



Perancangan dan Analisis *Welding fixture* untuk Pengelasan *Part Cushion Seat Frame* di PT Laksana Teknik Makmur

Design and Analysis of Welding fixture for Cushion Seat Frame Welding at PT Laksana Teknik Makmur

Sanurya Putri Purbaningrum^{1,a)}, Johannes¹, Edwin Sahrial Solih¹, Fadhil Fadhlurrohman Nurhadi¹

¹Teknologi Rekayasa Otomotif, Politeknik STMI Jakarta

^{a)}*Corresponding author*: sanuryaputri@stmi.ac.id

Abstrak

PT Laksana Teknik Makmur menghadapi kendala dalam menjaga konsistensi kualitas dan efisiensi proses pengelasan *cushion seat frame* akibat variasi hasil dari pengelasan manual. Untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas, penelitian ini mengembangkan *welding fixture* yang tepat. Metodologi meliputi studi literatur, identifikasi produk, perancangan *fixture*, simulasi, dan analisis menggunakan perangkat lunak *Finite Element Analysis* (FEA). Hasil desain *welding fixture* berukuran 900 mm x 400 mm x 150 mm, tanpa clamp, dan menggunakan material SPHC serta SS 400 yang memenuhi standar kualitas dan titik kritis produk. Simulasi menunjukkan tegangan maksimum 0,816 MPa dengan sebaran minimum dan *displacement* tertinggi 0,007 mm dalam sebaran minimum. Faktor keamanan terendah adalah 15, lebih tinggi dari batas minimum yang diizinkan (nilai batas minimum 1). *Yield strength* material SPHC dan SS 400 masing-masing sebesar 248,225 MPa dan 344,756 MPa, serta tegangan *von mises* maksimum 0,816 MPa. Kesimpulan dari hasil analisis bahwa desain *welding fixture* aman dan efektif untuk digunakan dalam meningkatkan efisiensi dan konsistensi kualitas proses pengelasan di PT Laksana Teknik Makmur.

Kata Kunci: *cushion seat frame*; *Finite Element Analysis* (FEA); perancangan; *welding fixture*

Abstract

PT Laksana Teknik Makmur faces challenges in maintaining quality consistency and efficiency in the welding process of *cushion seat frames* due to variations in the results from manual welding. To improve efficiency and quality, this study developed an appropriate *welding fixture*. The methodology includes literature review, product identification, *fixture* design, simulation, and analysis using *Finite Element Analysis* (FEA) software. The resulting *welding fixture* design measures 900 mm x 400 mm x 150 mm, without clamps, and uses SPHC and SS 400 materials that meet quality standards and critical product points. The simulation showed a maximum stress of 0.816 MPa with minimum distribution and a maximum *displacement* of 0.007 mm, also with minimum distribution. The lowest safety factor is 15, higher than the minimum allowable limit (1). With the *yield strength* of SPHC and SS 400 materials being 248.225 MPa and 344.756 MPa, respectively, and a maximum *von mises* stress of 0.816 MPa, the analysis results conclude that the *welding fixture* design is safe and effective for improving efficiency and quality consistency in the welding process at PT Laksana Teknik Makmur.

Keywords: *cushion seat frame*; design; *Finite Element Analysis* (FEA); *welding fixture*

PENDAHULUAN

Proses pengelasan merupakan salah satu tahapan penting dalam industri manufaktur, terutama pada sektor otomotif yang memproduksi *part* dengan bahan baku logam [1]. PT Laksana Teknik Makmur, sebagai salah satu perusahaan yang bergerak

di bidang manufaktur komponen otomotif, menghadapi tantangan dalam menjaga konsistensi kualitas dan efisiensi pada proses pengelasan *part cushion seat frame*. Proses pengelasan yang dilakukan secara manual masih sering mengalami variasi hasil yang berdampak pada kualitas produk akhir. Untuk itu, diperlukan solusi inovatif untuk meminimalkan kesalahan dan

meningkatkan efisiensi kerja, salah satunya dengan penerapan *welding fixture* yang tepat.

Welding fixture adalah alat bantu yang dirancang untuk memegang dan menempatkan komponen secara presisi selama proses pengelasan berlangsung [2]. Penggunaan *welding fixture* dapat menstabilkan posisi komponen sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan akibat pergeseran atau tidak tepatnya posisi selama pengelasan [3]. Hal ini sangat penting dalam proses produksi *cushion seat frame*, di mana tingkat presisi dan kekuatan las sangat mempengaruhi keamanan dan kenyamanan pengguna akhir kendaraan [4]. Tanpa alat bantu yang tepat, pengelasan manual sering kali menghasilkan variasi posisi yang berujung pada tidak seragamnya produk [5].

Selain itu, *welding fixture* juga memiliki manfaat dalam meningkatkan efisiensi produksi [6]. Proses pengelasan manual sering kali memakan waktu lebih lama karena operator harus secara berkala menyesuaikan posisi komponen secara manual [7]. Akan tetapi, penggunaan *welding fixture* sering kali tidak mampu menahan komponen dengan presisi yang memadai, sehingga sering kali terjadi deformasi atau kesalahan posisi saat pengelasan berlangsung. Hal ini menyebabkan *rework* (perbaikan ulang) yang tidak hanya memakan waktu, tetapi juga meningkatkan biaya produksi.

Berdasarkan permasalahan tersebut, perancangan dan analisis *welding fixture* khusus untuk pengelasan *cushion seat frame* menjadi kebutuhan penting. Dengan adanya *welding fixture* yang optimal, diharapkan proses pengelasan menjadi lebih presisi, mengurangi risiko deformasi pada hasil las, dan meningkatkan kualitas serta konsistensi produk akhir [8]. Proses perancangan ini melibatkan analisis kebutuhan teknis yang sesuai dengan karakteristik bahan *cushion seat frame*, serta evaluasi terhadap kekuatan dan kestabilan *fixture* agar mampu menahan gaya yang terjadi selama proses pengelasan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yang terstruktur guna mencapai tujuan perancangan *welding fixture* yang efektif untuk membantu proses pengelasan *part cushion seat frame* di PT Laksana Teknik Makmur. Metodologi yang diterapkan meliputi studi *literature*, identifikasi produk yang akan dilas berupa penentuan *requirement quality* dan *critical poin* pada produk, perancangan *welding fixture* dengan menentukan spesifikasi *welding fixture*, gambar rancangan serta material yang digunakan, langkah yang terakhir yaitu simulasi dengan software *Finite Element Analysis* (FEA) serta analisis hasil simulasi yang menentukan apakah rancangan *welding fixture* aman untuk digunakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Produk

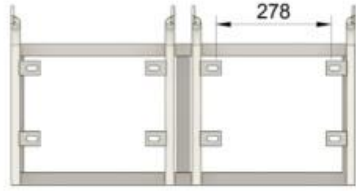
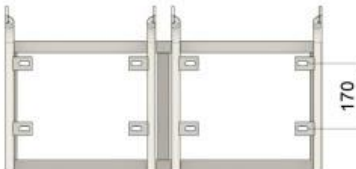
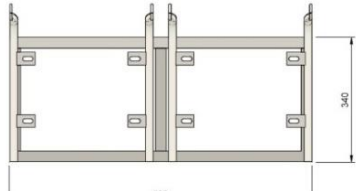
Cushion seat frame merupakan salah satu komponen dari bus *seat*, komponen ini merupakan salah satu bagian

penting dari kursi yang memberikan struktur dan dukungan untuk lapisan dudukan kursi. Rangka ini berperan dalam memberikan kestabilan, kekuatan, dan bentuk yang diinginkan untuk kursi, serta memainkan peran kunci dalam kenyamanan pengguna. *Cushion seat frame* harus memiliki standar kualitas untuk menjamin komponen tersebut dapat digunakan. Oleh karena itu, dibuatkannya *requirement quality* agar dapat memenuhi kebutuhan fungsi tersebut, antara lain:

- 1) Dapat menahan beban manusia hingga 2 orang (beban statis 100 kg / orang).
- 2) Memiliki dimensi dan bentuk yang sesuai dengan *drawing* produk
- 3) Material dan proses memenuhi standar yang ditentukan

Untuk memenuhi *requirement quality*, perlu dibuat *critical point product* agar memenuhi syarat- syarat kualitas tersebut. *Critical point product* ini merujuk kepada titik penting produk yang dijadikan sebagai *critical point* untuk memenuhi syarat kualitas komponen dan agar komponen dapat di *assembly*. Berikut adalah *critical point* yang terdapat pada [Tabel 1 product](#).

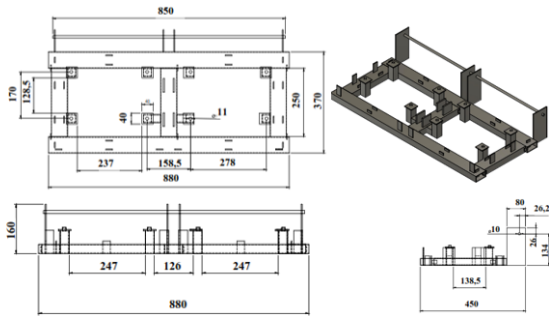
Tabel 1. *Critical point product*

No	Gambar	Keterangan
1.		Jarak antar lubang bracket kiri ke kanan = 278 mm ± 2 mm
2.		Jarak antar lubang bracket depan ke belakang = 170 mm ± 2 mm
3.		Dimensi keseluruhan komponen = 830 mm x 340 mm ± 2 mm
4.	Posisi seluruh lubang pipa sejajar	

Perancangan Konsep *Welding fixture*

Sebelum merancang *welding fixture*, terlebih dahulu ditentukan spesifikasi *welding fixture*. Adapun spesifikasi *welding fixture* meliputi spesifikasi dasar dengan dimensi 900 mm x 400 mm x 150 mm, tanpa *clamp* dan digunakan untuk pengelasan busur, posisi operator berada di bagian depan, lokasi pengelasan dan *part setting*.

Langkah selanjutnya yaitu membuat desain *welding fixture* beserta material yang digunakan untuk merancang *welding fixture*. Desain *welding fixture* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain *Welding Fixture*

Material yang digunakan harus memiliki kekuatan yang memadai untuk menahan beban dan distorsi yang terjadi pada saat proses pengelasan. Selain itu, pertimbangan kekuatan, pertimbangan biaya menjadi salah satu faktor penting agar tetap ekonomis. Pada pembuatan *welding fixture* digunakan material SPHC dan SS400 dikarenakan dapat menahan beban, mencegah terjadinya distorsi, dan ketersediaan material yang mudah ditemukan. Berikut adalah tabel spesifikasi material yang digunakan:

Tabel 2. Kekuatan Material

Jenis Material	Yield Strength	Ultimate Tensile strength
SPHC	249.225 MPa	399.90 MPa
SS400	344.756 MPa	448.20 MPa

Simulasi dan Hasil Simulasi

Langkah pertama pada proses simulasi yaitu menentukan massa masing-masing komponen penyusun *welding fixture*. Massa dari *welding fixture* dapat diketahui dari *software Finite Element Analysis (FEA)*. Total massa *welding fixture* adalah sebesar 6,006 kg sehingga gaya yang bekerja dapat dihitung mengalikan massa dengan percepatan gravitasi sebesar 9,8 m/s² sehingga gaya yang bekerja sebesar 58.839 N.

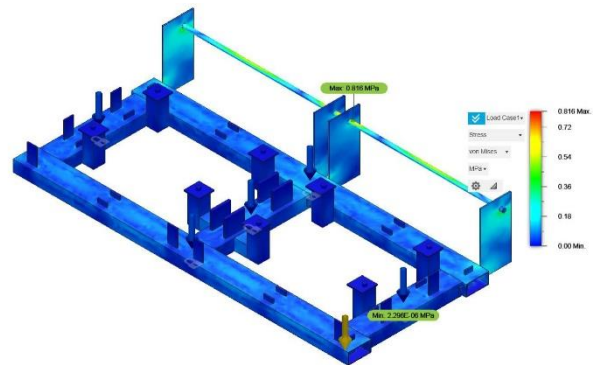
Untuk menguji kekuatan dari material, dengan menggunakan material SPHC dan SS400 untuk menguji kelayakan *safety factor welding fixture cushion seat frame* agar *jig* dapat dikatakan aman menerima beban. Kekuatan sebenarnya dari suatu struktur *jig* haruslah melebihi kekuatan yang dibutuhkan. Hasil simulasi menunjukkan analisis tegangan (*stress analysis*), pergeseran (*displacement*), faktor keamanan (*safety factor*) dan kekuatan dari material yang digunakan.

1) Stress analysis

Pada simulasi ini terlihat *stress analysis* yang menampilkan titik persebaran tegangan dengan nilai tertinggi pada tumpuan sebesar 0.816 MPa bilangan *von*

mises dan terendah dengan nilai 2.296×10^{-6} MPa bilangan *von mises*. Tegangan *von misses* merupakan nilai tegangan yang menentukan apakah bahan yang diberikan akan luluh atau patah akibat tegangan *Von Mises* [9].

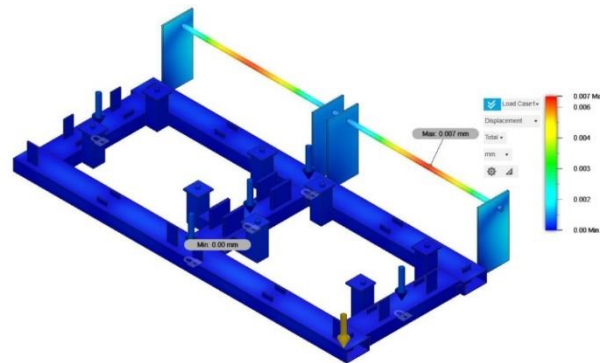
Nilai tegangan *von mises* tertinggi adalah sebesar 0.816 MPa yang ditandai dengan warna merah pada Gambar 2. Tegangan tersebut merupakan batas maksimal yang mampu ditahan oleh *welding fixture*. Pada Gambar 2, sebaran titik warna merah dengan nilai batas maksimal tegangan *von mises* sangat sedikit dan masih masuk dalam kategori aman sehingga desain aman untuk digunakan.



Gambar 2. Hasil Simulasi *Stress Analysis*

2) Displacement

Displacement atau pergerakan yang terjadi akibat beban yang terdapat pada *fixture*. Dari hasil analisa didapatkan nilai tertinggi adalah 0.007 mm dengan nilai terendah adalah 0,00 mm.



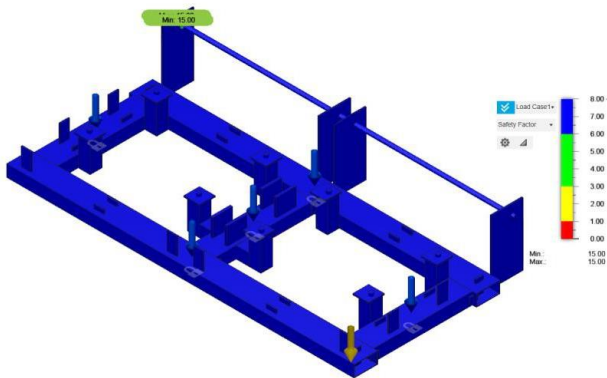
Gambar 3. Hasil Simulasi *Displacement*

Hasil simulasi pada Gambar 3 menunjukkan bahwa kemungkinan pergeseran yang terjadi sangat rendah dengan nilai maksimal sebesar 0.007 mm ditandai dengan warna merah. Hal ini menunjukkan bahwa desain aman digunakan dari sisi pergeseran.

3) Safety Factor

Factor of Safety dalam desain dan rekayasa mendefinisikan seberapa aman suatu desain dari spesifikasi yang diperlukan. Nilai Faktor Keamanan tergantung pada penggunaan akhir suatu desain. Hasil

Simulasi menampilkan *safety factor* di atas angka 1 dengan indikasi warna biru yang menampilkan bahwa komponen mampu menahan beban yang diberikan.



Gambar 4. Hasil Simulasi Safety Factor

Dalam analisis ini berbeda dengan hasil analisis yang lain di mana warna biru dinyatakan aman, jika dalam analisa *safety factor* warna merah yang menunjukkan daerah tersebut memiliki nilai *safety factor* yang paling rendah, dan nilai terendah sebesar 15 maka *welding fixture* dinyatakan aman dengan *safety factor* tersebut.

4) Material Analysis

Hasil analisis material *welding fixture* yang digunakan memiliki *yield strength* sebesar 248,225 MPa dan 344,756 MPa angka maksimal *von mises* sebesar 0,816 MPa, dan didapatkan nilai *safety factor* untuk *welding fixture* tersebut sebesar 15 maka dinyatakan aman. Perbandingan dari kekuatan sebenarnya terhadap kekuatan yang dibutuhkan disebut faktor keamanan. Faktor keamanan haruslah lebih besar dari pada 1,0 untuk dinyatakan aman menerima beban. Faktor keamanan yang digunakan pada rangka dihitung berdasarkan perbandingan: tegangan luluh (*yield strength*) pada material yang digunakan dengan tegangan *von mises* maksimum [10].

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada PT Laksana Teknik Makmur yang sudah bersedia sebagai mitra penelitian dan terima kasih kepada Politeknik STMI Jakarta yang sudah mendanai publikasi makalah ini.

PENUTUP

Simpulan

Dari hasil pembahasan perancangan dan analisis *welding fixture* untuk pengelasan *part cushion seat frame* di PT Laksana Teknik Makmur dapat diambil kesimpulan bahwa :

- 1) Telah dihasilkan rancangan *welding fixture* untuk membantu memegang *part cushion seat frame* pada waktu pengelasan dengan dimensi 900 mm x 400 mm x 150 mm, tanpa *clamp*, material SPHC dan SS 400

yang sudah sesuai dengan *requirement quality* dan kritikal poin produk.

- 2) Hasil simulasi menunjukkan bahwa tegangan maksimal sebesar 0.816 MPa bilangan *von mises* dan terendah dengan nilai 2.296×10^{-6} MPa dengan hasil sebaran tegangan berwarna biru (terendah) yang menunjukkan desain aman digunakan, nilai *displacement* tertinggi sebesar 0.007 mm dengan nilai terendah adalah 0,00 mm dengan sebaran *displacement* berwarna biru (terendah) yang menunjukkan desain aman digunakan, nilai terendah sebesar *safety factor* 15 dengan batas *safety factor* yang diijinkan minimal 1 maka *welding fixture* dinyatakan aman, analisis material menunjukkan bahwa *yield strength* masing-masing material yaitu SPHC dan SS 400 sebesar 248,225 MPa dan 344,756 MPa angka maksimal *von mises* sebesar 0,816 MPa sehingga material *welding fixture* aman untuk digunakan.

Saran

Desain *welding fixture* sudah siap dilakukan rancang bangun agar segera bisa digunakan sehingga bisa meningkatkan produktifitas perusahaan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. P. Purbaningrum, J. Johannes, F. Imansuri, D. Salati, and E. S. Solih, "Implementasi Jig Welding Untuk Meningkatkan Efisiensi Pengelasan *Frame Base*," J. Community Serv. Sustain., vol. 2, no. 1, pp. 55–64, 2023, doi: 10.52330/jocss.v2i1.277.
- [2] H. Prassetiyo, H. Taroepratjeka, and J. Felix, "Rancangan Jig dan *Fixture* untuk Proses Produksi Gear Belakang Sepeda Motor Yamaha," 2010.
- [3] A. Ishac et al., "Perancangan Jig and *Fixture* Pengelasan Untuk Mencegah Distorsi," vol. 9, no. 4, pp. 483–490, 2021.
- [4] C. Carli, E. Saputra, D. Daryadi, and S. Sunarto, "Aplikasi Jig pada proses pembuatan Hook untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Pengelasan Menggunakan Rotary Welding: Studi Kasus di Industri Karoseri," J. Rekayasa Mesin, vol. 17, no. 2, p. 325, 2022, doi: 10.32497/jrm.v17i2.3730.
- [5] W. Hasan et al., "Perancangan Jig dan *Fixture* Sebagai Alat Pembantu Pemotongan Sudut Hollow pipe Menggunakan Gerinda," pp. 2–5, 2022.
- [6] S. P. Purbaningrum, A. Muttaqin, F. Sumasto, and E. S. Solih, "Perancangan Jig Machining untuk Perbaikan Electroda ST-03," vol. IX, no. 2, pp. 8575–8581, 2024.
- [7] I. K. M. Lianny, S. P. Purbaningrum, and E. S. Solih, "Implementation of Single Minute Exchange of Dies at PT Ganding Toolsindo," ACM Int. Conf.

Proceeding Ser., 2022, doi:
10.1145/3557738.3557830.

- [8] S. Bambang, W. P. Marsis, and H. Tarza, "Design Jig Untuk Pengelasan Komponen Atap (Roof) Kendaraan Roda Empat," *Sintek*, vol. 8, no. 1, pp. 20–24, 2015.
- [9] F. Kurniawan, A. K. Faizin, M. A. S. Atmojo, and M. D. Lisanto, "Desain dan simulasi uji pembebanan statis pada jig and *fixture* bor dan gerinda portable," *Din. Tek. Mesin*, vol. 14, no. 2, p. 145, 2024, doi: 10.29303/dtm.v14i2.879.
- [10] M. A. Amiruddin and H. Setiawan, "Perancangan Dan Simulasi Rangka Welding Holder Untuk Pengelasan Pipa Pada Las Gmaw," *J. CRANKSHAFT*, vol. 2, no. 2, pp. 1–8, 2019.