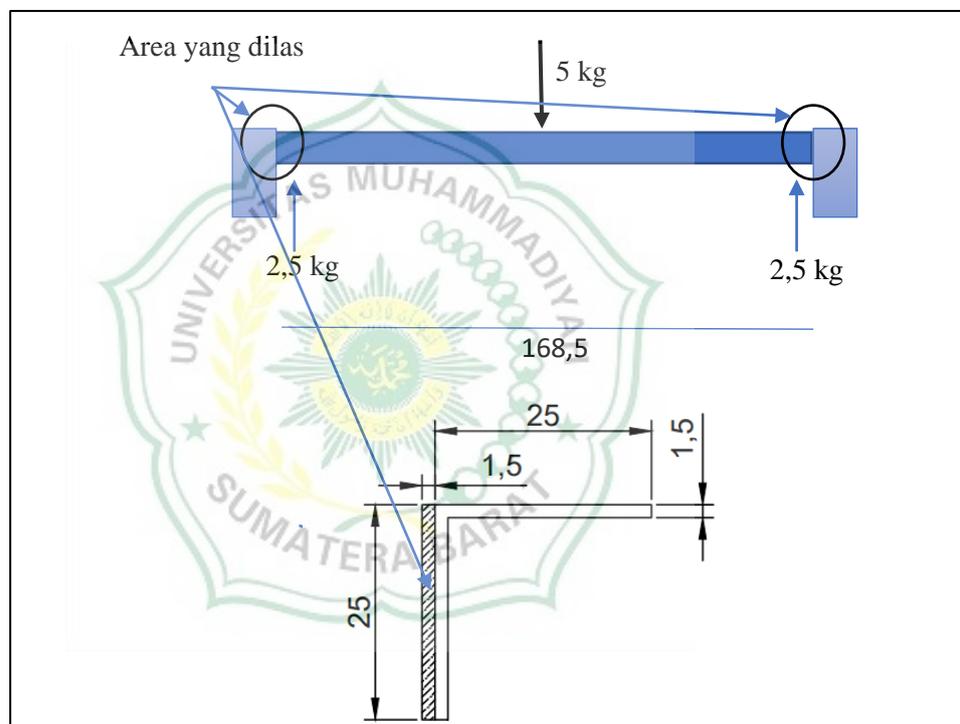
$$\tau_{wb} = \frac{6.018,75 \text{ Nmm}}{181,5 \text{ mm}^3} \leq 135 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{wb} = 33,16 \text{ N/mm}^2 \leq 135 \text{ N/mm}^2$$

Tegangan yang terjadi pada masing-masing ujung batang profil baja L panjang 321 mm dengan beban b lebih kecil dari tegangan yang diizinkan yaitu  $33,16 \text{ N/mm}^2 \leq 135 \text{ N/mm}^2$ , maka sambungan las aman.

### 4.2.3 Perhitungan Kekuatan Sambungan Las dan Tahanan Bengkok Pada Beban c

Jika diasumsikan panjang lasan tegak pada dudukan dengan beban c (10 kg) sepanjang 25 mm dan tebal lasan adalah 1,5 mm dengan tegangan izin sebesar  $135 \text{ N/mm}^2$ . Material yang digunakan yaitu ASTM A36 *Steel* memiliki kekuatan tarik sebesar  $400 \text{ N/mm}^2$  dan kekuatan luluh sebesar  $250 \text{ N/mm}^2$ . Maka dapat dihitung kekuatan dari sambungan las serta tahanan bengkok yang terjadi pada dudukan baja profil L sepanjang 500 mm. Mutu dari kawat las yang digunakan sebesar  $413,685 \text{ N/mm}^2$



Gambar 4.2. Area yang dilas pada dudukan beban c

Kekuatan sanmbungan las :

Kekuatan las (tegak) :

$$\emptyset R_{nw} = 0,75(0,707 \times w \times F_{nw} \times 0,6) \times 1,5 \quad [8]$$

Keterangan :

$\emptyset R_{nw}$  = kekuatan las (N/mm)

$w$  = tebal las (mm)

$F_{nw}$  = Mutu las ( $N/mm^2$ )

$$\phi R_{nw} = 0,75(0,707 \times 0,6 \times 1,5 \text{ mm} \times 413,685 \text{ N/mm}^2) \times 1,5$$

$$\phi R_{nw} = 197,42 \text{ N/mm}$$

Kekuatan bahan :

Kekuatan tarik:

$$\phi R_n = t \times 0,6 \times f_t \quad [8]$$

Kekuatan luluh :

$$\phi R_n = t \times 0,6 \times f_y \quad [8]$$

Keterangan :

$\phi R_n$  = kekuatan bahan ( $N/mm$ )

$t$  = tebal bahan ( $mm$ )

$F_y$  = kekuatan luluh material ( $N/mm^2$ )

$F_t$  = kekuatan tarik material ( $N/mm^2$ )

Kekuatan tarik:

$$\phi R_n = t \times 0,6 \times f_t$$

$$\phi R_n = 1,5 \text{ mm} \times 0,6 \times 400 \text{ N/mm}^2$$

$$\phi R_n = 1,5 \text{ mm} \times 0,6 \times 400 \text{ N/mm}^2$$

$$\phi R_n = 360 \text{ N/mm}$$

Kekuatan luluh :

$$\phi R_n = t \times 0,6 \times f_y$$

$$\phi R_n = 1,5 \times 0,6 \times 250$$

$$\phi R_n = 225 \text{ N/mm}$$

Nilai dari kekuatan las lebih besar dari pada kekuatan luluh tapi lebih kecil dari kekuatan tarik material. Berdasarkan hal ini maka ketika terjadi fraktur atau

kegagalan maka yang mengalami kegagalan adalah material dikarenakan nilai kekuatan sambungan las lebih besar dari kekuatan luluh material.

Tahanan bengkok sambungan las :

Momen batang:

$$l = \text{panjang batang} / 2 \quad [12]$$

$$Mb = F \times l = m \times g \times l \quad [12]$$

Keterangan :

Mb = momen batang (Nmm)

F = gaya (N)

M = masa (kg)

g = grafitasi ( $m/s^2$ )

l = panjang lengan (mm)

$$l = \frac{168,5}{2} = 84,25$$

$$Mb = m \times g \times l = 2,5 \text{ kg} \times \frac{10m}{s^2} \times 84,25mm = 2.106,25 \text{ Nmm}$$

Momen tahanan bengkok:

$$Ww_1 = \frac{1}{6}(h - 2a)^2 \times a \times 1,5 \quad [12]$$

Keterangan :

Ww1 = momen tahanan bengkok 1 untuk tegak ( $mm^3$ )

h = panjang (mm)

a = lebar (mm)

$$Ww_1 = \frac{1}{6}(h - 2a)^2 \times a = \frac{1}{6} \times (25 - 2 \times 1,5)^2 \times 1,5 = 181,5 \text{ mm}^3$$

Tegangan bengkok pada beban a

$$\tau_{wb} = \frac{M_b}{W_w} \leq \tau_w \text{ izin } N/mm^2$$

$$\tau_{wb} = \frac{2.106,25 \text{ Nmm}}{181,5 \text{ mm}^3} \leq 135 \text{ N/mm}^2$$

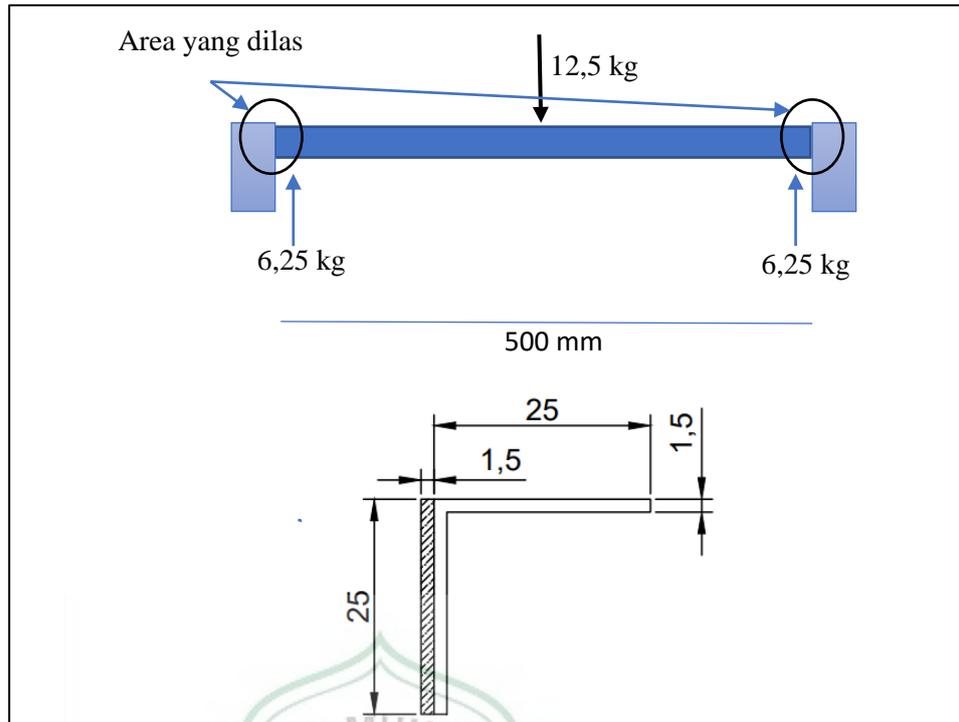
$$\tau_{wb} = 11,6 \text{ N/mm}^2 \leq 135 \text{ N/mm}^2$$

Tegangan yang terjadi pada masing-masing ujung batang profil baja L panjang 321 mm dengan beban b lebih kecil dari tegangan yang diizinkan yaitu  $11,6 \text{ N/mm}^2 \leq 135 \text{ N/mm}^2$ , maka sambungan las aman.

#### 4.2.4 Perhitungan Kekuatan Sambungan Las dan Tahanan Bengkok Pada

##### Beban d

Jika diasumsikan panjang lasan tegak pada dudukan dengan beban d (25 kg) sepanjang 25 mm dan tebal lasan adalah 1,5 mm dengan tegangan izin sebesar  $135 \text{ N/mm}^2$ . Material yang digunakan yaitu ASTM A36 *Steel* memiliki kekuatan tarik sebesar  $400 \text{ N/mm}^2$  dan kekuatan luluh sebesar  $250 \text{ N/mm}^2$ . Maka dapat dihitung kekuatan dari sambungan las serta tahanan bengkok yang terjadi pada dudukan baja profil L sepanjang 500 mm. Mutu dari kawat las yang digunakan sebesar  $413,685 \text{ N/mm}^2$



Gambar 4.2. Area yang dilas pada dukungan beban d

Kekuatan sanmbungan las :

Kekuatan las (tegak) :

$$\phi R_{nw} = 0,75(0,707 \times w \times F_{nw} \times 0,6) \times 1,5 \quad [8]$$

Keterangan :

$\phi R_{nw}$  = kekuatan las (N/mm)

$w$  = tebal las (mm)

$F_{nw}$  = Mutu las (N/mm<sup>2</sup>)

$$\phi R_{nw} = 0,75(0,707 \times 0,6 \times 1,5 \text{ mm} \times 413,685 \text{ N/mm}^2) \times 1,5$$

$$\phi R_{nw} = 197,42 \text{ N/mm}$$

Kekuatan bahan :

Kekuatan tarik:

$$\phi R_n = t \times 0,6 \times f_t \quad [8]$$

Kekuatan luluh :

$$\phi R_n = t \times 0,6 \times f_y \quad [8]$$

Keterangan :

$\phi R_n$  = kekuatan bahan (N/mm)

$t$  = tebal bahan (mm)

$F_y$  = kekuatan luluh material (N/mm<sup>2</sup>)

$F_t$  = kekuatan tarik material (N/mm<sup>2</sup>)

Kekuatan tarik:

$$\phi R_n = t \times 0,6 \times f_t$$

$$\phi R_n = 1,5 \text{ mm} \times 0,6 \times 400 \text{ N/mm}^2$$

$$\phi R_n = 1,5 \text{ mm} \times 0,6 \times 400 \text{ N/mm}^2$$

$$\phi R_n = 360 \text{ N/mm}$$

Kekuatan luluh :

$$\phi R_n = t \times 0,6 \times f_y$$

$$\phi R_n = 1,5 \times 0,6 \times 250$$

$$\phi R_n = 225 \text{ N/mm}$$

Nilai dari kekuatan las lebih besar dari pada kekuatan luluh tapi lebih kecil dari kekuatan tarik material. Berdasarkan hal ini maka ketika terjadi fraktur atau kegagalan maka yang mengalami kegagalan adalah material dikarenakan nilai kekuatan sambungan las lebih besar dari kekuatan luluh material.

Tahanan bengkok sambungan las :

Momen batang:

$$l = \text{panjang batang} / 2 \quad [12]$$

$$Mb = F \times l = m \times g \times l \quad [12]$$

Keterangan :

Mb = momen batang (Nmm)

F = gaya (N)

M = masa (kg)

g = grafitasi ( $m/s^2$ )

l = panjang lengan (mm)

$$l = \frac{500}{2} = 250 \text{ mm}$$

$$Mb = m \times g \times l = 6,25 \text{ kg} \times \frac{10m}{s^2} \times 250 \text{ mm} = 15.625 \text{ Nmm}$$

Momen tahanan bengkok:

$$Ww_1 = \frac{1}{6}(h - 2a)^2 \times a \times 1,5 \quad [12]$$

Keterangan :

Ww1 = momen tahanan bengkok 1 untuk tegak ( $mm^3$ )

h = panjang (mm)

a = lebar (mm)

$$Ww_1 = \frac{1}{6}(h - 2a)^2 \times a = \frac{1}{6} \times (25 - 2 \times 1,5)^2 \times 1,5 = 181,5 \text{ mm}^3$$

Tegangan bengkok pada beban a

$$\tau_{wb} = \frac{M_b}{W_w} \leq \tau_w \text{ izin } N/mm^2 \quad [12]$$

$$\tau_{wb} = \frac{15.625 \text{ Nmm}}{181,5 \text{ mm}^3} \leq 135 \text{ N/mm}^2$$

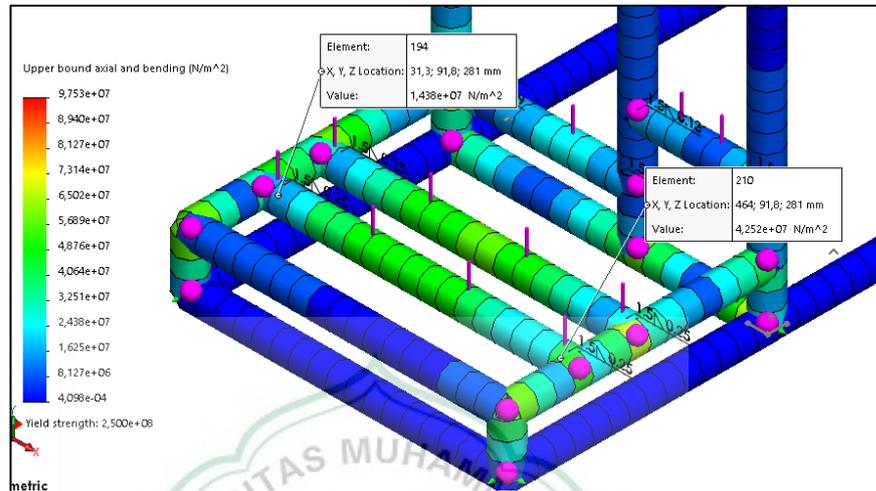
$$\tau_{wb} = 86,08 \text{ N/mm}^2 \leq 135 \text{ N/mm}^2$$

Tegangan yang terjadi pada masing-masing ujung batang profil baja L panjang 321 mm dengan beban b lebih kecil dari tegangan yang diizinkan yaitu  $86,08 \text{ N/mm}^2 \leq 135 \text{ N/mm}^2$ , maka sambungan las aman.

#### 4.2.5 Hasil pengelasan pada simulasi *solidwork 2019*

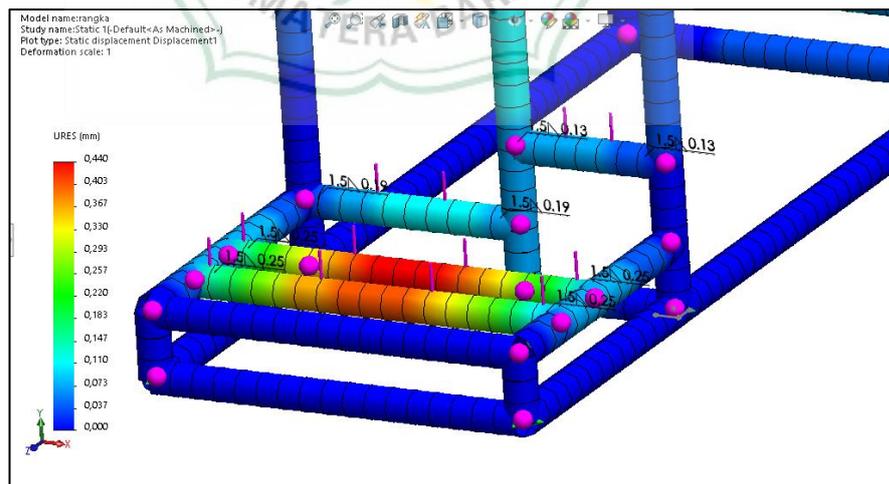
Pada simulasi ini material yang ditetapkan pada rangka menggunakan ASTM A36 steel dengan elektroda las E6013.

##### 1. Hasil simulasi beban a



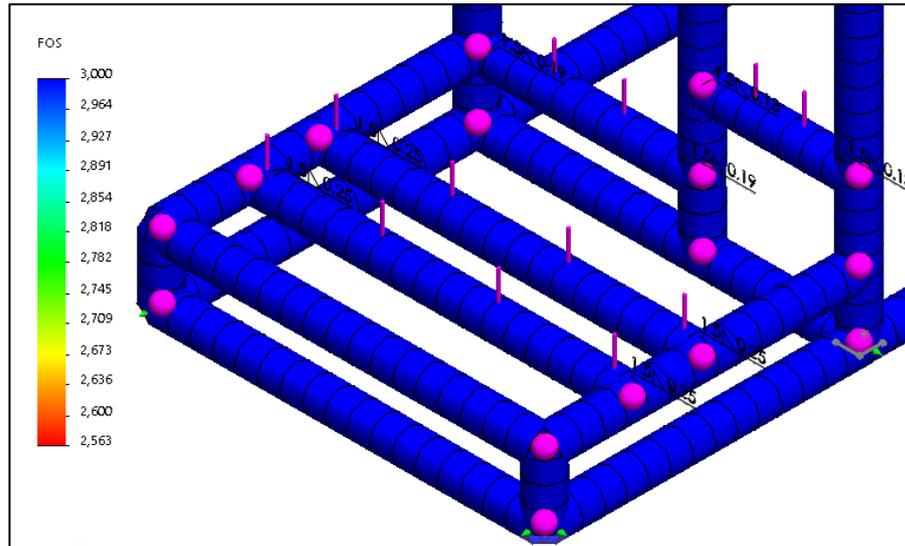
Gambar 4.9. Hasil simulasi statis *von misses* pengelasan pada beban a

Pada gambar 4.9 hasil simulasi *von misses* menunjukkan angka maksimal sebesar  $4,252e +07 \text{ N/m}^2$  dan minimal sebesar  $1,438e +07 \text{ N/m}^2$ . Berarti hasil pengelasan mampu bekerja pada beban a sesuai dengan simulasi yang dijalankan.



Gambar 4.10. Hasil simulasi statis *displacement* pengelasan pada beban a

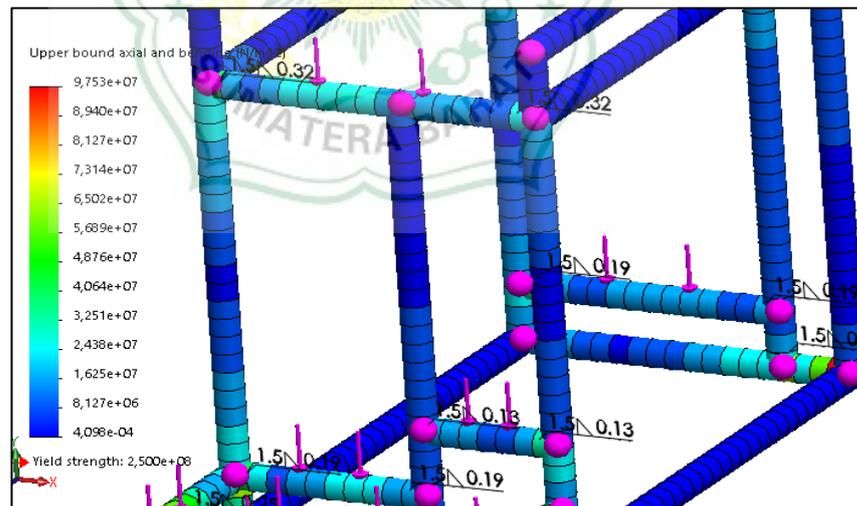
Pada gambar 4.10 hasil simulasi *displacement* menunjukkan angka maksimal sebesar 0,421 mm dan minimal sebesar 0,110 mm. Berarti hasil pengelasan mampu bekerja pada beban a sesuai dengan simulasi yang dijalankan.



Gambar 4.11. Hasil simulasi statis *safety factor* pengelasan pada beban a

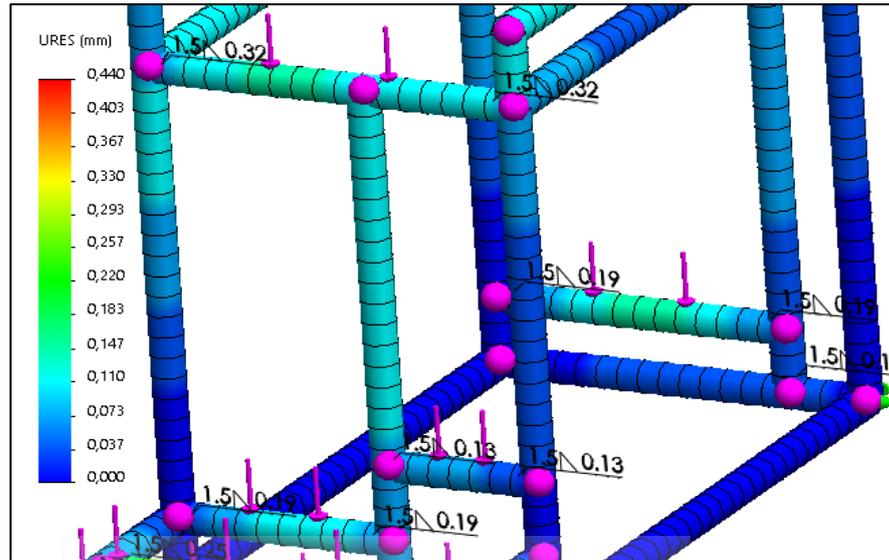
Pada gambar 4.11 hasil simulasi *safety factor* menunjukkan angka sebesar 3. Berarti hasil pengelasan mampu bekerja pada beban a sesuai dengan simulasi yang dijalankan.

## 2. Simulasi las pada beban b



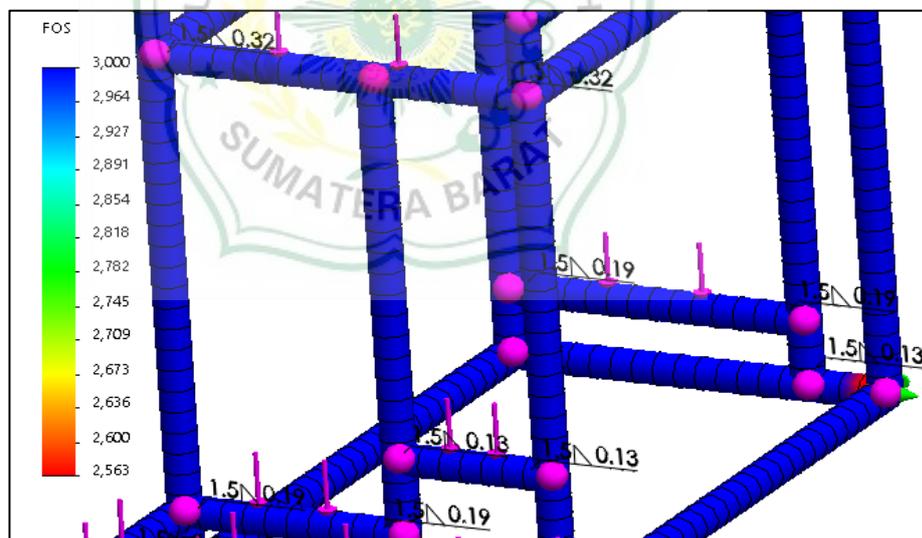
Gambar 4.12. Hasil simulasi statis *von misses* pengelasan pada beban b

Pada gambar 4.12 hasil simulasi *von misses* menunjukkan angka maksimal sebesar  $2,438e +07 \text{ N/m}^2$  dan minimal sebesar  $8,127e +06 \text{ N/m}^2$ . Berarti hasil pengelasan mampu bekerja pada beban b sesuai dengan simulasi yang dijalankan.



Gambar 4.13. Hasil simulasi statis *displacement* pengelasan pada beban b

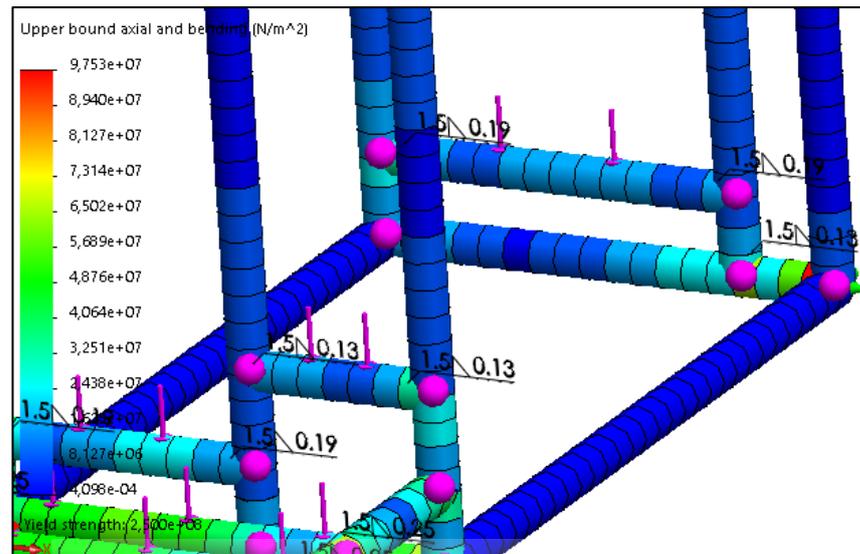
Pada gambar 4.13 hasil simulasi *displacement* menunjukkan angka maksimal sebesar 0,110 mm dan minimal sebesar 0,037 mm. Berarti hasil pengelasan mampu bekerja pada beban b sesuai dengan simulasi yang dijalankan.



Gambar 4.14. Hasil simulasi statis *safety factor* pengelasan pada beban b

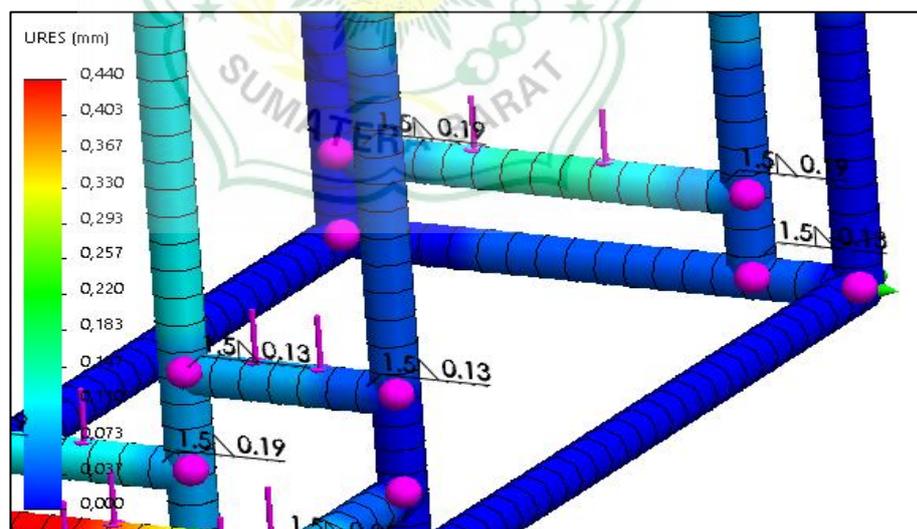
Pada gambar 4.14 hasil simulasi *safety factor* menunjukkan angka sebesar 3. Berarti hasil pengelasan mampu bekerja pada beban b sesuai dengan simulasi yang dijalankan.

### 3. Simulasi las pada beban c



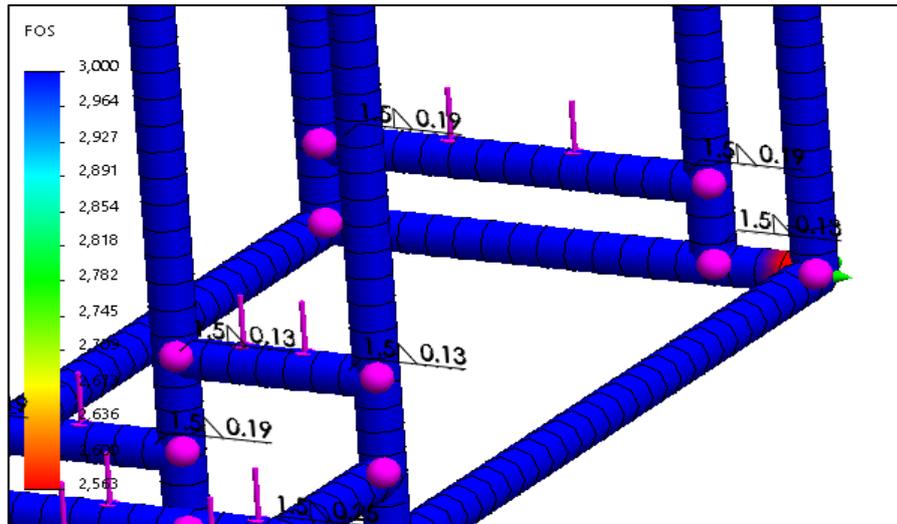
Gambar 4.15. Hasil simulasi statis *von misses* pengelasan pada beban c

Pada gambar 4.15 hasil simulasi *von misses* menunjukkan angka maksimal sebesar  $2,438e +07 \text{ N/m}^2$  dan minimal sebesar  $8,127e +06 \text{ N/m}^2$ . Berarti hasil pengelasan mampu bekerja pada beban c sesuai dengan simulasi yang dijalankan.



Gambar 4.16. Hasil simulasi statis *displacement* pengelasan pada beban c

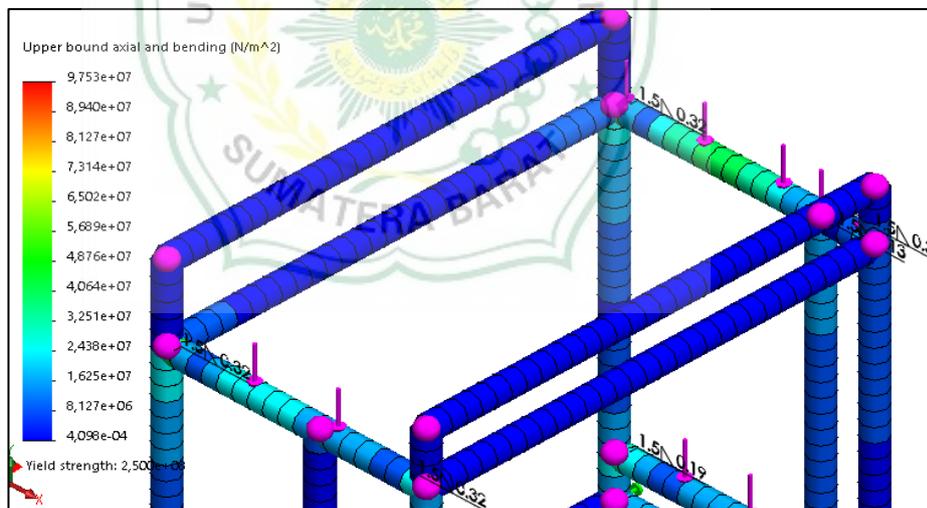
Pada gambar 4.16 hasil simulasi *displacement* menunjukkan angka maksimal sebesar  $0,073 \text{ mm}$  dan minimal sebesar  $0,037 \text{ mm}$ . Berarti hasil pengelasan mampu bekerja pada beban c sesuai dengan simulasi yang dijalankan.



Gambar 4.17. Hasil simulasi statis *safety factor* pengelasan pada beban c

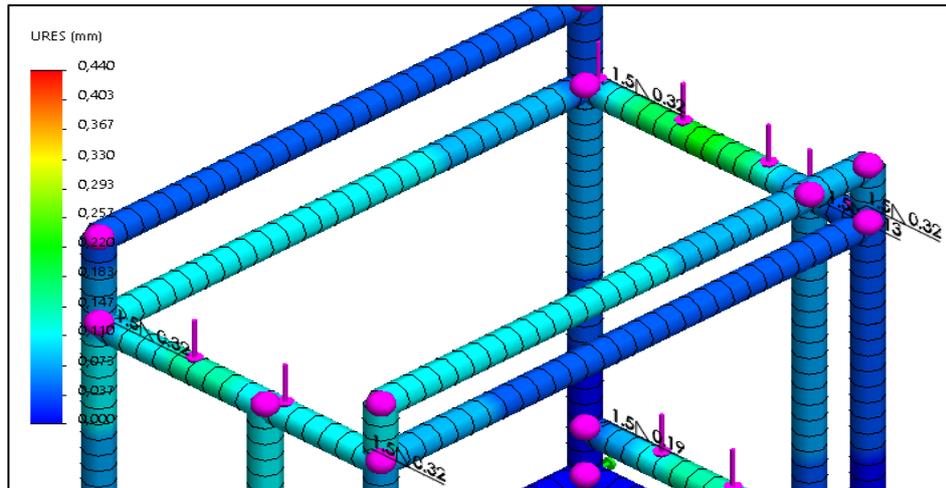
Pada gambar 4.17 hasil simulasi *safety factor* menunjukkan angka sebesar 3. Berarti hasil pengelasan mampu bekerja pada beban c sesuai dengan simulasi yang dijalankan.

#### 4. Simulasi las pada beban d



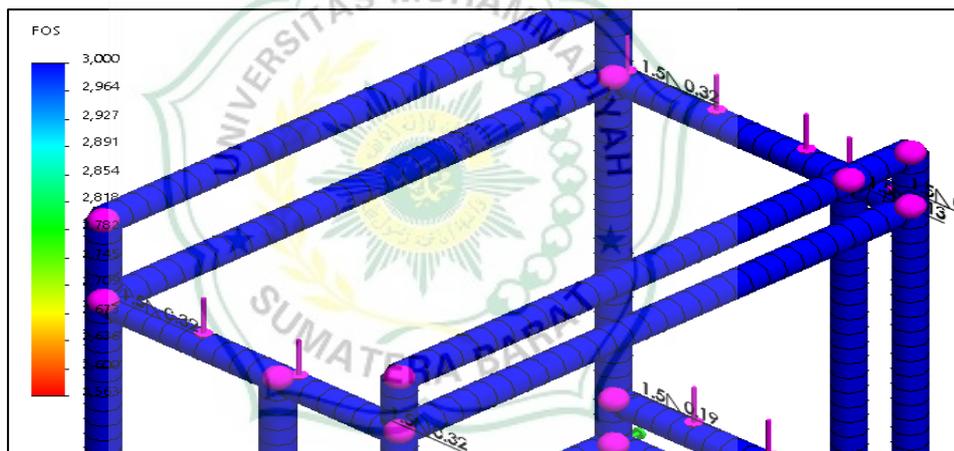
Gambar 4.18. Hasil simulasi statis *von misses* pengelasan pada beban d

Pada gambar 4.18 hasil simulasi *von misses* menunjukkan angka maksimal sebesar  $4,876e +07 \text{ N/m}^2$  dan minimal sebesar  $8,127e +06 \text{ N/m}^2$ . Berarti hasil pengelasan mampu bekerja pada beban d sesuai dengan simulasi yang dijalankan.



Gambar 4.19. Hasil simulasi statis *displacement* pengelasan pada beban d

Pada gambar 4.19 hasil simulasi *displacement* menunjukkan angka maksimal sebesar 0,252 mm dan minimal sebesar 0,073 mm. Berarti hasil pengelasan mampu bekerja pada beban d sesuai dengan simulasi yang dijalankan.



Gambar 4.20. Hasil simulasi statis *safety factor* pengelasan pada beban d

Pada gambar 4.20 hasil simulasi *safety factor* menunjukkan angka sebesar 3. Berarti hasil pengelasan mampu bekerja pada beban d sesuai dengan simulasi yang dijalankan.

## BAB V KESIMPULAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan pengelasan yang dilakukan pada rangka mesin perontok padi multiguna dan melakukan simulasi statis dengan *solidwork* 2019, didapatkan hasil yang sesuai. Pengujian simulasi statis menggunakan *solidwork* 2019 pada rangka mesin perontok padi serbaguna diinputkan material ASTM A36 *Steel* untuk menguji apakah kekuatan dari panjang pengelasan kawat las E6013 hasil perhitungan mampu menahan beban yang ditentukan. Berikut adalah kesimpulan yang dapat ditarik dari analisis ini:

1. Jenis sambungan las yang digunakan pada analisis ini yaitu sambungan las sudut.
2. Hasil pengelasan pada rangka mesin perontok padi serbaguna didapatkan ketebalan serta panjang las minimum pada setiap ujung baja profil L. Pada beban 1 tebal las sebesar 1,5 mm dan panjang lasan minimum 0,25 mm. Pada beban 2 tebal las sebesar 1,5 mm dan panjang lasan minimum 0,19 mm. Pada beban 3 tebal las sebesar 1,5 mm dan panjang lasan minimum 0,127 mm. Pada beban 4 tebal las sebesar 1,5 mm dan panjang lasan minimum 0,317 mm.
3. Tegangan bengkok terbesar terjadi pada baja profil L 500 mm dengan beban d yaitu  $\tau_{wb} = 1,594 N/mm^2$ . Tegangan terkecil terjadi pada baja profil L 168,5 mm dengan beban c yaitu  $\tau_{wb} = 0,176 N/mm^2$ .
4. Hasil kekuatan dari panjang las pada setiap beban sesuai dan mampu menahan beban yang ditentukan. Hal ini dapat dilihat dari hasil simulasi statis menggunakan *Solidwork* 2019 didapati *safety factor* sebesar 3.
5. Nilai kekuatan izin material rangka adalah  $133,33 N/mm^2$ , nilai von mises maksimal tertinggi yaitu pada beban d sebesar  $4,876e +07 N/m^2$ , nilai displacement tertinggi yaitu pada beban a sebesar 0,421 mm.

## 5.2 Saran

Berdasarkan aturan SNI 1729-2015, panjang las minimum adalah 4 kali dari tebal las. Sedangkan dalam perhitungan dengan beban ditentukan didapatkan hasil panjang las lebih pendek dari ketebalan las, berdasarkan simulasi statis menggunakan *solidwork* 2019 panjang las memang mampu menahan dengan beban yang ditentukan.

Saran yang dapat diberikan yaitu untuk pengaplikasian pada pengelasan rangka nanti sebaiknya panjang las dibuat lebih panjang dari hasil perhitungan, sehingga nilai kekuatan dari las meningkat dari beban yang sanggup di terima olehnya.

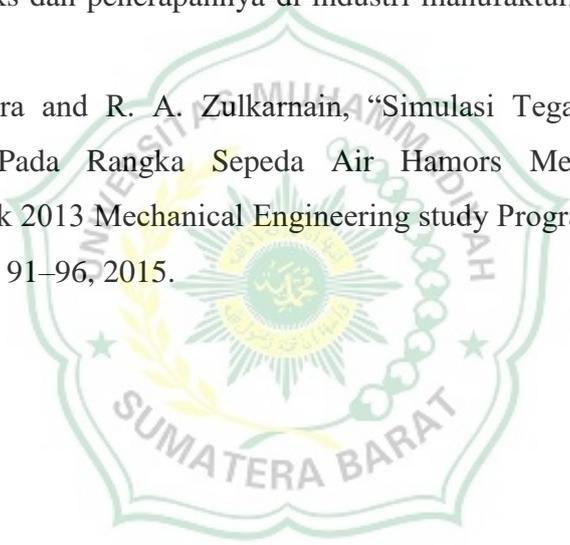


## Daftar Pustaka

- [1] Isnaeni N. Khasanah;Dkk, *LUAS PANEN DAN PRODUKSI PADI DI INDONESIA 2020*. Badan Pusat Statistik, 2021.
- [2] P. Rupajati, S. Arif, and D. Suastiyanti, “Rancang Bangun Mesin Perontok Padi ( Paddy Thresher ) dalam Upaya Peningkatan Kualitas dan Efisiensi Produksi Beras Pasca Panen,” vol. 2016, no. Snips, pp. 1–4, 2016.
- [3] Mulyadi;Iswanto, *BUKU AJAR TEKNOLOGI PENGELASAN*. Sidoarjo: UMSIDA Press, 2020.
- [4] S. Ahmad, “Efisiensi Penggunaan Alat Perontok Padi (Power Thresher Dan Gebot) Terhadap Hasil Gabah Di Desa Marayoka Kecamatan Bangkala Kabupaten Jeneponto,” *Angew. Chemie Int. Ed.* 6(11), 951–952., pp. 2013–2015, 2021.
- [5] L. Ari *et al.*, “45 Wibawa , Lasinta Ari Nendra ; Desain Dan Analisis Kekuatan Rangka Lemari Perkakas Di 46 Wibawa , Lasinta Ari Nendra ; Desain Dan Analisis Kekuatan Rangka Lemari Perkakas Di Balai Lapan Garut Menggunakan Metode Elemen Hingga,” vol. 5, no. 2, pp. 45–50, 2019.
- [6] Anonim, “Jenis dan Bentuk Baja Profil (structural steel),” */www.etsworlds.id*, 2018. <https://www.etsworlds.id/2018/08/jenis-dan-bentuk-baja-profil-structural.html> (accessed Aug. 22, 2022).
- [7] P. Kayu and D. A. N. Baja, “KAJIAN SIFAT MEKANIKAL DAN KOMPOSISI ELEMEN BATANG PROFIL L BERBAHAN FERROCEMENT SEBAGAI MATERIAL ALTERNATIF PENGGANTI KAYU DAN BAJA Remigildus Cornelis (,” pp. 120–131, 1999.
- [8] UBL, “Kekuatan Sambungan Las Sudut (Fillet Welds) | Struktur Baja | Lightboard,” *youtube.com*, 2021. [https://www.youtube.com/watch?v=QnR\\_C3VpXS4&t=0s](https://www.youtube.com/watch?v=QnR_C3VpXS4&t=0s) (accessed Aug. 22, 2022).
- [9] A. F. Z. Hristo Anggigi, Untung Budiarto, “Analisa Pengaruh Temperatur Normalizing Pada Sambungan Las SMAW (Shielded Metal Arc Welding) Terhadap Kekuatan Tarik , Tekuk dan Mikrografi Baja Karbon Rendah,” *J.*

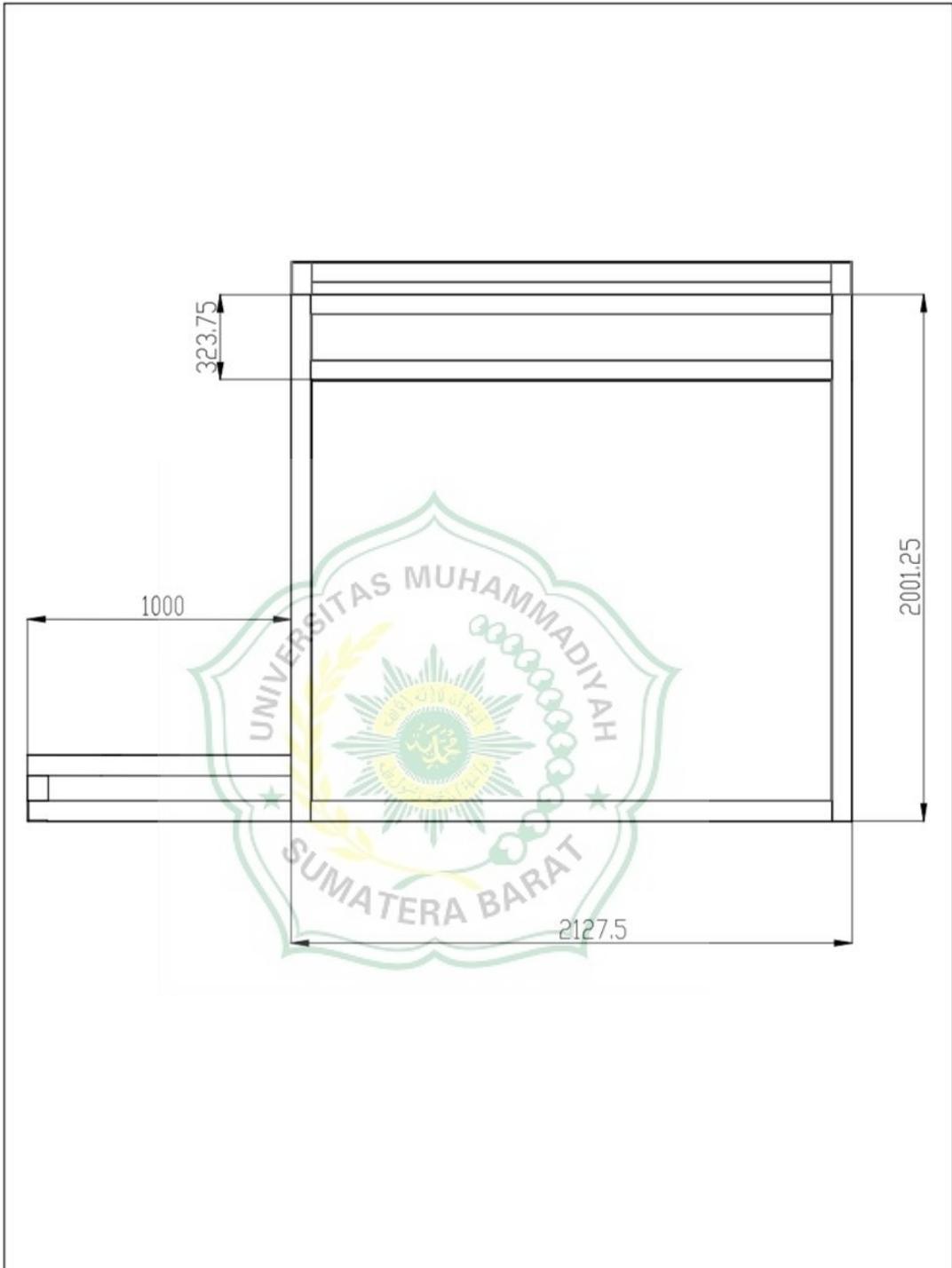
*Tek. Perkapalan*, vol. 7, no. 2, pp. 504–513, 2019.

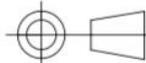
- [10] T. Ben Fikmar, “Pengaruh Kedalaman Alur Back Chipping Pada Pengelasan Listrik SMAW Baja Karbon Sedang AISI 1045 Terhadap Uji Kekuatan Tarik,” vol. 1, pp. 18–27, 2013.
- [11] Wiryosumarto, *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita, 1994.
- [12] A. FIRDAUSI, *Mekanika Dan Elemen Mesin*. Jakarta: Kementerian Pendidikan & Kebudayaan, 2013.
- [13] Anonim, “Kuliah Umum Perkembangan Teknologi CAD 3D SolidWorks dan Penerapannya di Industri Manufaktur,” *mechanical.uii.ac.id*. <https://mechanical.uii.ac.id/kuliah-umum-perkembangan-teknologi-cad-3d-solidworks-dan-penerapannya-di-industri-manufaktur/> (accessed Aug. 22, 2022).
- [14] H. Saputra and R. A. Zulkarnain, “Simulasi Tegangan dan Perubahan Bentuk Pada Rangka Sepeda Air Hamors Menggunakan Software Solidwork 2013 Mechanical Engineering study Program,” *J. Integr.*, vol. 7, no. 2, pp. 91–96, 2015.

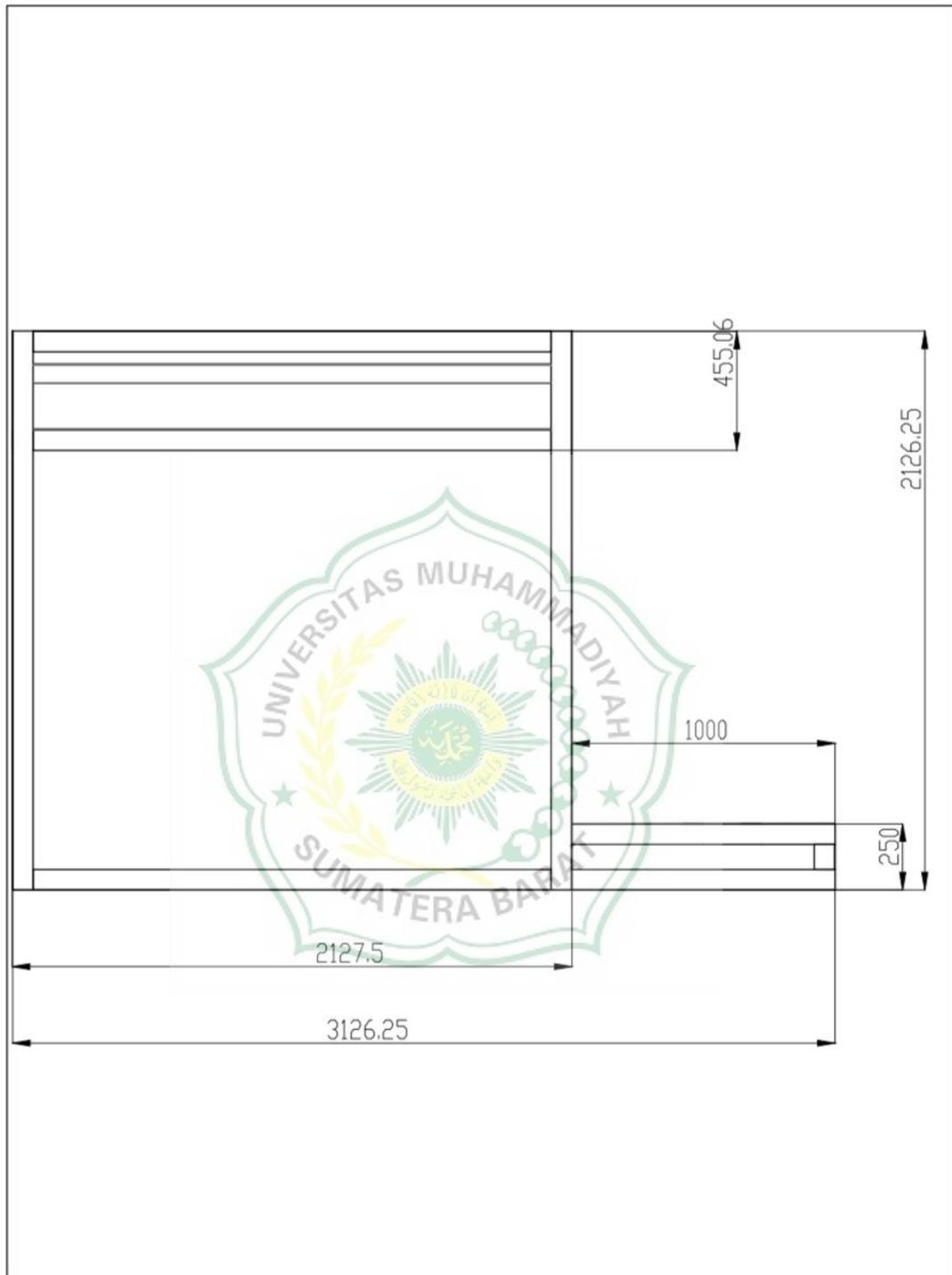


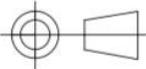
# LAMPIRAN

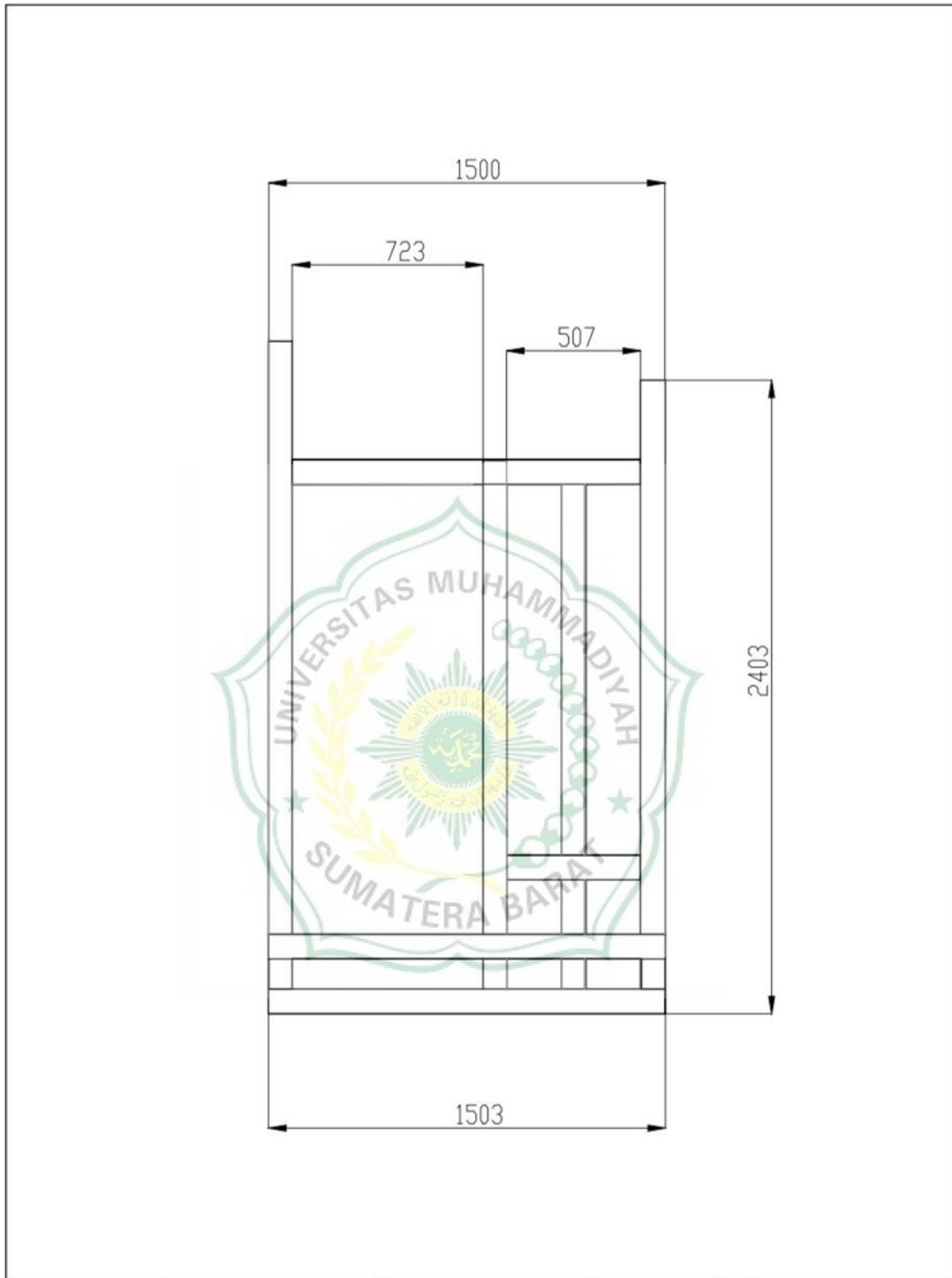


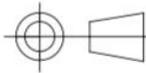


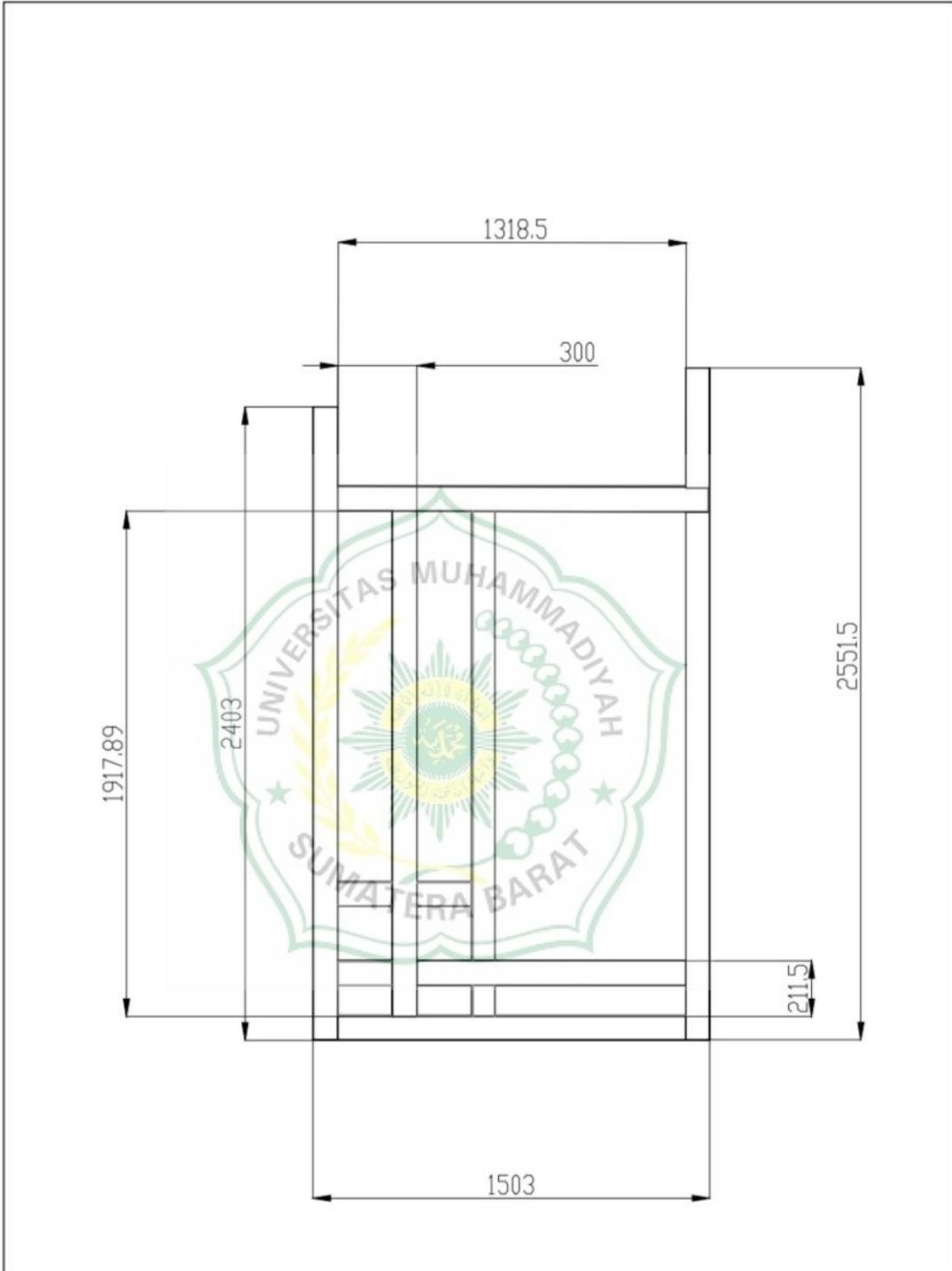
	Skala : -	Digambar : Weldri Fernando	Keterangan : Tampak Depan	
	Satuan : mm	NIM : 181000221201060		
	Tanggal: 01/09/2022	Diperiksa :		
Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat	Rangka Mesin Perontok Padi Multiguna		No 1	A4



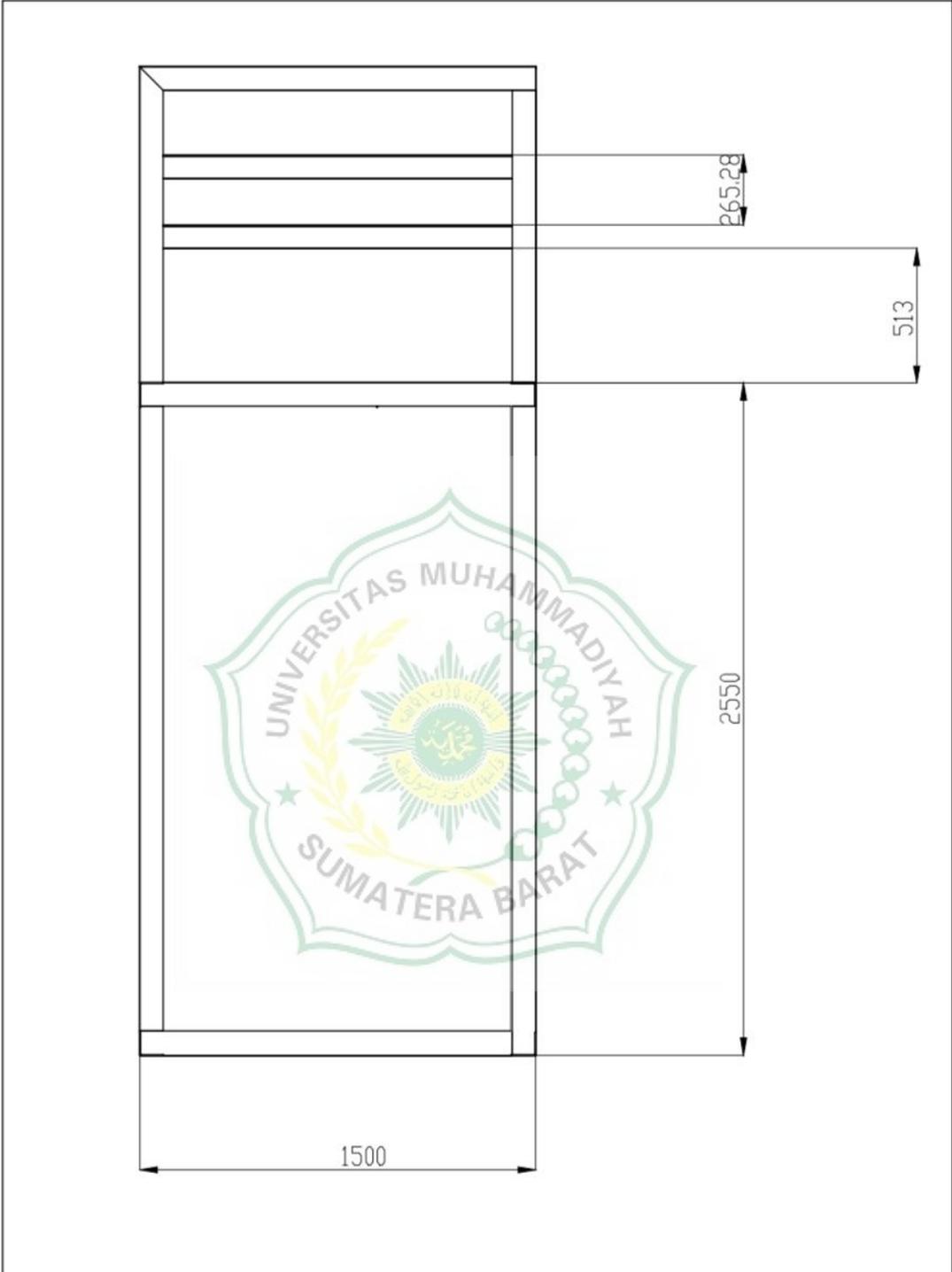
	Skala : -	Digambar : Weldri Fernando	Keterangan : Tampak Belakang	
	Satuan : mm	NIM : 181000221201060		
	Tanggal: 01/09/2022	Diperiksa :		
Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat	Rangka Mesin Perontok Padi Multiguna		No 2	A4



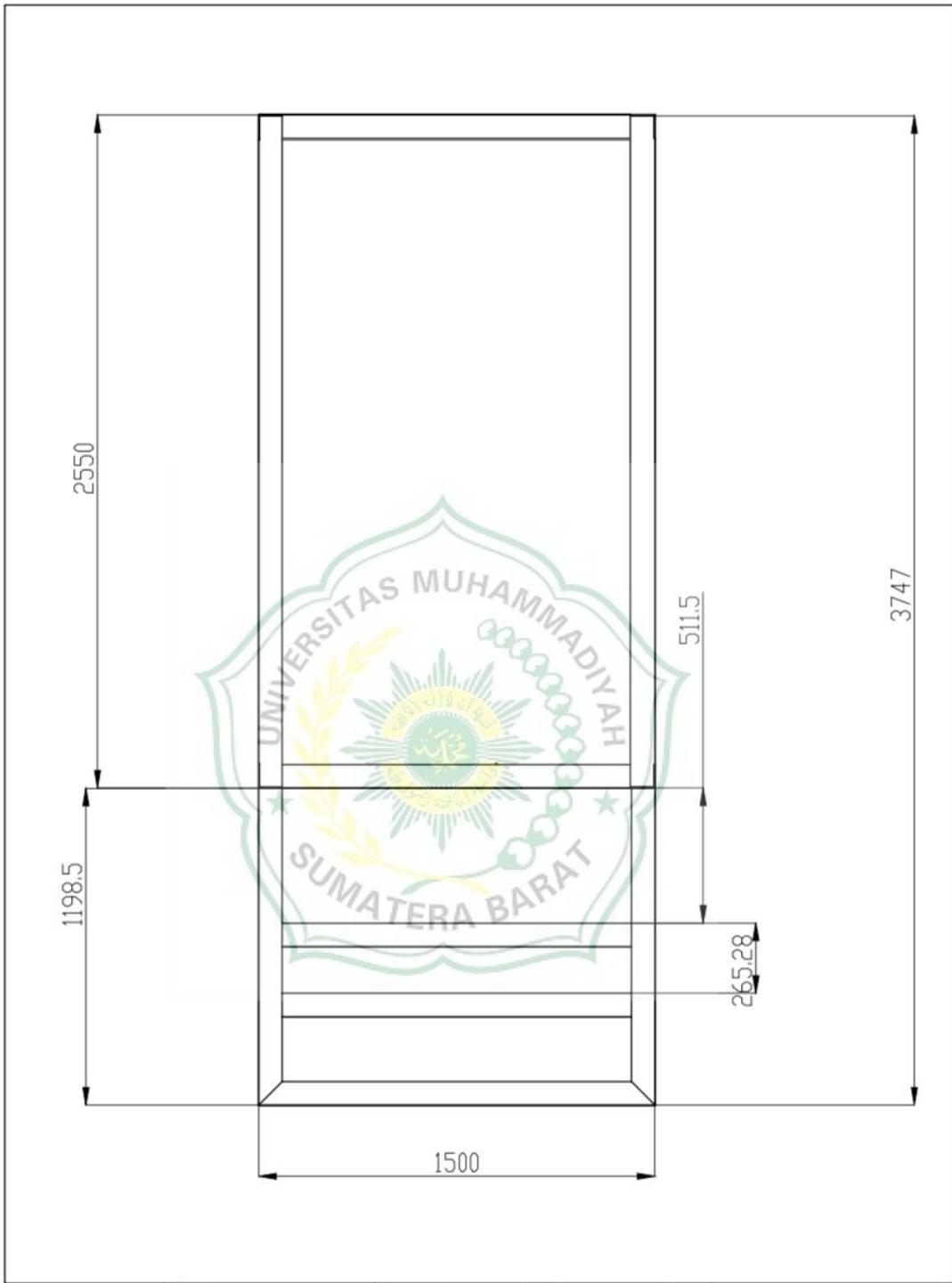
	Skala : -	Digambar : Weldri Fernando	Keterangan : Tampak kiri	
	Satuan : mm	NIM : 181000221201060		
	Tanggal: 01/09/2022	Diperiksa :		
Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat	Rangka Mesin Perontok Padi Multiguna		No 3	A4



	Skala : -	Digambar : Weldri Fernando	Keterangan : Tampak kanan	
	Satuan : mm	NIM : 181000221201060		
	Tanggal: 01/09/2022	Diperiksa :		
Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat	Rangka Mesin Perontok Padi Multiguna		No 4	A4



	Skala : -	Digambar : Weldri Fernando	Keterangan : Tampak atas	
	Satuan : mm	NIM : 181000221201060		
	Tanggal: 01/09/2022	Diperiksa :	No 5	A4
Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat		Rangka Mesin Perontak Padi Multiguna		



	Skala : -	Digambar : Weldri Fernando	Keterangan : Tampak bawah	
	Satuan : mm	NIM : 181000221201060		
	Tanggal: 01/09/2022	Diperiksa :		
Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat	Rangka Mesin Perontok Padi Multiguna		No 6	A4



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT  
FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103  
Website: [www.ft.umsb.ac.id](http://www.ft.umsb.ac.id) Email: [fakultasteknik@umsb.ac.id](mailto:fakultasteknik@umsb.ac.id)

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa	: WELDRI PERTAMDO
NIM	: 181000221201060
Program Studi	: TEKNIK MESIN
Pembimbing I	: MUCHLISIALAHUDDIN, S.T., M.T.
Pembimbing II	: ARMILA, S.T., M.T.
Judul	: ANALISA KEKUATAN SAMBUNGAN LAS PADA RANGKA MESIN PERONTOK PAOI MULTIGUNA

No.	Tanggal Konsultasi	Materi dan Catatan Pembimbing	Paraf Pembimbing I	Paraf Pembimbing II
1.	25/6/22	Bab I LB & MT Perbaiki		
2.		lebih singkat dan padat		
3.	10/7/22	Oke Bab I Lanjut Bab 2		
4.	15/7/22	Perbaiki Bab 2 → Bab III		
5.	20/7/22	Bab III perbaiki, Bab III		
6.		Tambahkan		
7.	25/7/22	Bab IV → Revisi		
8.	1/8/22	Perbaiki Analisa → Bab 5		
9.	15/8/22	Tambahkan kesimpulan.		
10.	20/8/22	ACC Seminar Hasil		

Catatan :  
1. Kartu Konsultasi ini dilampirkan saat pendaftaran seminar.  
2. Dapat diperbanyak bila diperlukan.

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik...Mesin...

NIDN. 1023208103