

Desain dan Pembuatan *Welding Fixture* untuk Pengelasan Pelat

Hamdani^{1*}, Sumardi², Mawardi³, Syamsuar⁴, Sariyusda⁵, Ilyas Yusuf⁶

^{1,6} Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

¹hamdani_jtm@pnl.ac.id

^{1*}hamdani_jtm@pnl.ac.id (penulis korespondensi)

Abstrak— Pengerjaan pengelasan yang umum dilakukan adalah penyambungan dua bagian menjadi satu dari komponen-komponen yang berbentuk profil, silinder, dan penyambungan bentuk pelat. Pada proses pengelasan pelat biasanya digunakan *manual fixture* yang diposisikan pada meja kerja las, sehingga pada saat pengelasan produk yang dilas tidak mudah bergeser posisinya dan meminimalisir efek tegangan sisa pada produk, namun untuk proses pengelasan pelat dengan beberapa jenis sambungan dan variasi sudut seperti pengelasan *T-joint* dan *fillet joint*, proses pengelasannya tidaklah mudah untuk dilakukan, mengingat variasi bentuk sambungan dan sudut tersebut memerlukan *welding fixture* sesuai dengan proses pengelasan tersebut. Oleh karena itu dalam proses pembuatannya produk-produk tersebut memerlukan kepada alat bantu pencekam pengelasan atau *welding fixture* yang memiliki fungsi untuk mengarahkan proses pengelasan juga memegang dan mengalokasikan benda kerja pada posisi tertentu. *Welding fixture* dibuat berukuran 320 x 30 x 50 mm dengan sudut pengelasan 90° – 180°, dan penjepitan efektif 150 cm. Hasil pengujian yang dilakukan pada sudut 90°, 120°, dan 180° menunjukkan bahwa waktu rata-rata yang diperlukan untuk menyatel adalah 1,76 menit, waktu rata-rata untuk mengelas adalah 3 menit, dan waktu untuk melepas adalah 0,5 menit. Penggunaan *welding fixture* ini sangat efektif dalam pengelasan pelat dan juga dapat meningkatkan kenyamanan dan keselamatan operator pada saat mengelas pelat.

Kata kunci— pengelasan, fixture, pelat, efisiensi, produktivitas

Abstract— Welding is commonly carried out is the joining of two parts into one of components in the form of profiles, cylinders, and connection of plates. In the plate welding process, a manual fixture is usually used which is positioned on the welding workbench, so that when welding the product being welded is not easy to shift its position and minimizes the effect of residual stress on the product, however, for the plate welding process with several types of joints and variations in angles such as T-joint welding. and fillet joints, the welding process is not easy to do, considering the variations in the shape of the connection and the angle requires a welding fixture in accordance with the welding process. Therefore, in the manufacturing process, these products require a welding clamp or welding fixture which has a function to direct the welding process as well as to hold and allocate workpieces in certain positions. Welding fixtures are made of 320 x 30 x 50 mm with a welding angle of 90° – 180°, and an effective clamping of 150 cm. The results of tests carried out at 90°, 120°, and 180° angles show that the average time needed to set is 1.76 minutes, the average time to weld is 3 minutes, and the time to take off is 0.5 minutes. The use of this welding fixture is very effective in plate welding and can also increase operator comfort and safety when welding plates.

Keywords—welding, fixture, plate, efficiency, productivity

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan pasar terhadap produk hasil manufaktur dari waktu ke-waktu cenderung meningkat, hal ini disebabkan oleh kenaikan jumlah penduduk dan juga sebagian produk tersebut dipakai untuk mendukung kebutuhan sehari-hari [1]. Produk-produk tersebut dibuat dengan berbagai macam proses manufaktur, salah satunya adalah dengan proses pengelasan. Banyaknya penggunaan proses pengelasan disebabkan oleh biayanya relatif murah, pelaksanaannya lebih cepat, lebih ringan, kekuatannya tinggi, dan konstruksinya yang lebih variatif [2].

Pengerjaan pengelasan yang umum dilakukan adalah penyambungan dua bagian menjadi satu dari komponen-komponen yang berbentuk profil, silinder, dan penyambungan bentuk pelat. Pada proses pengelasan pelat biasanya digunakan penjepit manual (*manual fixture*) yang diposisikan pada meja kerja las, sehingga pada saat pengelasan produk yang dilas tidak mudah bergeser posisinya dan meminimalisir efek tegangan sisa pada produk, namun untuk proses pengelasan pelat dengan beberapa jenis sambungan dan variasi sudut seperti pengelasan sambungan T (*T joint*) dan sambungan sudut (*fillet joint*), proses pengelasannya tidaklah mudah untuk dilakukan, mengingat variasi bentuk sambungan dan sudut tersebut memerlukan alat bantu pencekam pengelasan (*welding fixture*) sesuai dengan proses pengelasan

tersebut. Oleh karena itu dalam proses pembuatannya produk-produk tersebut memerlukan kepada alat bantu pencekam pengelasan atau *welding fixture* yang memiliki fungsi untuk mengarahkan proses pengelasan juga memegang dan mengalokasikan benda kerja pada posisi tertentu. Dengan adanya *welding fixture* tersebut suatu produk dapat dihasilkan dengan ukuran yang presisi dan dalam waktu yang cepat.

Penelitian yang dilakukan oleh [3], yaitu merancang sebuah *welding fixture* untuk membantu dan mempermudah proses pengelasan produk *front engine mounting* Suzuki Baleno. *Front engine mounting* merupakan komponen mobil yang berfungsi sebagai *vibration absorbsion* atau peredam getaran pada *chasis* mobil sehingga bagian dalamnya lebih nyaman. Komponen pertama produk ini terbuat dari bentuk pipa dengan diameter luar Ø74 mm dan diameter dalam Ø70 mm. Satunya lagi memiliki ukuran panjang 85 mm, lebar 32 mm dan tinggi 56 mm. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan *welding fixture* dapat membantu untuk memberikan solusi proses produksi pengelasan dari sisi waktu *set-up*, kemudahan pengerjaan dan kecepatan proses produksi.

Rancangan *jig* dan *fixture* multi fungsi yang digunakan untuk pengelasan lengan suspensi (*suspension-arm*) sepeda motor. Hasil desain menunjukkan bahwa *fixture* dapat digunakan dan berfungsi dengan baik untuk pengelasan lengan suspensi dari berbagai macam kendaraan, disamping

itu dapat meningkatkan produktivitas kerja, menghemat biaya produksi dan aman bagi operator dalam pengoperasiannya [4].

Penelitian yang dilakukan oleh [5], dengan membuat alat bantu (*fixture*) berupa pencekam tiga aksis yang digunakan pada proses pengelasan untuk mengurangi distorsi akibat panas yang timbul selama proses pengelasan. Alat bantu (*fixture*) jenis ini sangat bermanfaat untuk proses pengelasan rangka furniture, seperti kursi. Hasil penelitian menunjukkan alat bantu dapat meningkatkan produktivitas sebesar 19% dan efisiensi sebesar 43,74%.

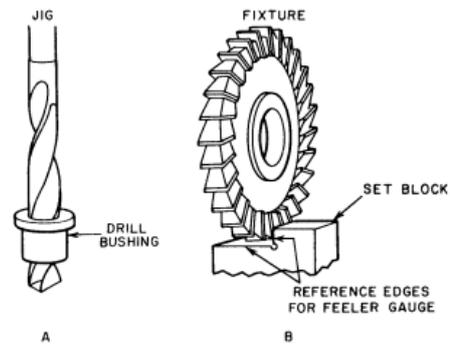
Alat bantu cekam (*fixture*) yang digunakan untuk pengelasan sambungan T (*T joint*), kemudian distorsi hasil pengelasan dibandingkan antara yang menggubakan *fixture* dengan yang tidak. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan *fixture* dapat mengurangi terjadinya distorsi, dimana distorsi yang terjadi sebesar 0,33 derajat. Sedangkan hasil pengujian tanpa menggunakan *fixture* menimbulkan distorsi sebesar 1,33 derajat. Selain itu, penggunaan *fixture* dapat mengurangi waktu setting sehingga meningkatkan efisiensi dan produktivitas [6].

Sebuah *jig* yang digunakan untuk pengelasan komponen tutup (*cover*) mesin perontok padi (*power thresher*), dimana dalam pembuatan komponen ini terdapat beberapa titik pengelasan. Kemudian diamati defleksi yang terjadi akibat proses pengelasan pada komponen tutup tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pengelasan dengan menggunakan alat bantu dapat mengurangi terjadinya defleksi pada produk, dan juga penggunaan alat bantu dapat meningkatkan produktivitas kerja, serta dapat meningkatkan efisiensi dari sisi ekonomi [7].

Alat bantu modular (*modular fixture*) yang dapat digunakan untuk proses pengelasan dan penggurdian (*drilling*) pada rangka kursi. Posisi pengelasan dan penggurdian secara manual akan menyulitkan untuk mendapatkan keakurasian produk. Dengan penggunaan alat bantu ini yang menggunakan system pencekaman dan lokator. Hasil penelitian menunjukkan proses pengelasan dan penggurdian dapat dilakukan dengan baik, sehingga posisi lubang lebih akurat walaupun proses penggurdian dilakukan setelah proses pengelasan [8].

Review terhadap penelitian-penelitian yang berkaitan dengan perancangan dan pengembangan *jig* dan *fixture* untuk pengelasan melingkar (*circular welding*) pada mekanisme kereta gigi (*gear train*) yang akan mentransmisi daya dari tuas manual ke pergerakan melingkar benda kerja. Hasil penelitian didapati bahwa sangat sedikit peneliti yang membuat *fixture* model ini dan juga masih sangat minim menggunakan otomasi [9].

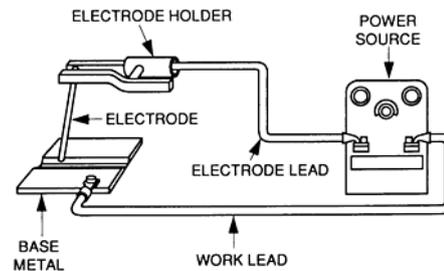
Menurut [10], *jig* merupakan alat bantu produksi yang digunakan pada proses manufaktur, sehingga dihasilkan duplikasi *part* yang akurat (Gambar 1 A). Sedangkan *fixture* adalah alat bantu yang berfungsi untuk memegang benda kerja dan memastikan benda kerja tetap pada posisinya saat proses pengerjaan (Gambar 1 B). *Jig* dan *fixture* dibuat secara khusus sebagai alat bantu proses produksi untuk mempermudah dalam penyetingan material yang menjamin keseragaman bentuk dan ukuran produk dalam jumlah banyak (*mass product*) serta untuk mempersingkat waktu produksi.



Gambar 1 Jig dan Fixture

Menurut [11], salah satu aspek utama dalam perancangan suatu komponen adalah untuk memastikan biaya produksi semurah mungkin dengan komponen tetap berfungsi sebagaimana diharapkan.

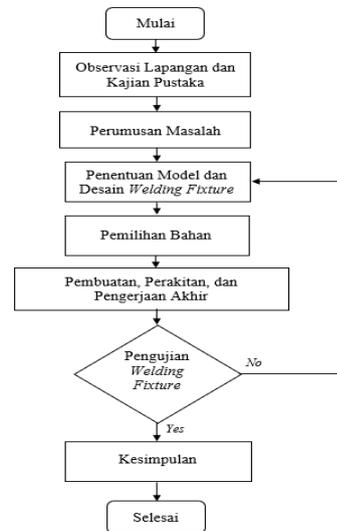
Menurut [12], skema dasar las busur nyala listrik seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Sebuah mesin las dengan sumber tegangan AC ataupun DC, dihubungkan ke benda kerja menggunakan kabel. Ujung kabel satunya dihubungkan ke elektroda melalui kabel elektroda dan pemegang elektroda.



Gambar 2. Skema pengelasan SMAW

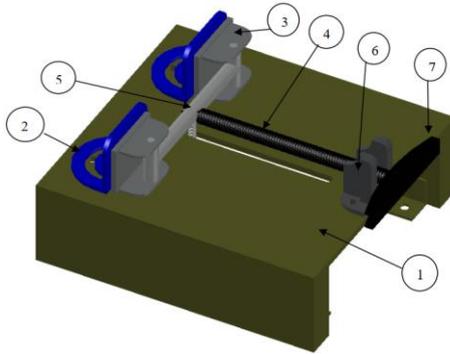
II. METODOLOGI PENELITIAN

Metode dan langkah-langkah penyelesaian penelitian ini ditunjukkan pada diagram alir penelitian seperti ditunjukkan pada Gambar 3



Gambar 3 Diagram alir penelitian

Untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas pada proses pengelasan pelat, maka didesain *fixture* seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Alat pencekam ini dapat memegang sambungan pada sudut 90°-180°.



Keterangan:

1. Base Plate
2. Fixed Plate
3. Sliding U Plate
4. Poros Ulir Daya
5. Poros Penghubung
6. Guide Screw
7. Handle

Gambar 4 Desain *fixture* pengelasan pelat

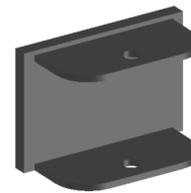
Bagian tubuh penjepit adalah konstruksi dari plat besi St-37. *Welding fixture* ini berkinerja bagus jika digunakan untuk mengelas pelat, kisaran penjepitan maksimum adalah 150 mm. Alat pencekam dengan rahang putar ini dapat disesuaikan untuk menyelaraskan dan menahan benda kerja secara tepat, pegangan putar yang berbentuk T dapat membantu memasang secara instan dan mencekam dengan cepat.



Gambar 5 Base plate

Base plate atau landasan (Gambar 5) berfungsi untuk penyanggah komponen atas dari *fixture* yang akan di rancang. Landasan ini memiliki dimensi, panjang 320 mm, lebar 300 mm, dan tebal 6 mm.

Sliding plate seperti Gambar 6 yang berfungsi untuk mencekam benda yang akan di las. *Sliding plate* berdimensi, lebar 73 mm, tinggi 55 mm, tebal 6 mm.



Gambar 6 *Sliding plate*

Fixed plate (Gambar 7) fungsinya sama seperti *sliding plate* namun *fixed plate* ini bersifat tetap dan dapat memutar dengan radius maximum 180 derajat, yaitu dengan mengendurkan baut pengencang yang ada pada bagian ini. *Fixed plate* ini berdimensi, Panjang 87 mm, lebar 58 mm, tinggi 65 mm, tebal 5 mm.



Gambar 7 *Fixed plate*

Poros penghubung seperti pada Gambar 8 merupakan komponen *fixture* yang menghubungkan antara tuas pemutar (*handle*) dengan *sliding plate*, memiliki dimensi, panjang 160 mm, diameter 16 mm, diameter lubang 10 mm.

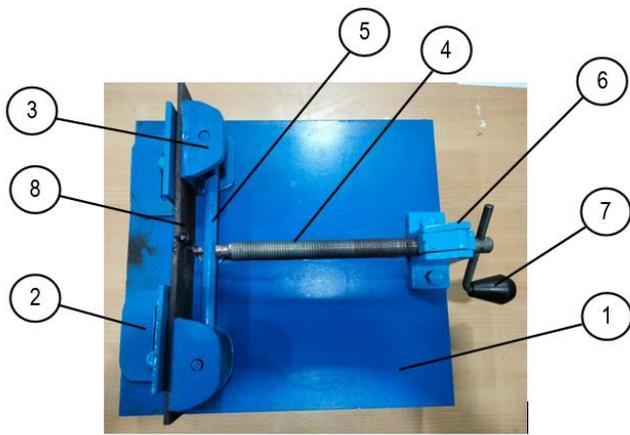


Gambar 8 Poros penghubung

Pengerjaan frais dan pengelasan merupakan pekerjaan yang dominan dilakukan dalam memfabrikasi *fixture* ini. Pada awalnya pelat dipotong dengan mesin las, kemudian untuk merapkannya digunakan mesin frais. Mesin bubut digunakan untuk mengerjakan poros penghubung, mesin bor digunakan untuk melubangi *base plate*, *sliding plate*, dan *fixed plate*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk hasil perancangan dan pembuatan *fixture* untuk pengelasan pelat dapat dilihat pada Gambar 9 dan rincian komponen dan bahannya dapat dilihat pada Tabel I



Gambar 9 Produk *welding fixture* untuk pengelasan pelat

TABEL I
RINCIAN KOMPONEN DAN BAHAN

Item No.	Part Number	Material	Qty
1	Base plate	st. 37	1
2	Fixed plate	st. 37	1
3	Sliding plate	St. 37	2
4	Poros ulir daya	standar	1
5	Poros penghubung	St. 37	1
6	Guide screw	Standar	1
7	Handle	Standar	1
8	Produk	Pelat	1

Untuk mengoperasikan *welding fixture* untuk pengelasan pelat dengan spesifikasi teknis seperti ditunjukkan pada Tabel II maka dilakukan dengan langkah-langkah; persiapan alat bantu pengelasan, pergunakan peralatan keselamatan kerja, kemudian buka *sliding plate* dengan memutar *handle*, tempatkan benda kerja dengan benar, kemudian atur besar sudut pengelasan dengan menyesuaikan sudut pada *fixed plate* dan *sliding plate*, lakukan pengelasan sesuai spesifikasi yang diinginkan, kemudian periksa hasil pengelasan.

TABEL II
SPESIFIKASI *WELDING FIXTURE* UNTUK PENGLASAN PELAT

Tipe/Merk	Welding Fixture PEPE
Dimensi	320 x 30 x 50 mm
Penggerak	Manual
Sudut Pengelasan	90 – 180°
Rangka	Pelat st.37, t = 6mm
Jenis Penyambungan	Dilas

TABEL III
HASIL PENGUJIAN *WELDING FIXTURE*

Sudut pengujian (°)	Waktu rata-rata yang diperlukan (menit)			Performasi
	Penyetelan	Pengelasan	Pembukaan	
90	1,70	3,00	0,50	Baik
120	2,00	3,50	0,50	Baik
180	1,60	2,75	0,50	Baik

Hasil pengujian performasi *welding fixture* untuk pengelasan pelat yang dilakukan dengan sudut pengelasan 90°, 120°, dan 180° ditunjukkan pada Tabel III.

Pada pengelasan dengan sudut 90° seperti Gambar 10, membutuhkan waktu pengelasan selama 3 menit. Ini merupakan waktu terlama yang diperlukan jika dibandingkan dengan pengelasan dengan sudut 120° (Gambar 11) dan pengelasan dengan sudut 180° (Gambar 12). Waktu penyetelan tercepat adalah dengan pengelasan sudut 180°.



Gambar 10 Pengelasan dengan sudut 90°



Gambar 11 Pengelasan dengan sudut 120°



Gambar 12 Pengelasan dengan sudut 180°

IV. KESIMPULAN

Hasil pengujian *welding fixture* untuk pengelasan pelat menunjukkan bahwa waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk penyetelan alat bantu adalah 1,76 menit, dan waktu pengelasan rata-rata 3 menit, serta waktu untuk pembukaan 0,5 menit, dengan kondisi hasil pengelasan yang baik. Penggunaan *welding fixture* ini juga dapat meningkatkan kenyamanan dan keselamatan operator pada saat mengelas pelat.

REFERENSI

- [1] Hamdani, dkk. *Fabrikasi Jig Untuk Penggurdian Benda Silindris*. Jurnal Mekanova, Vol. 7 No. 2, Oktober 2021.
- [2] Hamdani. *Pengaruh Masukan Panas Proses Pengelasan Terhadap Sifat Mekanik Baja AISI 1045: Suatu Kajian Eksperimental dan Analisa Numerik*. Jurnal Polimesin, Vol. 17, No. 1, Februari 2019.
- [3] Prassetiyo, Hendro dkk. *Rancangan Welding Fixture Pembuatan Produk Front Engine Mounting Mobil Suzuki Baleno*. Jurnal Rekayasa Sistem Industri Vol. 5, No. 2, Oktober 2015.
- [4] Shrivastava, Anuj dan Shyam, N. Jayanth. *Design of a Versatile Jig and Fixture for Welding of Suspension Arms*. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), Vol. 07, Issue: 10, Oktober 2020.
- [5] Himarosa, Reli Adi, dkk. *Penggunaan Pencekam Tiga Aksis untuk Alat Bantu Pengelasan Rangka Furnitur*. Jurnal Material dan Proses Manufaktur, Vol. 4, No. 1, Juni 2020
- [6] Syadda, Anhara dan Fusito. *Perancangan Dan Pembuatan Alat Fixture Untuk Proses Pengelasan Sambungan-T*. Unsri (2016). https://repository.unsri.ac.id/23254/1/JURNAL_ANHARA_SYADDA. Diakses tanggal 5 April 2022
- [7] I H Mulyadi *et al* (2019). *Designing of welding jig for productivity improvement and cost-savings in thresher's cover assembly: A Case Study*. AIP Conference Proceedings 1931, 030033 (2018); <https://doi.org/10.1063/1.5024092> Published Online: 09 Feb. 2018.
- [8] Darmawan, Tofiq Dwiki, dkk. *Conceptual Design of Modular Fixture for Frame Welding and Drilling Process Integration Case Study: Student Chair in UNS Industrial Engineering Integrated Practicum*. AIP Conference Proceedings 1931, 030033 (2018); <https://doi.org/10.1063/1.5024092> Published Online: 09 Feb. 2018.
- [9] Chanewar, Nilesh, dkk. *A Review on Design and Development of Jig and Fixture for Circular Welding*. International Journal of Scientific & Engineering Research, Vol. 8, Issue 3, March-2017
- [10] Hoffman, E. G., (1996). *Jig and Fixtures Design, 4th Edition*, Delmar Publisher. Clifton Park, New York.
- [11] Anuj Shrivastava, Anuj. Shyam, N. Jayanth. *Design of a Versatile Jig and Fixture for Welding of Suspension Arms*. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET). Vol. 07, Issue: 10, Oct. 2020.
- [12] ASM International, (1993). *ASM Handbook Vol. 06. Welding, Brazing, And Soldering*. ASM International, Material Park, Ohio, 44073-0002.