

## PERANCANGAN DAN SIMULASI RANGKA *WELDING HOLDER* UNTUK PENGELASAN PIPA PADA LAS GMAW

**Muhammad Afif Amiruddin**

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Muria Kudus  
Email: [afifamir69@gmail.com](mailto:afifamir69@gmail.com)

**Qomaruddin**

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Muria Kudus  
Email: [qomaruddin@umk.ac.id](mailto:qomaruddin@umk.ac.id)

**Hera Setiawan**

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Muria Kudus  
Email: [hera.setiawan@umk.ac.id](mailto:hera.setiawan@umk.ac.id)

### ABSTRAK

Pengelasan merupakan salah satu kegiatan dalam proses manufaktur, dalam sistem *welding holder* pengelasan pipa, rangka merupakan komponen utama sebagai penopang komponen-komponen yang lain. Tujuan penelitian adalah mendesain dan mensimulasikan rangka *welding holder* pada pengelasan GMAW yang mampu menopang beban dari komponen alat bantu pengelasan. Penelitian ini menggunakan metode disain dan simulasi tegangan dengan langkah studi *literature*, menganalisa kebutuhan rangka, pemilihan konsep, perhitungan dan simulasi tegangan dengan beban total dari pembebanan rangka adalah 161,7 N. Hasil analisa perhitungan dan simulasi menggunakan *software* adalah didapatkan hasil nilai momen tertinggi rangka 11.769 N dengan tegangan maksimal 6,035 MPa dengan nilai defleksi 0,1214 mm.

**Kata kunci:** rangka, *welding holder*, simulasi tegangan.

### ABSTRACT

*Welding is one of the activities in the manufacturing process, in the framework of the welding holder pipe, the frame is the main component as a support for other components. The objective of research is to design and simulation a frame of welding holder on GMAW welding that is able to support the burden of welding tool components. The study using desain and simulation method with step the literature study, analyzing frame requirements, concept selection, design, calculation and stress simulation, where is using the total load from loading the frame is 161.7 N. The analysis results of calculations and simulations using software obtained the highest moment value of the 11,769 N frame with a maximum stress of 6,035 MPa with a deflection value of 0.1214 mm*

**Keyword:** frame, *welding holder*, stress simulation.

### 1. PENDAHULUAN

Perkembangan dibidang konstruksi yang semakin maju tidak dapat dipisahkan dari proses manufaktur pengelasan dimana pengelasan merupakan proses penyambungan logam dengan menggunakan teknik pemanasan logam hingga meleleh dan ditambahkan material pengisi yang disebut elektroda [1]. Peningkatan ergonomi atau kenyamanan dalam melakukan sebuah pekerjaan merupakan salah satu kunci dalam meningkatkan kualitas hasil dari pekerjaan tersebut, pembuatan alat bantu merupakan salah satu solusi

dalam meningkatkan ergonomi dalam suatu pekerjaan dimana alat bantu tersebut mampu meningkatkan nilai kualitas produk sehingga dapat menekan angka kegagalan produk dalam sebuah proses pekerjaan [2].

Rangka merupakan komponen utama dari sebuah mesin dimana rangka berfungsi untuk menopang seluruh beban komponen dari suatu alat atau mesin, pemodelan serta perancangan suatu rangka merupakan langkah awal dalam menentukan rancangan rangka yang sesuai dengan kebutuhan dan memiliki kemampuan yang sesuai dengan kebutuhan dari mesin tersebut [3].

Kekuatan suatu rangka sangat mempengaruhi kinerja dari mesin yang di tumpunya. Analisa kekuatan *dies frame link* terhadap gaya pembengkokan pipa sebesar 220 kN, telah dilakukan dengan menggunakan metode elemen hingga. Metode yang digunakan adalah mendesain *dies* dan *frame*, menentukan dimensi *dies* dan *frame*, menggambar dengan *software* inventor, dan menganalisa dengan metode elemen hingga. Hasil analisa dengan metode elemen hingga adalah tegangan *principal* 145,5 MPa lebih kecil dari perhitungan tegangan bengkok pada *frame* adalah 2130,525 MPa. Nilai *displacement* 0,008829 mm lebih kecil dari perhitungan defleksi pada *frame* adalah 0,0435 mm, dan nilai tegangan *von mises* 147,5 MPa. lebih kecil dari perhitungan besarnya *Von mises* pada *frame* adalah 2130,528 MPa [4]. Hasil analisis kekuatan rangka ini menunjukkan bahwa perbedaan yang signifikan dari hasil analisis dan perhitungan analitis.

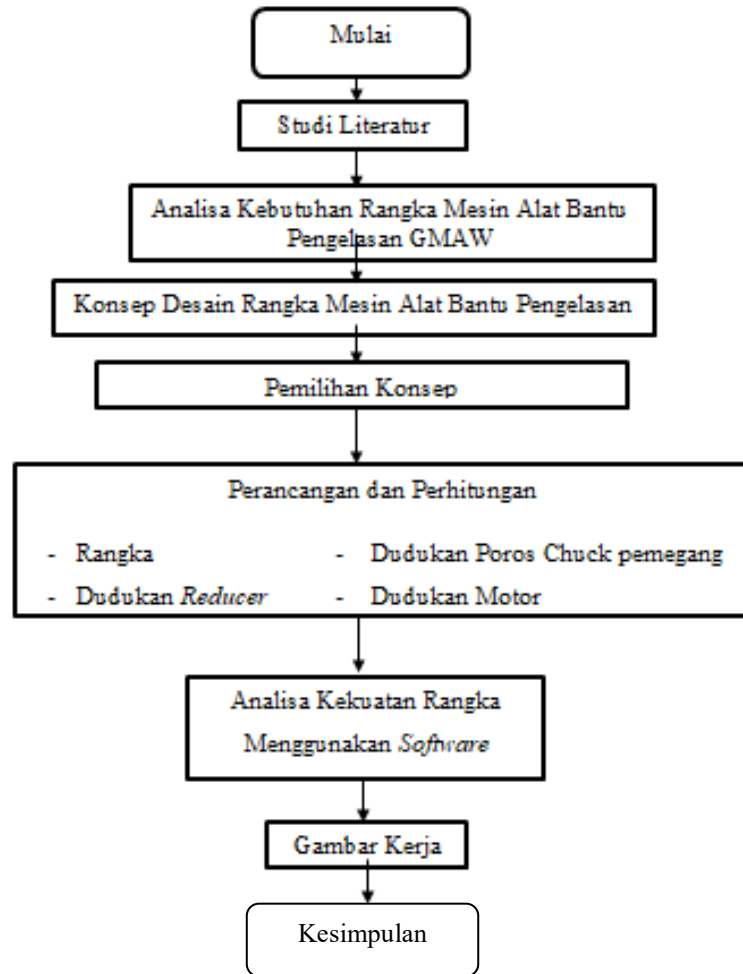
Analisis kekuatan rangka telah dilakukan pada *prototype* kendaraan *buge* dengan menggunakan *finite element software*. Analisa ini untuk mengetahui deformasi yang terjadi serta daerah kritis dan daerah aman pada rangka. Berat beban yang digunakan sebesar 1000 N yang merupakan berat penumpang 800 N dan berat mesin 200 N. Bahan yang digunakan adalah baja ST 42. Hasil yang diperoleh adalah tegangan *von Mises* maksimum (SMX) sebesar 78.518 MPa pada batang L46 (lengan ayun depan), tegangan terendah (SMN) sebesar 0.079775 Mpa pada batang L22 (dudukan jok), *defleksi* yang terjadi (DMX) sebesar 3.745 mm, dan diperoleh faktor keamanan (*safety factor*) sebesar 5.285 [5]. Hasil analisis kekuatan rangka ini menunjukkan bahwa desain rangka memenuhi syarat kekuatan kendaraan *buge*.

*Software analysis* merupakan sebuah pengujian suatu bentuk 3D dalam model sket yang dibuat menggunakan *software engineering* dimana *Software analysis* digunakan untuk mengetahui kegagalan suatu sistem dalam proses perancangan dengan menggunakan metode simulasi pembebanan yang terdapat pada *software* sehingga mampu mengetahui titik kritis dari suatu perancangan pemodelan tersebut [6]. Metode ini sangat membantu dalam melakukan analisis kekuatan suatu konstruksi rangka dari sebuah mesin. Analisis dengan menggunakan *software* juga membantu dalam mendapatkan suatu nilai yang optimum dari suatu perhitungan dimensi rangka.

Penelitian ini bertujuan untuk mendesain dan mensimulasikan kekuatan rangka *welding holder* untuk pengelasan GMAW pada pipa yang mampu menopang beban dari komponen alat bantu pengelasan.

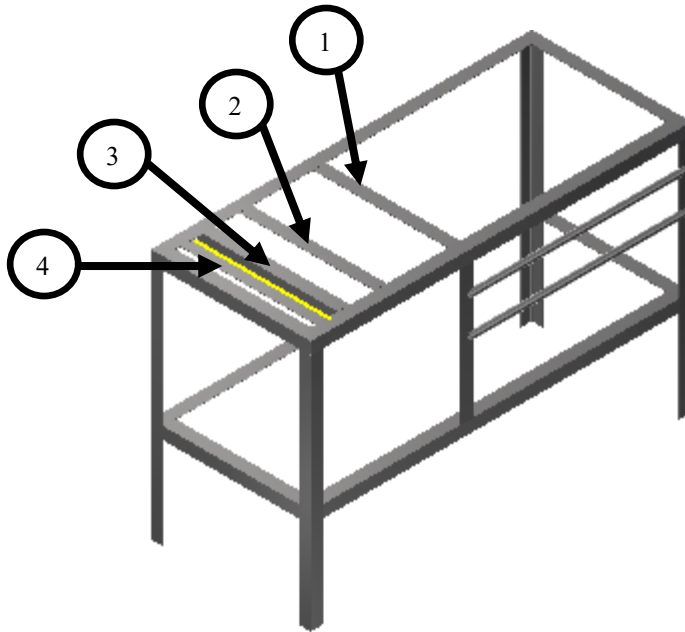
## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan proses perancangan dan simulasi rangka *welding holder* pengelasan pipa dengan las GMAW dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini :



Gambar 1. Diagram alir rancang bangun

Metode perancangan dan simulasi di mulai dengan tahapan studi literature merupakan suatu cara yang digunakan dalam proses pengumpulan data-data yang berhubungan dengan rangka pada mesin alat bantu pengelasan pipa dalam sebuah penelitian, konsep dalam desain rangka alat bantu pengelasan pipa mengacu pada analisa kebutuhan, material serta dimensi yang digunakan dalam alat bantu pengelasan pipa pada alat GMAW, perhitungan rangka pada alat bantu pengelasan pipa meliputi tegangan pada rangka, momen pada rangka, defleksi pada rangka serta perhitungan kekuatan sambungan las. Simulasi perancangan bertujuan untuk mengetahui nilai-nilai kekuatan rangka dalam menerima beban dari komponen-komponen yang lain, dimana nilai yang dihasilkan dari simulasi meliputi momen rangka, tegangan rangka, *displacement* dari rangka. Gambar rangka *welding holder* dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2 Rangka alat bantu pengelasan

Diskripsi :

1. Rangkak dudukan *chuck*
2. Rangka dudukan poros
3. Rangka dudukan motor listrik dan *reducer*
4. Rangka dudukan motor listrik dan *reducer*

Mekanisme sistem kerja dari mesin alat bantu pengelasan pipa pada las GMAW

1. Pemasangan pipa yang akan di las serta pemasangan *holder* las pada pemegang *holder*.
2. Setting ukuran pipa yang akan dilas dimana ukuran pipa paling kecil 60,5mm
3. Setting putaran kecepatan pengelasan menggunakan *dimmer*.
4. Setting count sebagai program berhenti otomatis.
5. Masuk program *ready* dan *welding holder* pengelasan akan melakukan pengelasan secara otomatis dan ketika mencapai satu putaran pengelasan akan berhenti secara otomatis.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam proses perancangan rangka *welding holder* pengelasan pipa pada las GMAW meliputi analisa kebutuhan, proses desain, perhitungan rangka, dan proses pengujian.

#### 3.1 Analisa kebutuhan rangka

Proses perancangan dan simulasi rangka *welding holder* didasarkan pada analisa kebutuhan mesin yang harus memenuhi beberapa aspek yaitu :

##### 3.1.1. Aspek desain

Aspek desain rangka meliputi estetika rangka yang memenuhi kebutuhan menopang beberapa komponen, ukuran tinggi rangka sesuai tinggi pinggang manusia, dan komponen yang digunakan relatif mudah didapat dan murah.

##### 3.1.2 Aspek manufaktur

Proses pengerjaan rangka mudah. proses pemotongan bahan dengan mesin gerinda potong. Proses penyambungan dengan pengelasan SMAW, proses perakitan dengan ukuran yang tepat dan presisi, dan finishing dengan pengecatan.

##### 3.1.2. Aspek Teknik

Beban rangka berupa komponen *chuck*, poros, motor, *pillow* depan, *pillow* belakang dan *reducer*.

Rangka menerima beban bending. Dimensi rangka 600 mm x 1500 mm x 1000 mm.

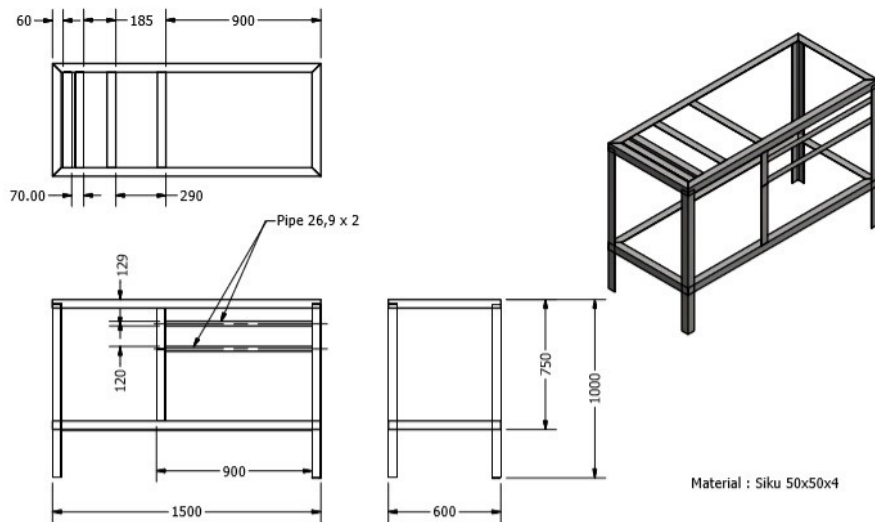
#### 4. Aspek Keselamatan Kerja

Keselamatan kerja berperan sangat penting dalam melakukan pekerjaan dan juga dengan pemilihan jenis material yang digunakan bersifat aman tidak membahayakan.

### 3.2 Perancangan

Proses perancangan rangka *welding holder* meliputi perhitungan kekuatan rangka dimana kekuatan rangka diidentifikasi dari beban-beban komponen yang ada ditopang oleh rangka proses perhitungan rangka berfungsi untuk mempermudah dalam proses manufaktur.

Dimensi merupakan hal yang penting dalam proses pembuatan rangka dimana dimensi menunjukkan ukuran pengerjaan pada bahan material yang akan dipotong yang dipergunakan untuk membuat konstruksi rangka adapun dimensi rangka alat bantu pengelasan pipa dapat dilihat pada gambar 3 seperti dibawah ini :



Gambar 3 Dimensi Rangka

Dalam proses tahapan perhitungan rangka langkah pertama merupakan perhitungan beban yang berada diatas rangka dimana beban diatas rangka dihitung menggunakan persamaan 1 dan hasilnya sebagaimana tabel 1 :

$$F = m \cdot g \tag{1}$$

Dimana F adalah gaya (N), m adalah massa (m) dan g adalah percepatan grafitasi ( $m/s^2$ )

Tabel 1 perhitungan beban diatas rangka

Jenis	Massa (kg)	Gaya Grafitasi ( $m/s^2$ )	Beban (N)
chuck	4,33	9,81	42,5
motor	1,9	9,81	18,6
poros	4,2	9,81	41,2
pillow depan	1,56	9,81	15,3
pillow belakang	1,56	9,81	15,3
reducer	2,935	9,81	28,8
<b>Total Beban</b>			<b>161,7</b>

### 3.2 Perhitungan Rangka

Proses perhitungan tegangan pada rangka *welding holder* berdasarkan persamaan 2 dibawah ini :

Tegangan pada rangka

$$\sigma_{Max} = \frac{M_{Max}}{Z_v} \quad (2)$$

Dengan M adalah momen bending,  $Z_v$  adalah merupakan titik berat dibagi inersial penampang. *Safety Factor* dapat dihitung berdasarkan persamaan 3.

$$Sf = \frac{\text{Tegangan izin}}{\text{Tegangan rangka}} \quad (3)$$

*Displacement* dapat di hitung berdasarkan persamaan 4.

$$\delta = \frac{FL^3}{48EI} \quad (4)$$

Dimana F adalah gaya, L adalah panjang batang, E adalah modulus elastisitas bahan, dan I adalah momen inersia.

Kekuatan sambungan las dapat di hitung menggunakan persamaan 5.

$$\sigma_v = \frac{P}{0,707 a L_w} \quad (5)$$

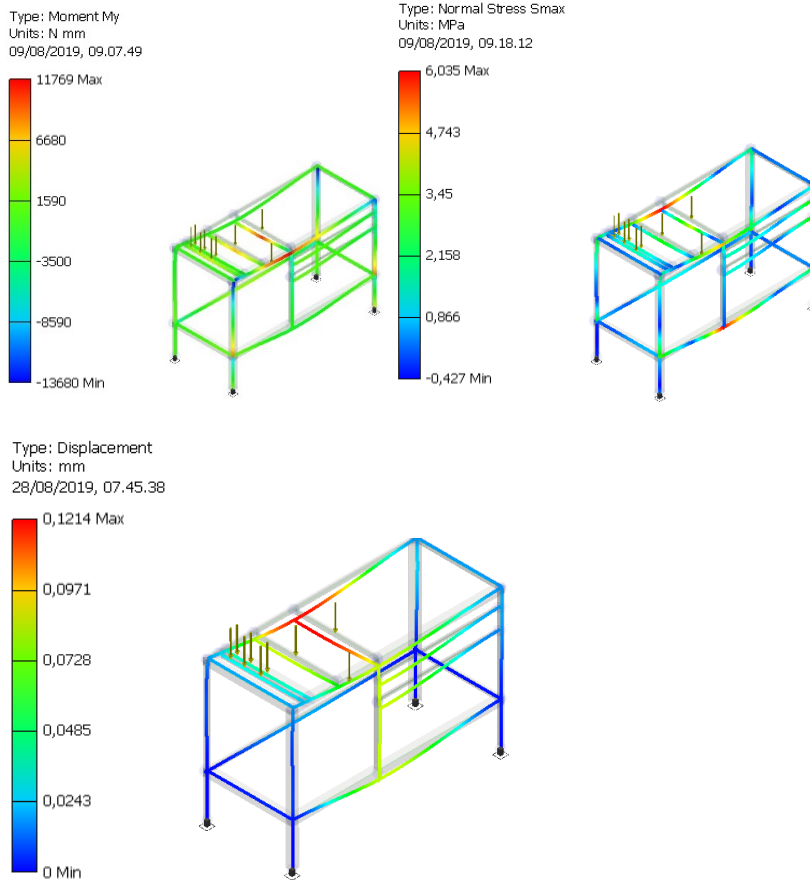
Dimana  $\sigma_{ijin} \geq \sigma_t$  artinya tegangan yang diijinkan ( $\sigma$  ijin) lebih besar dibandingkan dengan tegangan yang terjadi pada rangka ( $\sigma$ ), maka rangka dinyatakan aman. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2 Hasil Perhitungan Rangka

Perhitungan	Hasil
Momen	11.760 N.mm
Tegangan Maksimal	5 MPa
<i>Displacement</i>	0,1

### 3.3. Simulasi

Pada rangka *welding holder* pengelasan pipa pada las GMAW dilakukan analisa dengan menggunakan *software engineering autodesk inventor 2017*, dengan pembebanan statis pada mode *frame simulation* dengan pembebanan sesuai dengan dudukan-dudukan komponen maka diperoleh data seperti terlihat pada gambar 4 seperti berikut:



Gambar 4 Hasil Simulasi

Hasil analisa menggunakan *frame analysis* pada rangka *welding holder* pengelasan pipa untuk mengetahui kekuatan dari rangka mesin alat bantu pengelasan sehingga didapatkan hasil kekuatan yang sesuai dengan yang diharapkan.

Simulasi rangka *welding holder* pengelasan pipa menggunakan analisa beban statis, adapun output hasil simulasi nilai momen, tegangan normal, dan *displacement* didapatkan sebagaimana pada tabel 3 dibawah ini:

Tabel 3 Hasil Simulasi

Perhitungan	Hasil
Momen	11.769 N.mm
Tegangan Normal	6,035 MPa
<i>Displacement</i>	0,1214

Berdasarkan tabel hasil simulasi didapatkan tegangan maksimum 6 MPa dinyatakan aman karena nilai tegangan lebih kecil dibanding dengan nilai material *yeild strenght* 207 Mpa.

Hasil perhitungan dibandingkan dengan hasil simulasi pada rangka *welding holder* pengelasan pipa pada las GMAW meliputi Momen dan *displacement* dapat dinyatakan dalam persentase error sebagaimana persamaan 6 berikut :

$$\% \text{ Error} = \frac{\text{Perhitungan teoritis-simulasi software}}{\text{Simulasi Software}} \times 100\% \quad (6)$$

Hasil perhitungan dapat ditunjukkan dalam tabel 4.

Tabel 4 hasil perhitungan persentase error

Perhitungan	Hasil
Momen	0,07 %
Tegangan normal	20%
<i>Displacment</i>	21%

Hasil perhitungan persentase error menunjukkan bahwa selisih momen yang terjadi nilainya kecil, sedangkan selisih perhitungan tegangan normal dan *displacement* masih cukup besar.

#### 4. KESIMPULAN

Hasil perancangan dan simulasi rangka *welding holder* pengelasan pipa pad alas GMAW disimpulkan *Design* rangka alat bantu pengelasan pipa pad alas GMAW menggunakan material ST 42 dengan tinggi 1000 mm, lebar 600 mm, dan panjang 1500 mm menggunakan profil kanal L. Hasil simulasi rangka alat bantu pengelasan pipa mendapatkan hasil momen 11769 Nmm, tegangan normal 6,035 MPa dan *displacment* 0.1214 mm. Hasil perhitungan teoritis dan simulasi didapatkan persentase error untuk momen kecil, sedangkan pada tegangan normal dan *displacement* masih cukup besar.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Dwi Djamiko, 2008, *Modul Teori Pengelasan Logam*, Jurusan Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Negeri Yogyakarta.
- [2] Mulyadi, Iswanto, D. S utomo, E. Antarisma, 2017, "Rancang Bangun Jig Penyambung Pipa Multidimensi," *Seminar Nasional dan Gelar Produk*, 17-18 Oktober, pp. 309–318.
- [3] D. A. Majid, R. Winarso, Qomaruddin, 2019, "Rancang Bangun Rangka Mesin Planer Kayu Otomatis Dengan Penggerak Motor Listrik," *Jurnal Crankshaft*, vol. 2, no. 1, pp. 25–34.
- [4] Sodiq Kuntoro, M. Kabib, 2018, " Analisis Kekuatan Dies Frame Link Pada Mesin Roll Pipa 2 In Penggerak Hidrolik Dengan Metode Elemen Hingga, *Jurnal Simetris*, Vol. 9 No. 2, pp. 941 - 946.
- [5] Nano Yulianto, R. Winarso, 2012, " Analisa Tegangan Pada Rangka *Prototype* Kendaraan Buge Menggunakan Elemen Hingga, *Jurnal Simetris*, Vol. 2 No. 1,
- [6] A. H. Saputro, Taufiq Hidayat, Qomaruddin, 2017, "Analisa Poros Alat Uji Keausan Untuk Sistem Kontak Two-Disc dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga," *Jurnal Simetris*, vol. 8, no. 1, pp. 283–290.