

Redesign Portable Resistance Welding dengan Fungsi Brazing dan Soldering **Skala Industri Rumahan**

Yurianto*, Aulia Rahman, Frandy Alensius, S., Harun Firman Putra S., Marthin Munthe

Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. +62247460059

*Email: yurianto@undip.ac.id

Abstrak

Dalam dunia fabrikasi, las tahanan (*resistance welding/ spot welding*) dibutuhkan dalam berbagai kegiatan penyambungan plat tipis yang umumnya mahal, sehingga untuk industri skala rumahan harganya tidak terjangkau (mahal). Untuk mendukung kegiatan industri rumahan tersebut perlu las titik skala kecil multi fungsi biaya murah dan compact, ringan dan bersifat *portable* (bisa dipindah sesuai kebutuhan). Rumusan masalah dalam perencanaan ini adalah “Bagaimana membuat mesin las titik multi fungsi untuk proses *brazing* dan *soldering* dengan daya 900 watts yang *compact* ?”. Adapun tujuan dan manfaat perancangan mesin las ini adalah *redesign* dan memodifikasi model yang lebih *compact* dari mesin las titik dengan fungsi *brazing* dan *soldering* untuk industri rumahan *portable*, dan mesin ini dirancang mampu menyambung plat baja dengan ketebalan maksimum 1 mm dengan daya maksimum 900 watts. Metode yang digunakan adalah melakukan observasi kebutuhan/ design, perancangan mesin las titik multi fungsi dan menghasilkan produk yang memenuhi kebutuhan perancangan. Hasil perancangan dan modifikasi menunjukkan bentuk mesin yang lebih *compact* (dibanding hasil sebelumnya), dan mesin memerlukan daya 900 watts dengan pemasangan elektrode dilakukan dengan tangan sehingga mudah difungsikan sebagai *soldering* dan *brazing*.

Kata kunci: *brazing, portable, redesign, soldering, resistance.*

1. Pendahuluan

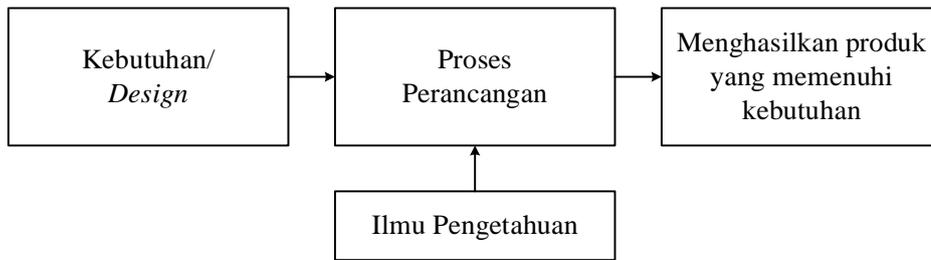
Las titik sangat dibutuhkan dalam berbagai penyambungan yang umumnya berskala besar berdaya tinggi, dan mahal. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan industri skala rumahan sangatlah mahal. Untuk mendukung kegiatan industri rumahan tersebut perlu adanya mesin las titik skala kecil multi fungsi dengan biaya yang murah. Sehingga perlu adanya mesin las titik jinjing yang *compact*, ringan dan bersifat *portable* yang sangat sesuai dengan masyarakat yang ter PHK [1, 2, 3]. Rumusan masalah dalam perencanaan ini adalah “Bagaimana membuat mesin las titik multi fungsi untuk proses *brazing* dan *soldering* dengan daya 1.000 watts yang *compact* ?”.

Redesign dan memodifikasi mesin las titik dengan fungsi *soldering* dan *brazing* untuk industri rumahan dengan kemampuan menyambung plat baja dengan tebal 1 mm dan daya maksimum 1.000 watts yang *portable*. Manfaatnya adalah dengan mesin las titik ini dapat memudahkan menyelesaikan pekerjaan lingkup industri rumahan, karena mesin ini dapat dibawa kemanapun sesuai keinginan dan dapat dengan mudah dioperasikan tanpa tenaga trampil.

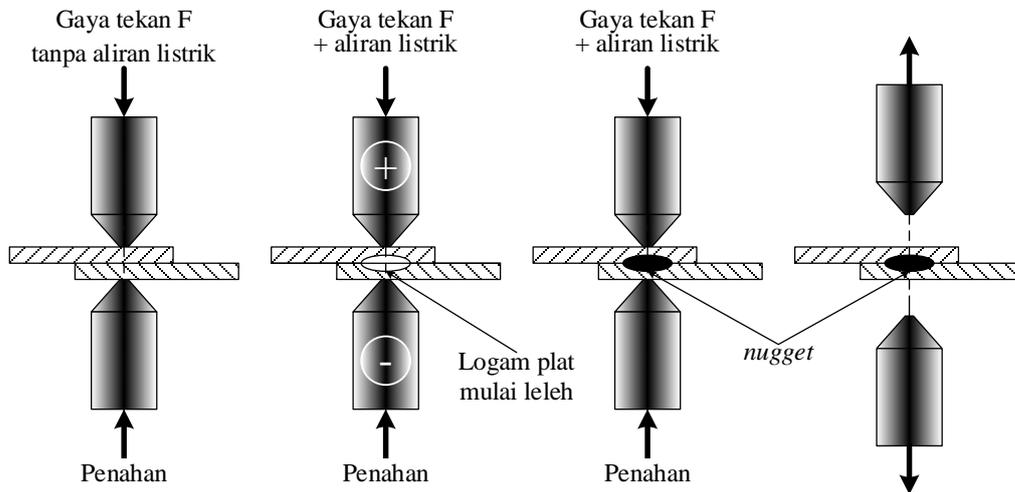
Metode Penelitian yang digunakan adalah melakukan observasi kebutuhan/ design, melakukan proses perancangan mesin las titik multi fungsi dan menghasilkan produk yang memenuhi kebutuhan perancangan seperti ditunjukkan dalam Gambar 1. Adapun tahapan proses penyambungan yang terjadi pada las titik dapat ditunjukkan dalam Gambar 2.

2. Kajian Pustaka

Serangkaian kegiatan berurutan kemudian disebut proses perancangan yang mencakup seluruh kegiatan yang terdapat dalam perancangan tersebut disebut perancangan produk [4]. Pengelasan adalah penggabungan logam (non logam) dengan memanaskan bahan hingga temperatur leleh dengan atau tanpa tekanan, atau dengan tekanan sendiri, dengan atau tanpa menggunakan logam pengisi [5] atau pelehan dan fusi sebagian antara dua bagian yang disambung [6]. Pengelasan titik ini hasil proses penyambungan dua plat logam (tipis) dimana panas dibangkitkan oleh arus listrik yang menghasilkan lelehan logam yang behimpitan membentuk nugget (menyatunya dua logam plat tipis). *Soldering* adalah cara penyambungan bahan logam melalui proses pemanasan dengan bahan pengisi yang mempunyai temperatur cair dibawah 450°C [4]. *Brazing* adalah proses pengelasan dimana logam pengisi adalah logam non fero yang mempunyai temperatur leleh diatas 450° *Celcius* tetapi di bawah titik cair logam induk [7]. Dalam perancangan dan pembuatan *spot welding (resistance welding)* yang utama adalah stabilitas parameter las nya, yaitu meliputi *welding current, voltage, electrode travel* dan gaya tekan [8], karena parameter ini menentukan mutu sambungan.



Gambar 1. Diagram block Metode Perancangan [9]



Gambar 2. Tahapan proses penyambungan

Proses penyambungan antara dua plat tipis, pelelehan logam secara local pada las titik dihasilkan oleh listrik arus searah yaitu,

$$I = \frac{Q}{t} \text{ Ampere} \quad (1)$$

Sementara,

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} \text{ dan } \frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p} \quad (2)$$

Hubungan antara tegangan dengan arus pada kumparan primer dan sekunder jika kedua arus dibagi dengan t maka,

$$W_p = W_s \text{ dan } V_p \times I_p \times t = V_s \times I_s \times t \quad (3)$$

Karena t saat primer saat sekunder sama maka,

$$\frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p} \quad (4)$$

Efisiensi trafo adalah,

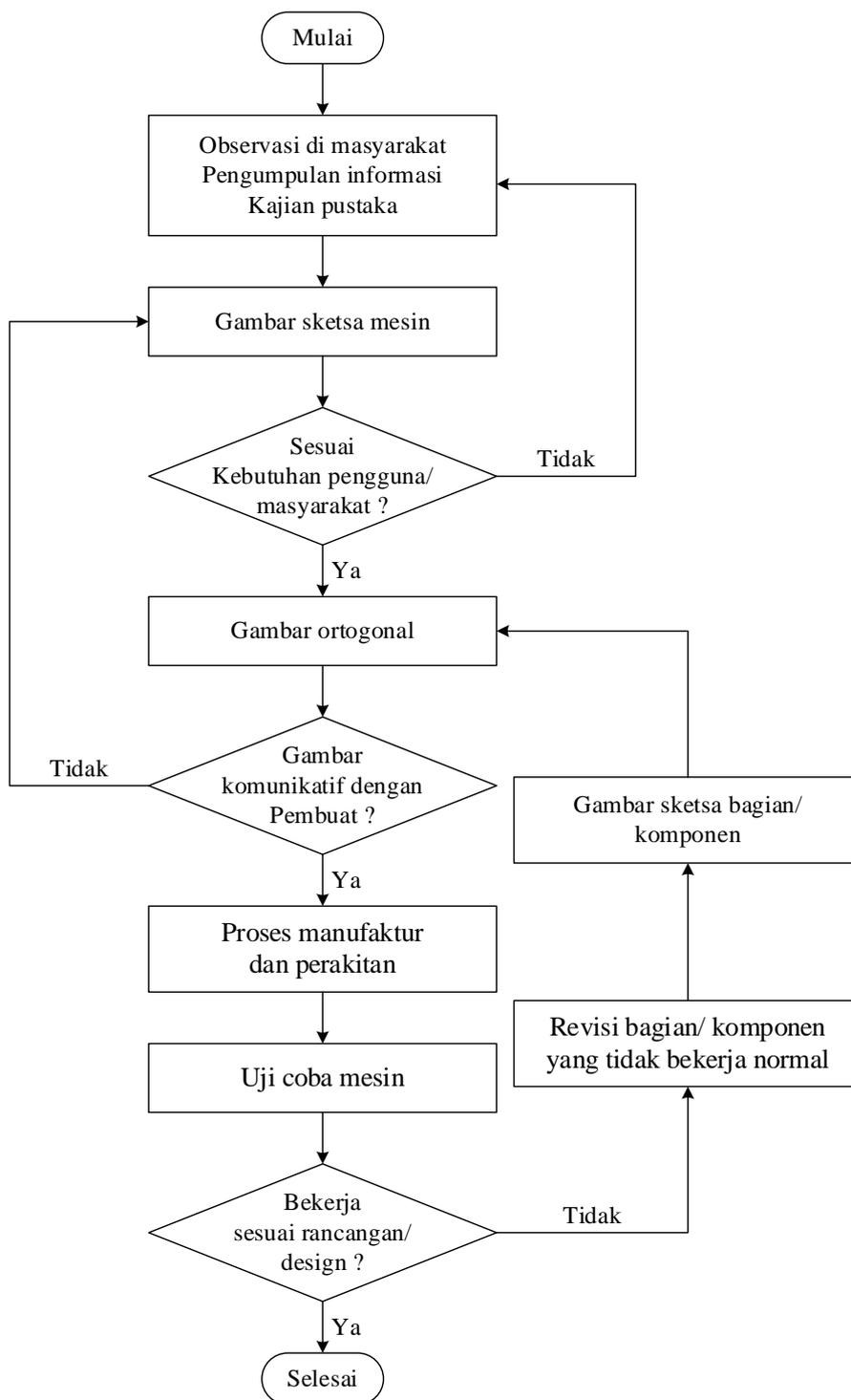
$$\eta = \frac{p_s}{p_p} \times 100\% \quad (5)$$

Dengan rumus daya listrik sebagai berikut,

$$P = V \times I \times \cos \theta \quad (6)$$

Untuk arus searah searah maka nilai sudut $\theta = 0^\circ$ sehingga dari persamaan 4 diperoleh,

$$P = V \times I \quad (7)$$



Gambar 3. Diagram Alir Proses Perancangan

Tabel 1. Matriks Morfologi Mesin Las Titik [10, 3]

Pasang .1		
Pemasangan	Pegang 1.1.1	Satu Tangan A.1
		Dua Tangan A.2
		Kaki A.3
Tempatkan Pemasangan 1.2	Dekati 1.2.1	Menggunakan tali B.1
		Tanpa tali B.2
	Penahanan 1.2.2	Tuas ditekan C.1
		Tuas ditarik C.2
	Berhenti 1.2.3	

Aktifkan .2		
Beri Energi 2.1	Sambungkan 2.1.1	Kabel D.1
	Aktifkan 2.1.2	Saklar E.1
Ubah Energi 2.2	Listrik 2.2.1	Remote E.2
		Trafo DC
Multi Eng.	Elektroda	Trafo AC
		Tembaga G.1

Keterangan:

I = Besarnya arus listrik yang mengalir, ampere (A).

I_p = kuat arus primer, A.

I_s = kuat arus sekunder, A.

N_p = jumlah lilitan primer.

N_s = jumlah lilitan sekunder.

P = Daya listrik (watt).

Q = Besarnya muatan listrik, coulomb.

t = Waktu, detik.

$V_p = V_p$ = tegangan, volt (V).

V_s = tegangan sekunder, volt (V).

3. Bahan dan Metode

Bahan yang digunakan adalah baja plat dan baja profil kubus yang banyak dipasaran, dan metode yang digunakan seperti ditunjukkan dalam Gambar 3. Perancangan dan Pembuatan Alat disusun *alternative concept* produk sebagai berikut: a. Produk atau Konsep pertama = A.1 + B.2 + C.1 + D.1 + E.2 + F.2 + G.1. b. Konsep kedua = A.3 + B.2 + C.1 + D.1 + E.1 + F.1 + G.1 dan c. Konsep ketiga = A.2 + B.1 + C.1 + D.1 + E.1 + F.1 + G.1. Masing-masing disusun dalam Tabel 1. Konsep produk yang memiliki nilai tertinggi adalah konsep produk ketiga, sehingga konsep produk ini yang akan dikembangkan selanjutnya menjadi produk seperti ditunjukkan dalam Tabel 2.

4. Hasil dan Pembahasan

Tabel 1 ditampilkan matriks morfologi dimana akan dapat disusun beberapa varian konsep produk yang mungkin dibuat, dan tabel ini dipilih alternatif konsep yang paling baik dari ketiga opsi sebelumnya dengan menggunakan matriks pengambilan keputusan. Dalam Tabel 2 dijelaskan nilai-nilai fungsional beberapa konsep yang telah ditentukan dan kemudian dipilih konsep yang mempunyai nilai fungsional tertinggi.

Tabel 2. Matriks Pengambilan Keputusan [10, 3]

No	Kriteria	Bobot	Konsep 1	Konsep 2	Konsep 3
1	Kapasitas Produksi	6	-	referrensi	-
2	Murah	6	+	referrensi	+
3	Keamanan	8	-	referrensi	s
4	Kemudahan Operasi	10	s	referrensi	s
5	Kemudahan Perawatan	7	-	referrensi	+
6	Tampilan	7	+	referrensi	+
7	Lifetime	10	-	referrensi	+
8	Portabel	10	+	referrensi	+
9	Σ	64	-8		34

Keterangan: s = Memiliki kemampuan berimbang dengan referensi.
 + = Memiliki kemampuan berlebih dengan referensi.
 - = Memiliki kemampuan kurang dengan referensi

Selain menentukan metode perancangan dan pemilihan konsep produk yang akan dibuat, hal lain yang harus diperhatikan yaitu cara peningkatan kinerja pada produk yang akan dibuat. Pada mesin las titik ini, kinerja yang dapat dilakukan yaitu dapat menempelkan dua buah plat logam hingga ketebalan 1mm pada tiap logamnya, hal tersebut lebih baik dari yang sebelumnya yang hanya bias menempelkan 2 buah logam dengan ketebalan masing-masing tidak sampai 1mm. Perbandingan mesin las sebelumnya dan hasil rancangan seperti pada Gambar 4 dan 5. Perancangan mesin las ini memerlukan biaya keseluruhan sekitar Rp. 1.500.000,- (satu juta lima ratus ribu rupiah).



Gambar 4. Mesin las titik [2, 3, 10]



Gambar 5. Las Titik

5. Kesimpulan

Hasil *redesign* diperoleh spesifikasi mesin utama sebagai berikut: (1) Mesin bisa mengelas plat tebal maksimum 2 mm (masing-masing plat yang dilas tebal 1 mm, sama dengan mesin sebelumnya), daya mesin untuk pengelasan adalah ± 900 watts (daya mesin sebelumnya ± 1500 watts), berat keseluruhan mesin ± 7 kg (berat mesin sebelumnya ± 10 kg.). (2) *Redesign* dan modifikasi menghasilkan mesin dengan kemampuan pengelasan sama dengan mesin sebelumnya, dan bentuk mesin lebih *compact*.

Referensi

1. Yurianto, Suryo, S.H., 2009, Pembuatan Mesin Las Titik Jinjing Percontohan Dalam Upaya Menciptakan Lapangan Kerja Rumahan Bagi Masyarakat Ter-PHK Di Wilayah Jawa Tengah, Laporan Akhir Hibah Penelitian Peningkatan Output Penelitian, Dibiayai oleh DIPA Undip No. 0160.2/023.04.2/XIII/2009 tgl. 31 Des. 2008 sesuai SK Rektor Undip No. 466/SK/H7/ 2009 tgl 31 Ag. 2009, dan Surat Penugasan Tahun Anggaran 2009 No. 631.1/H7.2/KP/2009, tgl. 13 Okt. 2009.

2. Yurianto, Suryo, S.H., Atmadja, S.T., 2011, Implementasi Proses *SOLDERING* Sebagai Pengembangan *Portable Spot Welding* Skala Industri Rumahan Bagi Masyarakat Ter-PHK Di Wilayah Jawa Tengah, Laporan Akhir Penelitian Hibah Bersaing Tahun Pertama, Dibiayai oleh: Direktur P2M Ditjen Dikti Kemendiknas Tahun Anggaran 2011, melalui DIPA Undip No.: 0596/023-04.2.16/13/2011 Tanggal 20 Desember 2010.
3. Yurianto, Suryo, S.H., 2012, Implementasi Proses *SOLDERING* dan *BRAZING* Sebagai Pengembangan *PORTABLE SPOT WELDING* Skala Industri Rumahan Bagi Masyarakat Ter-PHK Di Wilayah Jawa Tengah, Laporan Akhir Penelitian Hibah Bersaing Tahun Kedua, Penelitian ini Dibiayai oleh: Direktur P2M Ditjen Dikti Kemendiknas Tahun Anggaran 2012 melalui DIPA Undip Nomor: 0596/023-04.2.16/13/2012 Tanggal 09 Desember 2011.
4. Suratman, M., 2001, Teknik Mengelas Asetilin, *Brazing* dan Las Busur Listrik. CV. Pustaka Grafika. Bandung.
5. Norrish, J., 1992, *Advanced Welding Processes*, IOP Publishing Ltd Techno House, Redcliffe Way, Bristol BS1 6NX, UK.
6. Kalpakjian, S., 2000, *Manufacturing Engineering and Technology*, 4th Edition, Addison Wesley Longman (Singapore) Pte. Ltd. Indian Branch.
7. Dwi Jatmiko, R., 2008, Diktat Teori Fabrikasi 2. Universitas Negeri Yogyakarta.
8. Zygmont, M., Pilarczyk, A., Korzeniowski, et al., 2018, Analysis of resistance welding processes and expulsion of liquid metal from the weld nugget, *Archives of Civil and Mechanical Engineering* Vol. 18, pp. 522 – 531.
9. Harsokoemo, D.H., 2001, *Pengantar Perancangan Teknik (Perancangan Produk)*. Institut Teknologi Bandung.
10. Setyanto, N.A., 2012, *Perancangan dan Pembuatan Mesin Las Titik, Brazing dan Soldering Jinjing Untuk Industri Rumahan*, Tugas Akhir Program Strata 1 Jurusan Teknik Mesin FT. Undip.