

Pengembangan Mesin Las Multifungsi Sebagai Perangkat Pendukung Praktikum Mahasiswa Di Laboratorium Pengelasan Politeknik Negeri Manado

Harry Oktavianus Wensen¹, Winda S. Slat²

^{1,2} Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Manado, 0431-811568, 95252, Indonesia

Email: ¹harrywensen@gmail.com

No. Hp: ¹ 082347188118

Abstrak

Dalam berbagai penyambungan logam, tentunya sangat dibutuhkan mesin las pada pekerjaan fabrikasi baik dilaksanakan di laboratorium pengelasan maupun di industri rumahan. Mesin Las yang tersedia umumnya berskala besar, berdaya tinggi juga harga yang mahal. Oleh karena itu dibutuhkan mesin las dengan skala kecil berdaya rendah juga harga yang murah. Selain itu juga masih sangat dibutuhkan di laboratorium pengelasan jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Manado suatu mesin las multi fungsi yang dapat melakukan beberapa tipe proses penyambungan logam dengan hanya membutuhkan satu jenis mesin las saja. Mesin las multi fungsi yang dimaksud ini merupakan pengembangan dari hasil penelitian sebelumnya yang masih berupa hasil desain prototipe dan belum merupakan produk jadi. Selain itu juga pada penelitian ini, masih sangat perlu di kembangkan beberapa parameter yang belum ada pada desain sebelumnya untuk meningkatkan kinerja mesin ini. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sebuah mesin las dengan mengikuti kaidah-kaidah proses manufaktur, selain dapat berfungsi sebagai las titik yang dapat digunakan untuk proses soldering dan brazing tetapi juga dimungkinkan untuk mengelas dengan menggunakan kawat elektroda pada pekerjaan praktikum bagi mahasiswa di laboratorium pengelasan bahkan dapat juga bagi industri kecil (rumahan). Selanjutnya dilakukan kaji eksperimental untuk mendapatkan informasi performansi mesin las tersebut. Metode penelitian yang digunakan adalah dengan melakukan survey di laboratorium pengelasan jurusan Teknik Mesin pada Politeknik Negeri Manado dan juga pada dunia industri kecil disertai dengan studi literatur baik berupa buku pustaka, jurnal maupun article online. Dari hasil survey tersebut maka dilakukan proses perancangan kembali kemudian dilanjutkan dengan proses pembuatan dengan mempertimbangkan aspek kapasitas produksi, murah, keamanan, kemudahan operasi, kemudahan perawatan, tampilan, dan sifat portabel yang dapat dibawa kemana-mana. Jenis Transformator yang digunakan adalah tipe step down 10 A 220/110 Volt AC sebanyak satu buah, sedangkan pada desain sebelumnya tipe step down 5 A 220/110 Volt AC. Akan menggunakan Potensio Meter 10 Ampere, untuk mengatur besaran arus, pada desain sebelumnya belum digunakan. Kemudian akan ditambahkan Catu Daya tegangan input pada transformator dimana pada desain sebelumnya belum ada. Sasaran akhir penelitian ini diharapkan akan diperoleh sebuah prototype produk baru mesin las multifungsi yang mampu las titik berupa soldering, dan brazing, serta dimungkinkan dapat mengelas dengan menggunakan kawat elektroda untuk bahan pelat ukuran tertentu dengan menggunakan transformator tipe step down 10 Ampere 220/110 Volt AC sebanyak satu buah.

Kata Kunci – Proses Manufaktur, Welding, Transformator.

Development of Multi-Function Welding Machines as Supporting Devices for Student Practicum In Welding Laboratory, Manado State Polytechnic

Abstract

In various metal joints, of course, a welding machine is needed for fabrication work, whether carried out in a welding laboratory or in a home industry. Welding machines that are available are generally large-scale, high-power and expensive, therefore small-scale welding machines are needed with low power and low prices. In addition, it is still very much needed in the welding laboratory of the Mechanical Engineering Department of the Manado State Polytechnic, a multi-function welding machine that can perform several types of metal joining processes by only requiring one type of welding machine. The multi-function welding machine in question is a development of the results of previous research which is still the result of a prototype design and is not a finished product. In addition, in this study, it is still necessary to develop several parameters that did not exist in the previous design to improve the performance of this machine. The purpose of this research is to make a welding machine by following the rules of the manufacturing process, besides being able to function as a spot welder that can be used for soldering and brazing processes, it is also possible to weld using electrode wire in practical work for students in the welding laboratory. also for small industries (home-based). Furthermore, an experimental study was carried out to obtain information on the performance of the welding machine. The research method used is to conduct a survey in the welding laboratory of the Mechanical Engineering department at the Manado State Polytechnic and also in the world of small industry accompanied by literature studies in the form of books, journals and online articles. From the results of the survey, the redesign process was carried out and then continued with the manufacturing process by considering aspects of production capacity, cheapness, safety, ease of operation, ease of maintenance, appearance, and portable nature that can be carried anywhere. The ultimate goal of this research is to obtain a new product prototype for a multifunctional welding machine that is capable of spot welding in the form of soldering, and brazing, and it is possible to weld using electrode wire for a certain size plate material using a step down transformer type 10 Ampere 220/110 Volt AC. one piece.

Keywords – Manufacturing Process, Welding, Transformer.

PENDAHULUAN.

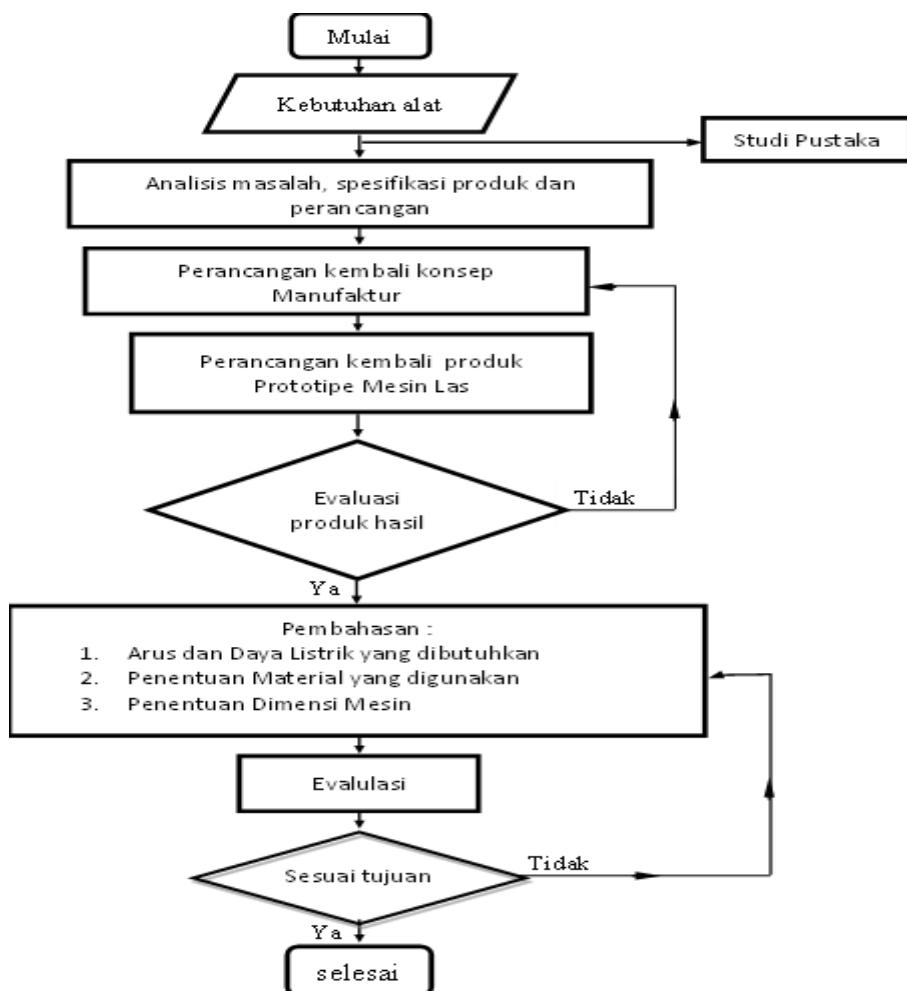
Mesin Las yang digunakan pada umumnya berskala besar dan hanya digunakan pada satu macam pengelasan saja. Semakin tingginya kebutuhan dan tuntutan akademik, memicu untuk membuat mesin las multi fungsi yang berfungsi sebagai las titik, dapat juga digunakan untuk proses *soldering* dan *brazing* tetapi juga dapat digunakan untuk las busur listrik dengan menggunakan kawat elektroda pada pekerjaan praktikum bagi mahasiswa di laboratorium pengelasan bahkan dapat juga bagi industri kecil (rumahan). Selain itu juga masih sangat dibutuhkan di laboratorium pengelasan jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Manado suatu mesin las multi fungsi yang dapat melakukan beberapa tipe proses penyambungan logam dengan hanya membutuhkan satu jenis mesin las saja. Mesin las multi fungsi yang dimaksud ini merupakan pengembangan dari hasil penelitian sebelumnya yang masih berupa hasil desain prototipe dan belum merupakan produk jadi. Selain

itu juga pada penelitian ini, masih sangat perlu di kembangkan beberapa parameter yang belum ada pada desain sebelumnya untuk meningkatkan kinerja mesin ini.

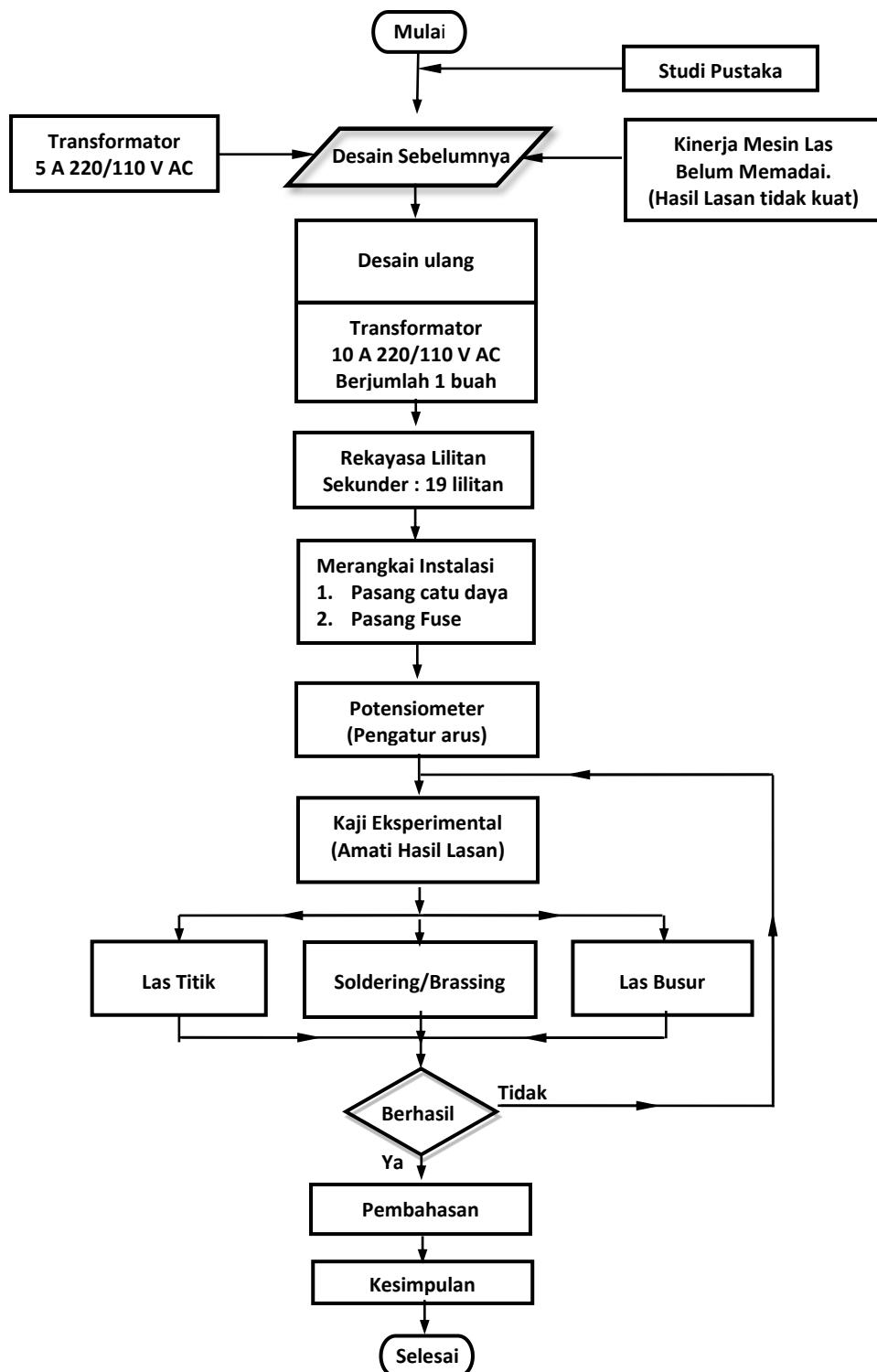
Mesin las multi fungsi merupakan cara pengelasan resistansi listrik dimana dua atau lebih lembaran logam dijepit diantara dua elektroda logam dibawah pengaruh tekanan sebelum arus dialirkan. Las titik pada dasarnya merupakan proses penyambungan lembaran logam tipis dan hampir semua logam tipis dapat di las dengan las titik / *spot welding* , meskipun beberapa logam seperti timah putih, seng dan timbal agak sulit. Begitu juga dengan mesin las elektroda yang akan menyambung logam dengan jalan menggunakan nyala busur listrik yang diarahkan ke permukaan logam yang akan disambungkan. Pada bagian yang terkena busur listrik tersebut akan mencair, demikian juga elektroda yang menghasilkan busur listrik akan mencair pada ujungnya dan merambat terus sampai habis.

Dari proses ini kami sangat berkerinduan membuat suatu produk baru berupa mesin las multi fungsi dapat digunakan untuk proses *soldering* dan *brazing* tetapi juga dapat untuk mengelas dengan kawat elektroda, menggunakan dua buah transformator tipe step down masing-masing 10 A 220/110 Volt AC.

METODOLOGI PENELITIAN



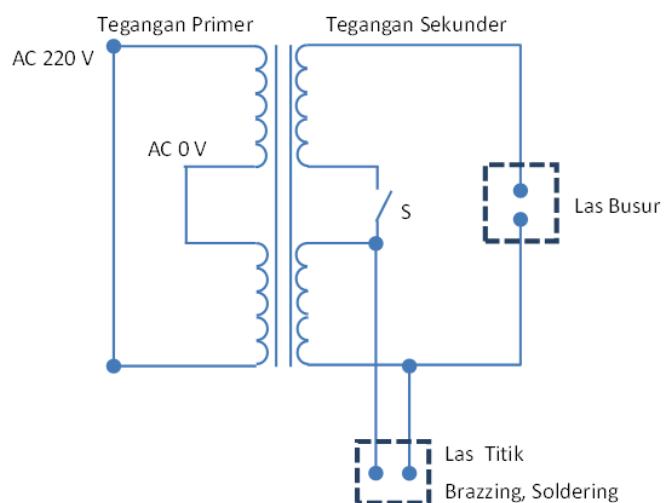
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir Proses Manufaktur

Rancangan penelitian ini sebagai strategi mendapatkan data dan cara pengolahan data-data tersebut. Langkah-langkah yang digunakan adalah:

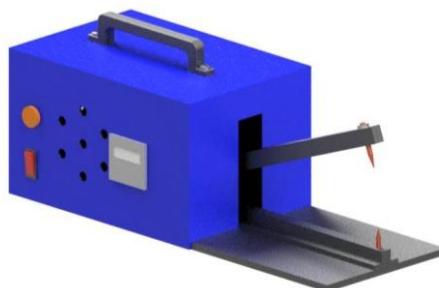
1. Menelusuri keberadaan kebutuhan perangkat untuk praktikum di laboratorium pengelasan
2. Mencari data-data bahan utama untuk sebuah disain prototipe mesin las mini seperti jenis transformator step down 10A 220/110 V AC dan bahan elektroda berupa batangan tembaga serta kabel serabut tembaga untuk rekayasa gulungan kumparan sekunder.
3. Membuat model design prototype mesin las mini multifungsi
4. Menentukan parameter awal untuk penyesuaian model desain prototipe yang dimaksud seperti jumlah gulungan kumparan sekunder.
5. Melakukan analisis perhitungan uji kinerja menggunakan kaidah-kaidah dalam teori elektromagnetik dan kelistrikan serta pengelasan.



Gambar 3. Skema Rangkaian Elektromagnetik

Model Konstruksi Prototipe Mesin Las

Mesin Las Multi Fungsi ini sebenarnya dapat dirancang dalam berbagai model, asalkan semua model dan prinsip kerjanya sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai yaitu dapat melakukan penyambungan dan sesuai dengan kaidah pemanfaatannya. Mesin ini dirancang untuk dapat mengelas titik, *brazing* dan *soldering* bahkan juga dimungkinkan dapat menegelaskan dengan menggunakan elektroda.



Gambar 4. Konstruksi Model Prototipe Mesin Las

Pada setiap desain yang ada semuanya memiliki beberapa kekurangan dan kelebihannya masing-masing, namun pada perancangan disini ada beberapa pertimbangan sebagai berikut:

1. Proses pembuatan nantinya akan lebih mudah dilakukan
2. Biaya yang dibutuhkan lebih sedikit sesuai dengan tujuan penelitian
3. Proses perawatan dari mesin sendiri dapat dilakukan dengan mudah.
4. Material yang akan digunakan dapat diperoleh dengan mudah di pasaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemilihan Jenis Material

Komponen utama dari desain mesin ini adalah sebagai berikut.

Tranformator (Trafo)

Trafo yang dipilih dalam desain mesin ini adalah trafo tipe step-down berfungsi untuk menurunkan atau memperkecil tegangan bolak balik dari suatu sumber. Ciri-cirinya $V_p > V_s$, $N_p > N_s$. $I_p < I_s$

Trafo yang asli dibuka kumparan lilitan sekunder yang asli (bawaan pabrikan) kemudian digantikan dengan kumparan lilitan yang direkayasa sebanyak 19 lilitan (gulungan). Hal ini diberlakukan pada kedua trafo yang akan dipakai.

Elektroda

Elektroda dalam desain mesin ini terbuat dari jenis material tembaga berupa batangan tembaga dan kepala elektrodanya berjumlah 2 buah. Untuk kedua kepala elektroda masing-masing di bentuk runcing pada salah satu sisi. Pada sisi inilah sebagai titik simpul tempat penyambungan yang disebut lasan titik. Pada daerah ini juga dapat dilakukan penyambungan brazing.

Kabel Konduktor Tembaga

Dalam desain ini kabel yang dipakai adalah kabel serabut yang terbuat dari jenis bahan tembaga dan berukuran diameter jalinan 1,5 [mm] khusus pada kumparan lilitan sekunder trafo yang direkayasa. Namun untuk kabel penghubung pada jalur lainnya itu disesuaikan saja. Kabel konduktor terbuat dari jalinan kawat tembaga. Kabel konduktor ini berfungsi meneruskan aliran bobot listrik dari kumparan lilitan sekunder ke pelat yang akan disambung melalui elektroda.

Perlengkapan yang dibutuhkan

Dalam desain ini dipakai juga berupa : Fuse, Potensiometer, diode 10 A, multimeter, tangmeter, kipas pendingin, switch, lampu control. Sedangkan peralatan pendukung dalam membuat konstruksi mesin lasa ini berupa ; tang, obeng, solder, timah solder, bor tangan, gergaji, baut dan mur dan cat.

Perhitungan Kaidah Kelistrikan

Arus Listrik Input

Pengukuran terhadap tegangan input di lokasi pengujian dilakukan agar supaya diketahui berapa arus input pada trafo.

Daya, $P = 900$ [Watt]

Tegangan, $V = 220$ Volt (diukur dengan multimeter)

Sehingga arus listrik yang masuk pada trafo adalah sebagai berikut.

$$P = I \cdot V$$

$$900 \text{ Watt} = I \cdot 220 \text{ Volt}$$

Maka,

$$I = 900 / 220$$

$$I = 4,09 \text{ Ampere}$$

Tahanan Listrik

Selanjutnya tahanan listrik yang terjadi adalah sebagai berikut.

$$V = I \cdot R$$

$$220 = 4,09 \cdot R$$

Maka,

$$R = 220 / 4,09$$

$$= 53,79 [\Omega]$$

Muatan Listrik Yang Mengalir

$$Q = I^2 \times R \times t$$

$$Q = (4,09)^2 \text{ A} \times 53,79 \Omega \times 10\text{s}$$

Maka,

$$Q = 8.998,05 \text{ Coulomb}$$

Tegangan Kumparan Sekunder

Dalam desain ini, Trafo yang dipilih adalah tipe step down 10 Ampere yang mempunyai jumlah lilitan pada kumparan primer sebanyak 258 lilitan sedangkan jumlah lilitan pada kumparan sekunder yang direkayasa sebanyak 19 lilitan. Sehingga dapatlah dihitung tegangan output pada kumparan sekunder adalah sebagai berikut.

Diketahui :

$$V_P = 220 \text{ Volt (tegangan input)}$$

$$N_P = 258 \text{ lilitan}$$

$$N_S = 19 \text{ lilitan}$$

Sehingga,

$$\frac{V_P}{V_S} = \frac{N_P}{N_S}$$

$$\frac{220}{V_S} = \frac{258}{19}$$

$$\text{Maka, } V_S = \frac{220 \times 19}{258} = 16,2 \text{ Volt}$$

Arus Kumparan Sekunder

Besarnya arus output atau arus pada kumparan sekunder dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p}$$

$$\frac{220}{16,2} = \frac{I_s}{4,09}$$

$$I_s = \frac{220 \times 4,09}{16,2} = 55,5 \text{ Ampere}$$

Uji Coba Kinerja Mesin Las

Sebelum uji coba mesin las ini, maka terlebih dahulu dilakukan pengukuran beberapa parameter yang harus diketahui terlebih dahulu yaitu sebagai berikut.

Tegangan pada kumparan sekunder = 14.08 Volt (menggunakan Multimeter) sedangkan arus pada kumparan sekunder = 40 Ampere (menggunakan Tang Ampere)



Gambar 5. Penyambungan Lasan Titik

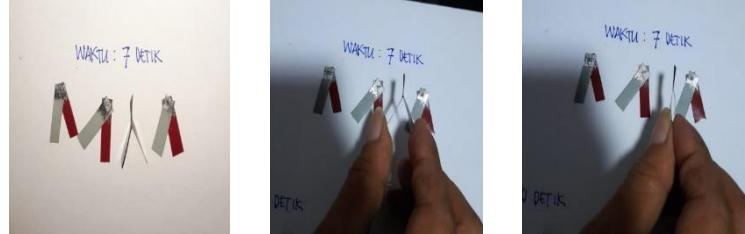
Berikut dibawah ini akan ditunjukkan hasil dari data pengujian lasan titik untuk penyambungan bahan pelat yang terbuat dari jenis bahan pelat cover batu baterai dengan tebal 1 mm.

1. Penyambungan Lasan Titik dengan waktu 10 detik



Gambar 6. Hasil Penyambungan Lasan Titik waktu 10 detik

2. Penyambungan Lasan Titik dengan waktu 7 detik



Gambar 7. Hasil Penyambungan Lasan Titik waktu 7 detik

3. Penyambungan Lasan Titik dengan waktu 5 detik

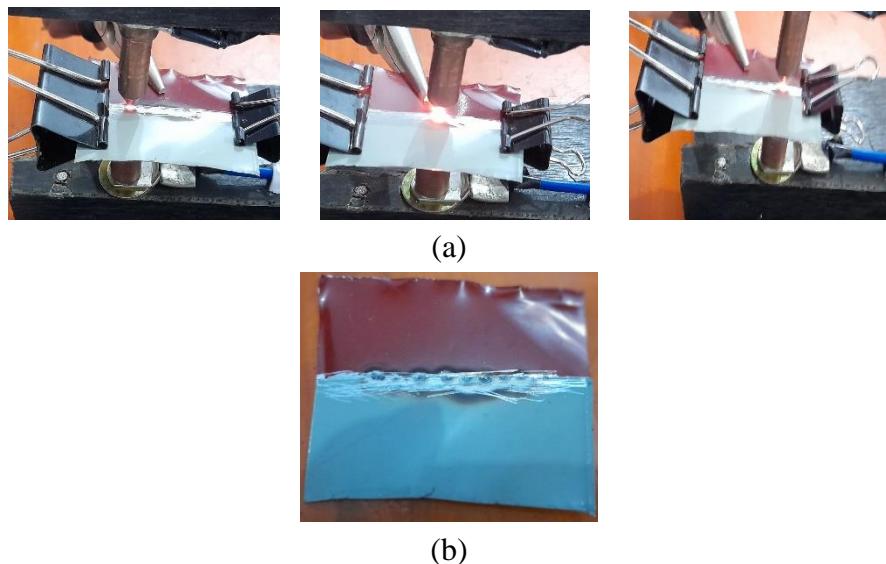


Gambar 8. Hasil Penyambungan Lasan Titik waktu 5 detik

Pada pengujian ini, waktu tekan 5 detik menunjukkan bahwa plat yang di las sudah tersambung akan tetapi belum kuat

Dalam proses penyambungan titik, terlihat dua pelat yang akan disambung semakin memerah hingga pada waktu pengujian 5 menit sampai dengan 10 menit secara bergantian sebanyak 3 sampel. Hal ini terjadi akibat arus yang mengalir dari kumparan sekunder melalui elektroda tembaga sampai pada kedua pelat yang terjepit pada titik simpul kedua elektroda sehingga pada akhirnya kedua pelat tersebut diatas tersambung dengan sendirinya. Hasil penyambungan dapat terlihat pada gambar 8,gambar 10 dan gambar 12. Sementara hasil pengukuran suhu adalah 575°C (5 det), 700°C (7 det) dan 820°C (10 det) dengan menggunakan thermometer.

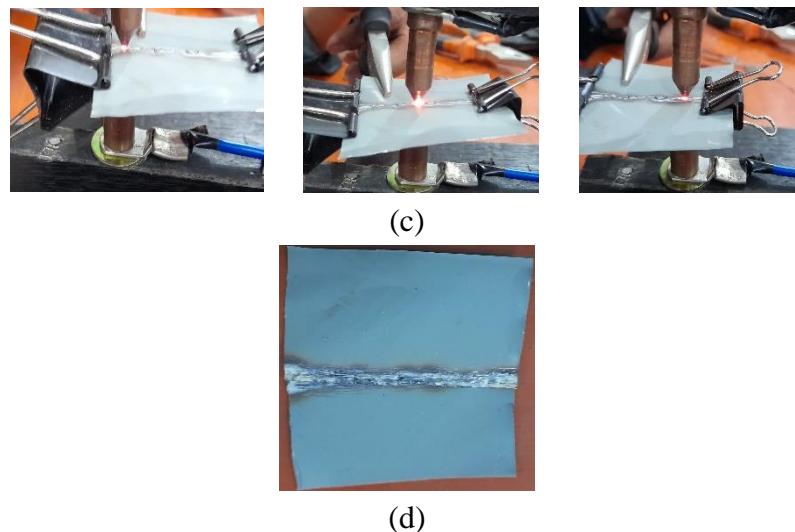
Berikut dibawah ini akan ditunjukkan data hasil pengujian lasan *brazing* yaitu penyambungan sisi dua buah pelat tanpa bahan tambah yaitu sebagai berikut.



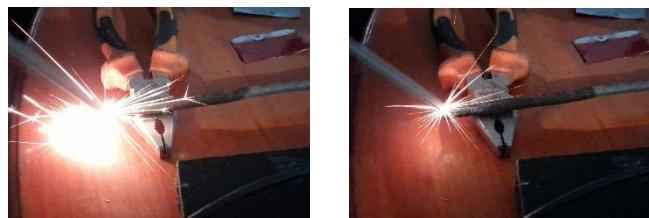
Gambar 9. Penyambungan Lasan Brazing bahan-1

Pada gambar (a) diatas, saat elektroda menyentuh kedua sisi pelat untuk disambung tanpa bahan tambah. Dari hasil pengamatan langsung terlihat bahwa penyambungan lasan *Brazing* dikarenakan arus sekunder sebesar 40 ampere melalui elektroda ke kedua sisi pelat yang akan disambung langsung memerah hingga

seperti bara api selama 5 menit hingga 10 menit. Pada akhirnya kedua pelat tersebut diatas langsung tersambung walau tanpa bahan tambah. Hasil penyambungan dapat dilihat pada gambar (b) diatas.



Gambar 10. Penyambungan Lasan Brazing bahan-2



Gambar 11. Pengetesan Lasan Busur

Pada Gambar 11 diatas menunjukan bahwa dengan menggunakan kawat elektroda untuk lasan busur ternyata akibat arus yang mengalir pada kawat elektroda tersebut menghasilkan percikan api yang sangat besar. Dengan demikian dapat dimungkinkan untuk penyambungan lasan busur pada pelat baja.

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian sebelumnya, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

1. Mesin las titik ini telah dirancang dengan mengikuti kaidah elektromagnetik dan kaidah pengelasan yaitu telah dipilih komponen utamanya adalah trafo dengan tipe *step down* 10A / 220 V AC yang telah direkayasa pada kumparan sekundernya menjadi 19 lilitan dan sesuai hasil pengukuran dengan menggunakan alat ukur multimeter tegangan output sebesar 14,08 Volt sementara arus yang mengalir sebesar 41 Ampere. Namun berdasarkan teoritis hasil perhitungan maka didapat tegangan sebesar 16,2 Volt dan arus sebesar 55,5 Ampere.

2. Prestasi kerja mesin las yang dirancang ternyata dapat melakukan penyambungan dua buah pelat tipis dengan tebal maksimum 1 [mm] yang telah dilakukan pengujian penyambungan lasan titik dengan variasi waktu lasan. demikian juga mesin ini dapat juga melakukan penyambungan dua buah pelat secara *brazing* tanpa bahan tambah dengan suhu mencapai antara 575 °C samapi 820 °C.
3. Kesempatan ini telah dilakukan pengujian lasan busur dengan menggunakan kawat elektroda sebatas mengecaek hasil arus yang mengalir pada kawat elektroda ternyata dapat mengeluarkan percikan api yang besar. Sehingga dapat disimpulkan bahwa mesin las ini bias dimungkinkan untuk pengelasan busur.

SARAN

Pengembangan mesin las titik yang telah dirancang ini maka beberapa saran yang akan dikemukakan sebagai berikut.

1. Sebaiknya bisa dilakukan desain yang menggunakan dua buah transformator sehingga dapat merekayasa kumparan sekundernya berupa rangkaian seri dan atau parallel.
2. Jika akan digunakan uji kinerja mesin las, sebaiknya menggunakan stabiliser tegangan (Stavolt) agar mendapatkan hasil lasan yang memadai.

REFERENSI

- [1] Arismunandar, Artono & Susumu Kawahara, 1974, *Teknik Tenaga Listrik*, Assosiation for International Teknical Promotion, Jakarta
- [2] ASM team. 1997 “*ASM Hand book, volume 6 Welding, Brazing, and Soldering*”, American Society for Metals, The United States of America, Literatur
- [3] Baskoro a.s. , Sugeng, Sifa A, Badruzzaman, Endrawan T,2018 *Variation The Diameter Tip Of Electrode On The Ressistance Spot Welding Using Electrode Cu On Worksheet Fe*, Jakarta
- [4] Suhendi Y, Sholeh A, Maulana R, *Analisa Perancangan Kelistrikan Pada Mesin Spot Welding Stasioner*, Sekolah Tinggi Teknologi Texmako, 2017.
- [5] Suratman, Maman, 2001. *Teknik Mengelas Asetilin, Brazing dan Las Busur Listrik*. CV Pustaka Grafika. Bandung.
- [6]. Wanda, F.T, 2016 *Makalah Pengelasan Las Titik*, Fakultas Teknik Universitas Muhamadiah Pontianak
- [7] Wiryosumarto, Harsono, 2000, *Teknologi Pengelasan Logam*, Jakarta : PT Pradya Paramita
- [8] Yoyi Andrianto, Iqbal M. F, Agus S, Tito E. 2016, *Perancangan Mesin RockerArm Spot Welding*, Article online, Jurnal Irons/prosiding Polban <https://jurnal.polban.ac.id/proceeding/article/view/1370>
- [9]. Yurianto, Setiyanto N.A, Boedi E. *Metode Perancangan Las titik, Brazzing, Soldering Jingjing Untuk Industri Kecil*, Article Online, Jurnal Teknik

- Mesin Rotasi, Vol. 13 No 4, Oktober 2011 Polines Semarang.
<http://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi>
- [10] Sandy Elektronik, 2015, *Trafo Paralel dan Trafo seri, Article online*
<https://www.sandielektronik.com/2015/07/trafo-paralel-dan-trafo-seri.html>