

Rancang Bangun Jig dan Meja Sebagai Alat Bantu Proses *Spot Welding* Presisi pada Material Pelat Strip

Widyka Kidunging Pangadhuh^{1*}, Tri Andi Setiawan², Dhika Aditya Purnomo³

Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri
Surabaya, Surabaya 60111, Indonesia ^{1*,2,3}
E-mail: widyakidunging@gmail.com^{1*}

Abstract - The development of the furniture industry in Indonesia is experiencing its heyday in recent years. The national furniture and handicraft industry is able to break into the international market through a variety of superior products that are considered to have attractive quality and designs. Products that have high demand in the international arena are chairs. The product in this study has a component, namely a woven plate that needs to go through a spot welding process. To simplify the welding process, it is necessary to have tools, namely jigs and sliding tables in order to save processing time during mass production later. Seeing these problems, tools will be made to support the spot welding process, namely jigs and tables that will be made specifically to adjust the material to be worked on and also adjust to the spot welding specifications contained in the company. Making the concept of jig and table as a tool will use the Ulrich method with stages starting from formulating problems and analyzing needs in the field, followed by making and selecting concepts, then proceeding with analyzing loading calculations. Based on the jig and table trials on spot welding, it produces products with a precision level of distance between product components and an angle precision level between product components above 90%.

Keyword: Jig, Spot Welding, Ulrich, Fixture, Strip Plate.

Nomenclature

- F** Gaya (N)
m Massa (kg)
g Percepatan gravitasi bumi (m/s²)
P Pembebanan (N)
Y Yield Stress (MPa, N/mm²)
 σ_{ijin} tegangan ijin (MPa)

1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri *furniture* di Indonesia sedang mengalami masa jayanya pada beberapa tahun belakangan ini. Industri *furniture* dan kerajinan nasional mampu mendobrak pasar internasional melalui berbagai produk unggulannya yang dinilai memiliki kualitas yang baik dan desain menarik. Kekuatan sektor ini didukung melalui ketersediaan sumber daya alam yang melimpah, sumber daya manusia terampil, dan keragaman corak dari budaya lokal. Neraca perdagangan industri furnitur mengalami surplus pada Januari 2019, dengan nilai ekspor sebesar USD113,36 juta. Adapun nilai ekspor tersebut, naik 8,2 persen dibanding capaian pada Desember tahun 2018. Sepanjang tahun lalu, nilai ekspor furnitur nasional menembus hingga USD1,69 miliar atau naik 4 persen dibanding raihannya 2017. (kemenperin.co.id., 2019). Penelitian ini dikerjakan di perusahaan *furniture* yang berlokasi tidak jauh dari kota Surabaya yang berfokus dalam manufaktur *furniture* berkualitas tinggi. Perusahaan ini menerima pesanan untuk mengerjakan suatu produk kursi yang benar-benar baru dan akan diproduksi

dalam skala besar pada musim yang akan datang. Produk ini mempunyai dua bagian yaitu *seatrest* dan *backrest* yang merupakan anyaman dari plat *stainless steel* yang memerlukan proses *Resistance Spot Welding* (RSW) untuk menyatukan perpotongan dari dua plat-plat penyusunnya. Perusahaan memiliki mesin *Resistance Spot Welding* (RSW) namun belum mempunyai alat bantu untuk mempermudah proses pengerjaan. Komponen yang akan dikerjakan pada mesin ini adalah plat baja dengan ukuran lebar dan tebal 25 mm x 1,5 mm dan panjang variatif. Prosedur pengerjaan *spot-welding* untuk saat ini masih dilakukan dengan cara konvensional yaitu menganyam plat secara manual dan kemudian memegangnya untuk diproses di mesin *Resistance Spot Welding 2* (RSW). Proses konvensional seperti ini menimbulkan beberapa masalah seperti ketidakakuratan jarak antar perpotongan plat, durasi proses pengelasan yang relatif lama dan hasil pengerjaan yang tidak konsisten. Melihat permasalahan-permasalahan yang telah diketahui tersebut, penulis merencanakan untuk membuat jig dan meja sebagai alat bantu untuk proses pengerjaan *plat strip stainless steel*. Dikarenakan rencana produksi terhadap produk yang tinggi, maka alat bantu ini dirasa sangat diperlukan untuk membantu mengefisienkan proses pengerjaan *spot-welding*. Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Ulrich*. Dengan adanya jig dan meja sebagai alat bantu proses *spot-welding* ini,

penulis berharap dapat meningkatkan tingkat presisi produk dalam pengerjaan komponen kursi yang dalam waktu dekat akan diproduksi secara masal di perusahaan ini.

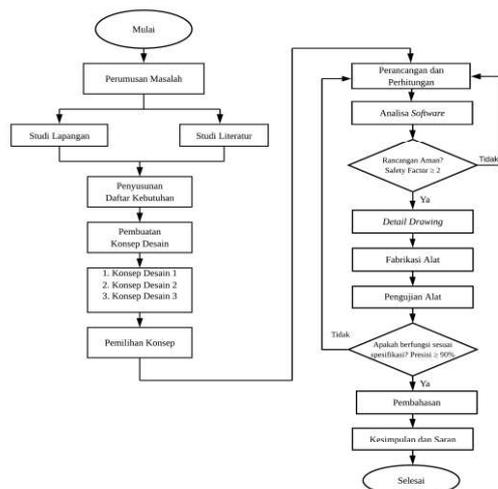
2. METODOLOGI

2.1 Metode Ulrich

Metode penelitian yang digunakan adalah metode *Ulrich*. Dimana metode ini membuat daftar kebutuhan, kemudian membuat 3 konsep desain dengan memilih 1 konsep desain untuk dijadikan konsep terpilih.

2.2 Metodologi Penelitian

Berikut merupakan langkah-langkah penelitian dalam bentuk diagram alir :



Gambar 18. Diagram Alir

Perumusan masalah dalam penelitian ini merupakan proses untuk menggali dan mengukuhkan hal yang menjadi dasar dilangsungkannya penelitian. Dilanjutkan dengan studi lapangan dan studi literatur yang masing-masing berguna untuk menemukan sumber-sumber yang nantinya akan dijadikan referensi untuk menentukan tahapan dan berbagai hal yang harus diperhitungkan dalam penelitian ini. Tahapan selanjutnya adalah menyusun daftar kebutuhan dari konsumen yaitu pihak perusahaan. Dilanjutkan dengan membuat alternatif tiga konsep desain yang kemudian akan dipilih salah satu desain. Langkah selanjutnya adalah membuat rancangan desain terpilih serta membuat perhitungan untuk menentukan kekuatan rangka alat. Selanjutnya adalah proses analisis *software* untuk menguji tingkat *displacement*, nilai tegangan izin pada rangka, serta nilai *safety factor*. Dilanjutkan dengan tahap *detail drawing* sebelum tahap fabrikasi alat. Setelah alat selesai difabrikasi maka dilanjutkan dengan pengujian alat untuk memeriksa kinerja alat. Tahapan terakhir adalah pembahasan, kesimpulan, dan saran.

2.3 Rumus Perhitungan

$$F = m.g$$

Karena P desain adalah (1)

110% dari F maka,

$$P = F.1,1$$

$$\sigma_{ijin} = \frac{\sigma_y}{(Sf.k)} \quad (2)$$

2.4 Material

Jenis material yang digunakan untuk pembuatan meja adalah ASTM A36. *Mechanical properties* ASTM A36 dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1: ASTM A36 Properties

Parameter	Keterangan
Material	ASTM A36
Density	7,85 g/cm ³
Yield Strength	250 MPa
Ultimate Tensile Strength	400-550 MPa
Modulus of Elasticity	200 GPa
Bulk Modulus	140 GPa
Poison's Ratio	0,260
Shear Modulus	79,3 GPa

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Penentuan Daftar Kebutuhan

Berikut merupakan daftar kebutuhan untuk membuat konsep desain *Jig* dan Meja sebagai alat bantu proses *spot welding* presisi pada material *plat strip*.

Tabel 2: Daftar Kebutuhan

S/H	Uraian Kebutuhan	Penanggung jawab
	1. Ukuran	
S	Sesuai dengan ruang yang tersedia di perusahaan	Tim Desain
S	Sesuai dengan rata-rata postur pekerja di perusahaan	
H	Tidak mudah rusak	
	2. Biaya	
H	Biaya produksi dalam batas wajar	Tim Desain dan Tim Manufaktur
	3. Kemudahan Pengoperasian	
S	Dapat dioperasikan oleh satu pekerja	Tim Desain dan Tim Manufaktur
S	Pemasangan komponen material dapat dilakukan oleh satu pekerja	
	4. Ergonomi	
S	Nyaman saat digunakan	Tim Desain
S	Aman saat digunakan dalam jangka waktu lama	

Keterangan :

S = Syarat

H = Harapan

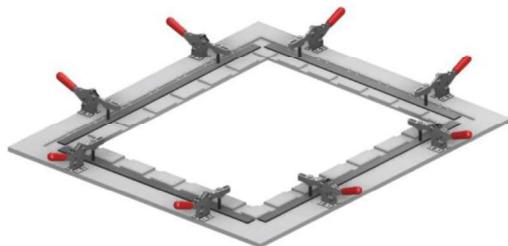
3.2 Pemilihan Konsep Desain

Tabel 3: Matriks Penilaian Konsep

Kriteria Seleksi	Bobot	Konsep Desain							
		Konsep 1		Konsep 2		Konsep 3		Referensi	
		Rate	Skor Bobot	Rate	Skor Bobot	Rate	Skor Bobot	Skor	Skor Bobot
Ukuran	25%	2	0,5	2	0,5	2	0,5	3	0,75
Biaya	25%	2	0,5	1	0,25	1	0,25	3	0,75
Kemudahan Pengoperasian	30%	4	1,2	5	1,5	5	1,5	3	0,9
Ergonomi	20%	5	1	4	0,8	4	0,8	3	0,6
Bobot Total	100 %								
Nilai Absolut		13	3,2	12	3,05	12	3,05	12	3
Nilai Relatif(%)		26,53	26,01	24,48	24,79	24,48	24,79	24,48	24,39



Gambar 19. Konsep Meja Terpilih



Gambar 20. Konsep Jig Terpilih

3.3 Perancangan dan Perhitungan

Perhitungan yang dilakukan adalah perhitungan terhadap pembebanan yang terjadi pada rangka meja. Berat total yang ditumpu oleh rangka meja utama adalah sebesar 147,3 kg yang terdiri dari massa *gantry* sebesar 35,3 kg, *jig trolley* sebesar 26,6 kg, lalu diambil massa *jig* paling besar yakni 5,4 kg, serta diberi tambahan beban sebesar 80 kg sebagai antisipasi saat operator perlu naik di atas meja untuk keperluan perawatan dan perbaikan. Sehingga F dan P dapat dihitung dengan persamaan 4.1 dan 4.2 berikut;

$$F = m \cdot g$$

Karena P desain adalah 150% dari F maka,

$$P = F \times 1.5$$

$$F = 147.3 \times 9.81 = 1445.013 \text{ N}$$

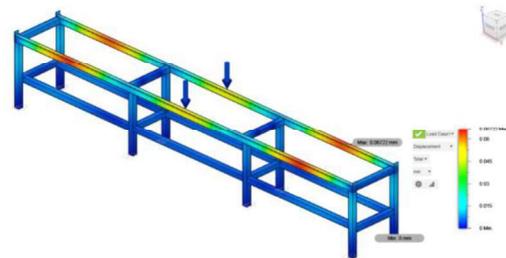
$$P = 1445.013 \times 1.5 = 2167.52 \text{ N}$$

Karena terdapat 8 kaki meja, maka masing-masing kaki akan menumpu beban sebesar $P = 2167.52/8 = 270.94 \text{ N} \approx 271 \text{ N}$. Kemudian, dianalisa tegangan yang diijinkan pada bagian ini dengan persamaan berikut, $\sigma_{ijin} = (\sigma_y) / ((Sf \cdot k)) = 250 / ((2 \times 1)) = 125 \text{ MPa}$

3.4 Analisa

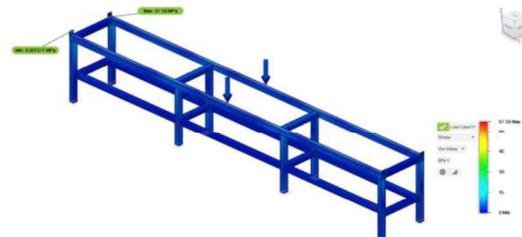
Analisa tegangan izin, *displacement*, dan *safety factor* dilakukan dengan *software* Autodesk Fusion 360.

Hasil analisa *displacement* terhadap rangka meja menghasilkan nilai *displacement* maksimal senilai 0,0155 mm.



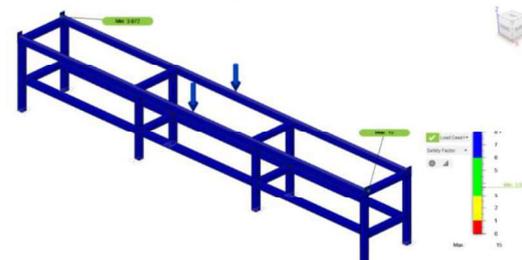
Gambar 21. Analisa Displacement

Hasil analisa tegangan aktual pada rangka meja menunjukkan nilai maksimum 67,59 MPa yang berada dibawah tegangan izin yaitu pada nilai 125 MPa.



Gambar 22. Analisa Tegangan

Hasil analisa *safety factor* pada rangka meja menunjukkan nilai SF minimum pada 3,672 yang berada diatas SF yang direncanakan yaitu SF 2.



Gambar 23. Analisa Safety Factor

3.5 Proses Fabrikasi

Proses fabrikasi alat ini meliputi pemotongan plat HPL, proses *machining*, pemotongan pipa profil, pengelasan, pengecatan, dan *assembly*.

1. Tahap Pembuatan *Jig*

Jig dirancang dengan menggunakan material HPL lalu dipotong dan dibentuk sesuai desain dengan proses *machining CNC Router* lalu terakhir dipasangkan *toggle clamp*.



Gambar 24. *Jig*

2. Tahap Pembuatan Rangka Meja

Proses pembuatan rangka meja dilakukan dengan menggunakan besi profil 50 mm x 50 mm x 3 mm dan besi siku 20 mm x 20 mm x 3 mm sebagai rel. Proses pembuatan rangka meliputi proses pemotongan, dan las listrik.

3. Tahap Pembuatan *Trolley* Meja

Proses pembuatan *trolley* meja dilakukan dengan menggunakan besi profil 50 mm x 50 mm x 3 mm, besi siku 20 mm x 20 mm x 3 mm sebagai rel, dan penambahan roda *nylon* diameter 6 cm. Proses pembuatan *trolley* meliputi proses pemotongan, dan las TIG.



Gambar 25. *Assembly Meja*

4. Tahap Pengecatan dan *Finishing*

Setelah semua komponen telah terfabrikasi secara sempurna, selanjutnya adalah proses pengecatan dan *finishing* untuk menjaga material dari korosi serta memperindah visual alat.



Gambar 26. Hasil akhir produk

3.6 Pengujian

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan penulis terhadap salah satu produk *Jig* dan meja sebagai alat bantu proses *spot welding* presisi pada material pelat strip, dihasilkan tingkat presisi sesuai yang diharapkan yaitu $\geq 90\%$. Tingkat presisi yang diukur meliputi:

1. Dimensi antar pelat pada produk
2. Sudut antar pelat pada produk



Gambar 27. Hasil Produk *Jig* 7

Tabel 4: Hasil Pengujian

Spesimen	Dimensi yang diharapkan	Dimensi pada produk	Keterangan
<i>Jig</i> 7	52,5 mm	52 mm	BERHASIL
Spesimen	Sudut yang diharapkan	Sudut pada produk	Keterangan
<i>Jig</i> 7	90°	90°	BERHASIL

4. KESIMPULAN

Berdasarkan proses perancangan, pembuatan, dan pengujian penelitian yang berjudul "Rancang Bangun *Jig* dan Meja sebagai Alat Bantu Proses *Spot Welding* Presisi pada Material *Plat Strip*" oleh penulis, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan *jig* dan meja sebagai alat bantu proses *spot welding* presisi pada material *plat strip* menggunakan *software* Autodesk Fusion 360. Metode yang digunakan adalah metode *Ulrich* dengan membuat tiga konsep desain yang berbeda dengan mempertimbangkan empat kriteria yaitu ukuran, biaya, kemudahan pengoperasian, dan ergonomi. Dari ketiga konsep yang telah dibuat dan dibandingkan, terpilih konsep desain 1 yang kemudian dilanjutkan ke proses fabrikasi.
2. Setelah melakukan percobaan mengoperasikan *jig* dan meja sebagai alat bantu proses *spot welding* presisi pada

material *plat strip* maka didapatkan hasil uji sebagai berikut :

- a. *Jig* mampu untuk menghasilkan produk dengan tingkat presisi jarak antar pelat perpotongan sesuai dengan desain dengan tingkat presisi diatas 90%.
- b. *Jig* mampu untuk menghasilkan produk dengan tingkat presisi sudut antar pelat perpotongan sesuai dengan desain dengan tingkat presisi diatas 90%.
3. Biaya total yang dibutuhkan untuk membuat *jig* dan meja sebagai alat bantu proses *spot welding* presisi pada material pelat strip adalah sebesar Rp 41.174.000 atau empat puluh satu juta seratus tujuh puluh empat ribu rupiah.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada orang tua penulis ayah Edy Sumartono dan Ibu Eka Widyastuti, kakak Widyka Canacantya, adik Widyka Sakramentali Wilasa Wastu dan keluarga besar yang senantiasa memberi dukungan, doa, saran, dan nasehat kepada penulis. Bapak Ir. Eko Julianto, M.Sc., FRINA selaku Direktur Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Bapak George Endri Kusuma, S.T., M.Sc.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Permesinan Kapal. Bapak Pranowo Sidi, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi D4 Teknik Desain dan Manufaktur. Bapak Tri Andi Setiawan, S.ST., M.T. selaku Dosen Pembimbing I. Bapak Dhika Aditya Purnomo, S.ST., M.T. selaku Dosen PEmbimbing II yang membagikan ilmu dan saran dalam proses pengerjaan penelitian Tugas Akhir ini. Bapak Farizi Rachman, S.Si, M.Si. selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Desain dan

Manufaktur. Seluruh rekan-rekan Teknik Desain dan Manufaktur angkatan 2017 serta seluruh pihak yang memberikan bantuan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.

6. PUSTAKA

- [1] Basori, Syafrizal, & Suharwanto. (2015). Analisis Defleksi Batang Lentur Menggunakan Tumpuan Jepit dan Rol pada Material Aluminium 6063 Profil U dengan Beban Terdistribusi. 1–9.
- [2] Batan, I. M. L. (2012). Desain Produk (Pertama). Inti Guna Karya.
- [3] Hartanto, F. (2010). Perancangan dan Pembuatan Prototype Jig untuk Proses Pembuatan Sepeda Lipat Student Version. Universitas Indonesia.
- [4] Magina, S., Santos, M. D., Ferra, J., Cruz, P., Portugal, I., & Evtuguin, D. (2016). High Pressure Laminates with Antimicrobial Propertie. *Materials*, 1–12.
- [5] Nurmianto, E. (2008). Ergonomi : Konsep Dasar dan Aplikasinya (Edisi Kedu). Guna Widya.
- [6] Prasetyo, A. J. (2010). APLIKASI METODE ELEMEN HINGGA (MEH) PADA STRUKTUR RIB BODI ANGKUTAN PUBLIK. Universitas Sebelas Maret.
- [7] Purnosidi. (2018). Jenis Baja Profile dan Penggunaan Sesuai Karakteristiknya.
- [8] Sularso, & Suga, K. (2004). Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. PT Pradnya Paramita.
- [9] Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2001). *Product Design and Development* (5th Editio).