

ANALISIS PERHITUNGAN KEKUATAN SAMBUNGAN LAS PADA PERENCANAAN RANGKA MESIN PELET

ANALYSIS OF WELDING JOINT STRENGTH CALCULATIONS IN FISH PELLET MACHINE FRAME PLANNING

Agis Permana, Syaiful Arif, Nur Rohmat

^{1,2,3}*Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Pamulang Tangerang Selatan
Jl. Raya Jakarta Km 5 No.6, Kalodran, Kec. Walantaka, Kota Serang, Banten 42183*

E-mail agis37546@gmail.com, Mesinserang@unpam.ac.id

ABSTRAK

Dalam dunia bidang usaha berbagai macam bisnis usaha telah banyak di temukan salah satunya adalah budidaya perikanan. Biaya untuk kebutuhan pakan selama budidaya dapat mencapai 60 – 70% dari biaya total produksi sehingga memerlukan alat produksi pakan secara mandiri. Peneleitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kekuatan sambungan pengelasan pada sambungan rangka perencanaan mesin pencetak pelet ikan. Penelitian ini menggunakan material ASTM A36 Steel dengan kekuatan tarik sebesar 400 N/mm dan kekuatan luluh sebesar 150 N/mm². Variasi beban pada rangka sambungan pengelasan yaitu 15 Kg, 20 Kg, 25 Kg, dan 10 Kg. Metode pengelasan yang digunakan adalah las GTAW menggunakan kawat las ER70S-G diameter 2,5mm dengan mutu las sebesar 482,633 N/mm². Metode pengambilan data dilakukan dengan menggunakan analisis perhitungan manual yang berkaitan dengan kekuatan sambungan pengelasan. Hasil dari pada peneleitian analisa perhitungan ini didapatkan jenis sambungan las yang digunakan yaitu sambungan las sudut. Tegangan bengkok terbesar terjadi pada baja profil L 500 mm dengan beban d sebesar $\tau_{wb} = 129,13 \text{ N/mm}^2$. Tegangan bengkok terkecil pada baja profil L 168,5 mm dengan beban c sebesar $\tau_{wb} = 17,41 \text{ N/mm}^2$. Hasil dari kekuatan panjang las pada setiap beban sesuai dan mampu menahan beban yang ditentukan. ditinjau dari hasil perhitungan manual menggunakan perhitungan kekuatan sambungan las dengan *safety factor* 3.

Kata kunci : Mesin pelet, Pengelasan GTAW, Perhitungan Tegangan Bengkok

ABSTRACK

In the word of business, various kinds of businesses have been found, one of which is fisheries cultivation. Costs for feed needs during cultivation can reach 60% to 70% of total production costs, so you need independent feed production equipment. This research aims to determine the strength value of welding joints in the planning frame connections of fish pellet machines. This research uses materials ASTM A36 Steel with a tensile strength of 400N/mm and a yield strength of 150 N/mm². Load variations on the welded joint frame namely 15 Kg, 20Kg, 25 Kg, and 10Kg. The welding method used is GTAW welding using ER70S-G welding wire with a weld quality of 482,633 N/mm². The data collection method was carried out using manual calculation analysis relating to the strength of welding joints. The results of this calculation analysis research were obtained the type of welded joint used is a corner welded joint. The largest bending stress occurs in steel profile L500 mm with a load D of $\tau_{wb} = 129,13 \text{ N/mm}^2$. The smallest bending stress is in steel profile L168,5 mm with a load C of $\tau_{wb} = 17,41 \text{ N/mm}^2$. The result of the strength of the weld length at each load is appropriate and able to withstand the specified load. Viwed from the results of manual calculations using welded joint strength calculations with safety factor 3.

Keywords :Pellet Machine, GTAW Welding, Bending Stress Calculation

I. PENDAHULUAN

Pengembangan teknologi yang semakin canggih saat ini dalam bidang konstruksi yang semakin modern tidak dapat dipisahkan dari pengelasan logam karena memiliki peranan penting dalam merekayasa dan perbaikan logam. Pembangunan konstruksi

dengan logam pada saat ini banyak melibatkan unsur pengelasan khususnya bidang rancang bangun karena sambungan las merupakan salah satu penyambungan logam yang secara teknis menuntut kemampuan yang tinggi bagi pengelas itu sendiri untuk mendapatkan kualitas sambungan yang baik. Untuk mendapatkan hasil pengelasan yang baik maka harus memperhatikan parameter pengelasan agar pada saat proses pengelasan mendapatkan kualitas las yang baik. Parameter proses pengelasan dapat dilakukan dengan mencakup pemilihan jenis las dan posisi pengelasan, berikutnya pada tahapan desain meliputi pemilihan jenis sambungan, jenis kampuh, besar sudut kampuh, dan jenis elektroda yang digunakan, sedangkan pada proses pengelasan mengikuti parameter yang sesuai dengan perencanaan.

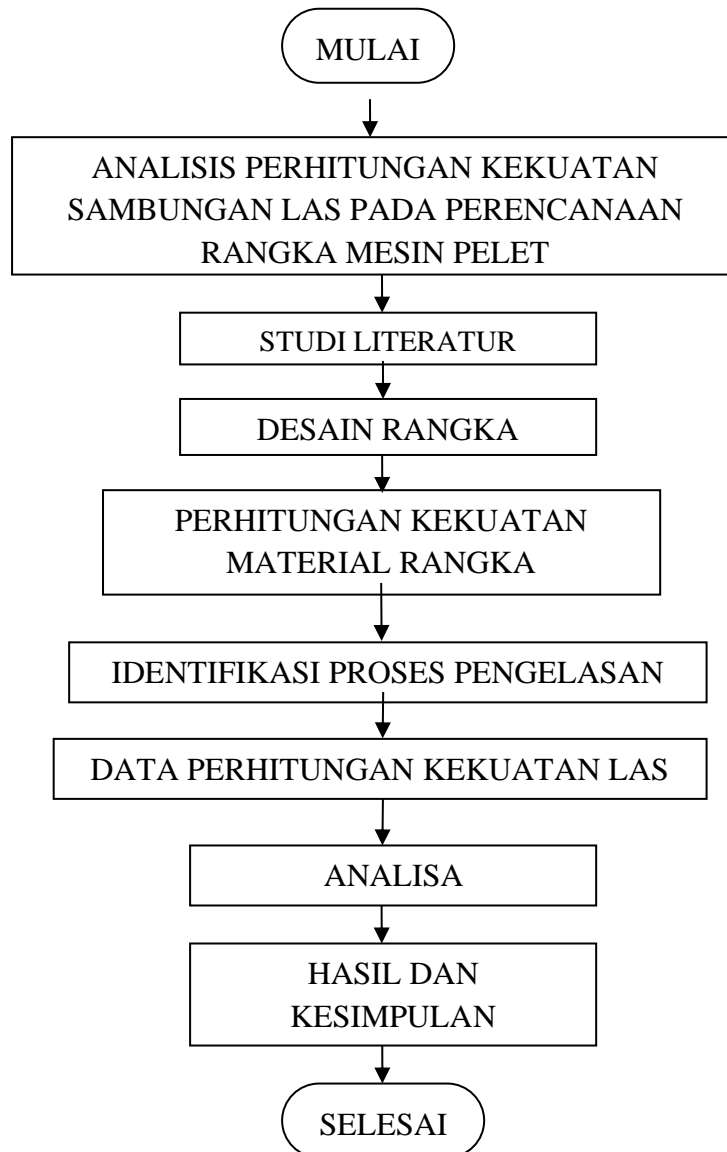
Berbagai macam bisnis usaha tentunya sudah banyak di temukan salah satunya adalah budidaya perikanan. jenis yang dapat dikembangkan antara lain jenis ikan konsumsi maupun hias yang ada di semua perairan seperti air laut, air payu, maupun air tawar. Pemberian pakan/pelet terhadap kegiatan pembudidayaan ikan merupakan salah satu faktor penting untuk menunjang produktifitas ikan. Akan tetapi, Biaya untuk kebutuhan pakan selama budidaya dapat mencapai 60 – 70% dari biaya total produksi (C. A .Siregar 2020) .Dengan besarnya biaya pakan. tentunya, merupakan salah satu faktor penghambat bagi kelompok pembudidaya perikanan sehingga sulit untuk dapat mengembangkan usahanya. untuk pengelasan logam dengan dengan tebal pelat sampai dengan 6 mm digunakan alur persegi, untuk pelat dengan tebal 6 mm sampai 20 mm digunakan alur V tunggal dan untuk pelat yang lebih tebal lagi menggunakan jenis alur V ganda atau U tunggal atau ganda”. Pemilihan jenis kampuh pengelasan sangat mempengaruhi hasil kekuatan lasnya karena jika kekuatan pada daerah sambungan lasnya tidak kuat saat digunakan dalam suatu konstruksi bisa berakibat fatal bagi konstruksi itu sendiri. Proses penyambungan logam dengan cara las mampu mendapatkan kualitas sambungan las yang sangat kuat, sehingga pada saat pengujian tarik diharapkan tidak putus pada daerah logam las melainkan pada daerah HAZ atau logam indukHal ini menjadi tolak ukur untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan cara merancang alat mesin pencetak pelet ikan secara mandiri. Untuk memaksimalkan usaha terhadap perencanaan rangka mesin pelet diperlukan hasil pengelasan yang baik dan berkualitas maka perlu memperhatikan sifat-sifat bahan yang akan dilas serta memperhitungkan kekuatan kontruksi yang akan dibuat. Pengelasan merupakan bagian tidak terpisahkan dari pertumbuhan peningkatan industri karena

memegang peranan utama dalam rekayasa dan reparasi produksi logam. Hampir tidak mungkin pembangunan suatu pabrik tanpa melibatkan unsur pengelasan.

II. METODE PELAKSANAAN

2.1 Diagram Alir

Dalam gambar di bawah merupakan diagram alir penelitian berkaitan dengan analisa perhitungan pada rangka, terlihat pada gambar 1 berikut

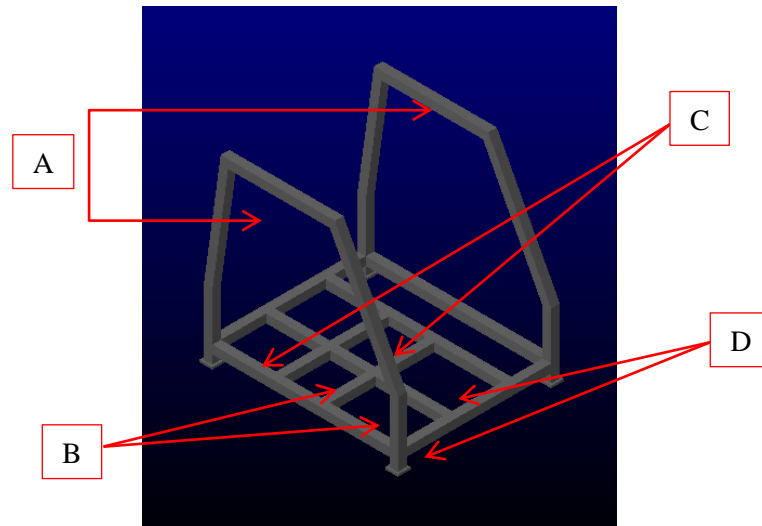


Gambar 1. Diagram Alir

2.2 Desain Rangka Mesin Pencetak Pelet

Rangka adalah struktur datar yang terdiri dari sejumlah batang-batang yang disambung-sambung satu dengan yang lain pada ujungnya, sehingga membentuk suatu rangka kokoh. Kontruksi 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, terlihat pada gambar 2 berikut



Gambar 2. Desain Rangka Mesin Pencetak Pelet

Keterangan gambar 2 :

- A. Dudukan Bahan Adonan Pelet
- B. Dudukan Gear Box
- C. Dudukan Motor Listrik
- D. Dudukan Pencetak Pelet

III. PEMBAHASAN DAN ANALISA

3.1 Data yang di gunakan

Metode penelitian kuantitatif ini digunakan dalam penelitian kali ini. Penelitian kuantitatif dipilih dengan rumus perhitungan terhadap kajian empiris untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menampilkan data dalam bentuk nominal (angka). Pada proses penelitian ini akan dilihat bagaimana perhitungan kekuatan dari benda kerja yang sudah melalui proses las sesuai dengan WPS (*Welding Procedure Specification*). Dalam kegiatan penelitian ini , teknik pengumpulan data yang digunakan adalah dengan kalkulasi perhitungan rumus, Data Rangka Mesin dapat di lihat pada Tabel 1. berikut

Tabel 1 Data Rangka Mesin

Nama Bagian	Dimensi (mm)	Beban (Kg)
Rangka	1300 x 500 x 850	-
Dudukan beban a (2 batang baja profil L)	500 x 25	20

Dudukan beban b (2 batang baja profil L)	321 x 25	15
Dudukan beban c (2 batang baja profil L)	168,5 x25 ; 698 x 25	10
Dudukan beban d (2 batang baja profil L)	500 x 25	25

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, dengan material ASTM A36 stell berikut pada tabel 2 berikut

Tabel.2 Data Material

Data Material	Kekuatan Tarik (N/mm ²)	Kekuatan Luluh (N/mm ²)
ASTM A36 Steel	400	250
Bahan Las	MutuLas (F _n) (N/mm ²)	
Kawat las (ER70S-G)	482,633	

3.2 Data Analisa Hasil Perhitungan

A. Hasil Perhitungan Kekuatan Rangka

Material yang digunakan yaitu ASTM A36 *Steel* memiliki kekuatan tarik sebesar 400N/mm² dan kekuatan luluh sebesar 250 N/mm². Nilai *safety factor* yang digunakan adalah 3 sehingga kekuatan izin tariknya adalah:

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

Besar kekuatan geser adalah setengah dari kekuatan izin maka :

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

1) Analisa kekuatan rangka pada dudukan beban a

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

$$A = 2x (500 x 25) = 25.000 \text{ mm}^2$$

Besar gaya yang terjadi adalah berat baban dikali gravitasi maka:

$$F = m x g = 20\text{Kg} x \frac{10m}{s^2} = 200 N$$

Besar kekuatan geser pada beban a adalah :

$$\tau a = \frac{f}{A} = \frac{200 N}{25.000 mm^2} = 0,008 N/mm^2$$

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

2) Analisa kekuatan rangka pada dudukan beban b

$$A = 2x (321 x 25) = 16.050 mm^2$$

Besar gaya yang terjadi adalah berat baban dikali gravitasi maka:

$$F = m x g = 15Kg x \frac{10m}{s^2} = 150 N$$

Besar kekuatan geser pada beban **b** adalah :

$$\tau b = \frac{f}{A} = \frac{150 N}{16.050 mm^2} = 0.0093 N/mm^2$$

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

3) Analisa kekuatan rangka pada dudukan beban c

$$A = (168,5 x 25) + (698 x 25) = 21.662,5 mm^2$$

Besar gaya yang terjadi adalah berat baban dikali gravitasi maka:

$$F = m x g = 10Kg x \frac{10m}{s^2} = 100 N$$

Besar kekuatan geser pada beban **c** adalah :

$$\tau c = \frac{f}{A} = \frac{100 N}{21.662,5 mm^2} = 0.0047 N/mm^2$$

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

4) Analisa kekuatan rangka pada dudukan beban d

$$A = 2x (500 x 25) = 25.000 mm^2$$

Besar gaya yang terjadi adalah berat baban dikali gravitasi maka:

$$F = m x g = 25Kg x \frac{10m}{s^2} = 250 N$$

Besar kekuatan geser pada beban **b** adalah :

$$\tau d = \frac{f}{A} = \frac{250 N}{25.000 mm^2} = 0.01 N/mm^2$$

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

B. Hasil Perhitungan Kekuatan Las

Berrdasarkan data yang telah di ketahui dari hasil identifikasi material diperoleh data sebagai berikut :

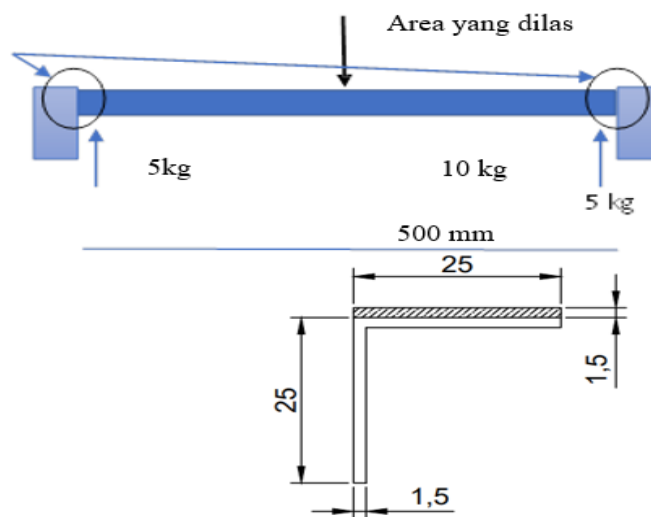
Tabel 2. Data Identifikasi Material

No	Hasil Perhitungan Kekuatan Las
1.	Baja profil yang digunakan memiliki penampang 25x25 mm tebal 1,5 mm.
2.	Kawat las yang digunakan yaitu ER70S-G dan memiliki nilai mutu sebagai berikut: $F_{nw} = 70 \text{ Ksi} = 482,633 \text{ Nmm}^2$
3.	Nilai beban yang ditentukan sebagai berikut : 1. Beban a (motor listrik) = 20 Kg 2. Beban b (gear box) = 10 Kg 3. Beban c (cetakan pelet) = 15 Kg 4. Beban d (dudukan pencetak pelet) = 25 Kg

3.3 Analisis

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 N/mm^2 . Material yang digunakan yaitu ASTM A36 *Steel* memiliki kekuatan tarik sebesar 400 N/mm^2 dan kekuatan luluh sebesar 250 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 $482,633 \text{ N/mm}^2$



Gambar 3. Area yang dilas pada dudukan beban a

Kekuatan sambungan las :

Kekuatan las (datar):

$$\phi R_{nw} = 0,75 (0,707 \times W \times F_{nw} \times 0,6)$$

keterangan :

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

$$W = \text{tebal las (mm)}$$

$$F_{nw} = \text{mutu las (N/mm}^2\text{)}$$

$$\phi R_{nw} = 0,75 (0,707 \times 1,5 \text{ mm} \times 482,633 \text{N/mm}^2 \times 0,6)$$

$$\phi R_{nw} = 230,32 \text{ N/mm}$$

Kekuatan Bahan :

Kekuatan tarik :

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

kekutan luluh :

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

keterangan :

$$\phi R_n = \text{kekutan bahan (N/mm)}$$

$$t = \text{tebal bahan (mm)}$$

$$f_t = \text{kekutan tarik material (N/mm}^2\text{)}$$

$$f_y = \text{kekutan luluh material (N/mm}^2\text{)}$$

kekutan tarik :

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

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

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

kekutan luluh :

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

$$\phi R_n = 1,5 \times 0,6 \times 250 \text{ N/mm}^2$$

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

Nilai dari kekuatan las lebih kecil dari pada kekuatan tarik dan luluh material.
Berdasarkan perhitungan ini jika terjadi kegagalan maka yang mengalami kegagalan lebih

dulu yaitu sambungan las dikarenakan kekuatan sambungan las lebih kecil dari kekuatan Tarik dan luluh material.

Tahanan bengkok sambungan las :

Momen batang:

$$l = \text{panjang batang} / 2$$

$$l = 500/2$$

$$l = 250 \text{ mm}$$

$$Mb = f \times l = m \times g \times l = 5\text{kg} \times 10 \frac{m}{s^2} \times 250\text{mm} = 12.500 \text{ N/mm}$$

Keterangan :

Mb = momen batang (N/mm)

f = gaya (N)

l = panjang lengan (mm)

m = massa (kg)

g = gravitasi (m/s^2)

momen tahanan bengkok :

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

Keterangan :

W_{w1} = momen tahanan bengkok (mm^3)

h = panjang (mm)

a = lebar (mm)

$$W_{w1} = \frac{1}{6} (h - 2a)^2 \times a = \frac{1}{6} (25 - 2 \times 1,5)^2 \times 1,5 = 121 \text{ mm}^3$$

Tegangan bengkok pada beban **a** :

$$\tau_{wb} = \frac{mb}{ww} \leq \tau_{w \text{ izin}} \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{wb} = \frac{12.000 \text{ N/mm}}{121 \text{ mm}^3} \leq 133,33 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{wb} = 103,3 \text{ N/mm}^2 \leq 133,33 \text{ N/mm}^2$$

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.

Tabel 3. Hasil Analisis Perhitungan

Hasil Analisis Perhitungan				
NO	Beban a	Beban b	Beban c	Beban d

1.	Kekuatan Las (N/mm)	230,32	230,32	230,32	230,32
2.	Kekuatan Tarik (N/mm)	360	360	360	360
3.	Kekuatan Luluh (N/mm)	225	225	225	225
4.	Momen Batang (N/mm)	12,500	6,018.75	2,106.25	15,625
5.	Momen Tahan Bengkok (mm^3)	121	181.5	121	121
6.	Momen Tegangan Bengkok (N/mm^2)	103.3	33.16	17.41	129.13

IV.KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan pengelasan yang dilakukan pada perencanaan rangka mesin pelet ikan, didapatkan hasil yang aman. Pengambilan data menggunakan perhitungan kekuatan sambungan las pada perencanaan rangka mesin pelet ikan digunakan material ASTM A36 *Steel* untuk mendapatkan apakah kekuatan dari panjang pengelasan kawat las ER70S-G hasil perhitungan mampu menahan beban yang ditentukan berikut kesimpulan yang dapat ditarik dari analisis ini :

- Jenis sambungan las yang digunakan pada analisis ini yaitu sambungan las sudut.
- Tegangan bengkok terbesar terjadi pada baja profil L 500 mm dengan beban d yaitu $\tau_{wb} = 129,13 \text{ N/mm}^2$. Tegangan bengkok terkecil pada baja profil L 168,5mm dengan beban c yaitu $\tau_{wb} = 17,41 \text{ N/mm}^2$.
- Hasil dari kekuatan panjang las pada setiap beban sesuai dan mampu menahan beban yang ditentukan. Hal ini dapat dilihat dari hasil perhitungan manual menggunakan perhitungan kekuatan sambungan las didapati *safety factor* 3.

B. Saran

Berdasarkan pendapat penulis kemajuan dalam pengaplikasian *software* yang berkaitan dengan analisis sudah ada banyak tentunya, salah satunya *software solidwork*. Akan tetapi penulis sadar dengan keterbatasan kemampuan penulis dalam menggunakan *software* tersebut belum mahir mengaplikasikannya. Saran yang dapat diberikan penulis yaitu, untuk pengaplikasian analisis pada sambungan pengelasan rangka selanjutnya alangkah baiknya nanti disertakan ataupun di tambahkan dengan hasil dari pada salah satu *software* analisis seperti *solidwork* dan lain sebagainya, tentunya agar di dapatkan hasil yang lebih spesifik antara perhitungan manual dan kalkulasi system

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih saya ucapkan kepada Program Studi Teknik Mesin Universitas Pamulang kampus Serang, serta Tim peneliti dari Teknik Mesin dan Semua Pihak yang sudah berperan aktif dan sudah berkontribusi dan mendukung baik secara moral ataupun material

DAFTAR PUSTAKA

- Aws, Standar Et Al. 2023. "5 Veronika , Rika , Dkk ; Pengaruh Parameter Pengelasan Terhadap Hasil Uji Bending Dengan Standar Aws Pada Baja Astm A36 6 Veronika , Rika , Dkk ; Pengaruh Parameter Pengelasan Terhadap Hasil Uji Bending Dengan Standar Aws Pada Baja Astm A36." 9(2): 5–14.
- Anwar, S. And Mulyadi, M., 2024. Pengaruh Media Pendingin Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Hasil Pengelasan Smaw Pegas Daun Mitsubishi Ps 120. *Innovative Technologica: Methodical Research Journal*, 3(2), Pp.11-11.
- C. A .Siregar, Affandi. 2020. "Perancangan Mesin Pembuat Pelet Untuk Kelompok Pemuda Berkarya." 5: 45–50.
- Ginting, Berta Br. "Analisa Kekuatan Tarik Pengelasan Smaw Pada Material Baja Hardox Steel 450." *Jurnal Pendidikan Tambusai* 7, No. 2 (2023): 7584-7590.
- Karya Pranajaya, Wisnu Wibawa, Ari Santosa, Budi Budiarto, Untung. 2019. "Jurnal Teknik Perkapalan Analisa Pengaruh Variasi Kampuh Las Dan Arus Listrik Terhadap Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro Sambungan Las Tig (Tungsten Inert Gas) Pada Aluminium 6061." *Jurnal Teknik Perkapalan* 7(4): 286. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/Naval>.
- Lisa Agustriyana. 2018. "Karakterisasi Hasil Pengelasan Gtaw Pada Baja Karbon Rendah Dengan Variasi Sudut Geometri Elektrode Dan Besar Arus Pengelasan." *Info Teknik* 19(1): 101–14.
- Shieddieque, Apang Djafar, Amri Abdulah, And Dede Ardi Rajab. 2021. "Journal Homepage : Pada Pengelasan Gtaw Dengan Variasi Parameter Mechanical Strength Analysis A304 Used Metal Filler E308 On Gtaw." 43(1).
- Sutowo, Cahya, And Arief Sanjaya. *Pengaruh Hasil Pengelasan Gtaw Dan Smaw Pada Pelat Baja Sa 516 Dengan Kampuh V Tunggal*.
- Saptaryani, Titiek Deasy, Budi Santoso, Yohannes Sm Simamora, Amirudin Wian, And Supriyanto Supriyanto. "Pelatihan Pengelasan Smaw Pada Warga Desa Balapulung Wetan Kecamatan Balapulung, Kabupaten Tegal." *Indonesian Journal Of Community Dedication* 2, No. 1 (2024): 46-55.