

Rancang Bangun *Spot Welding*

Andi Muhammad Fachruddin¹, Dedy Yusuf², Umar Muhammad³, Usman⁴

^{1,2} Mahasiswa Teknik Listrik

Jl. Kapasa Raya, No. 23, Tamalanrea-Makassar, 90241
Email: ¹a.m.fachruddin011@gmail.com ²Dedy.yusufpbsw15@gmail.com

^{3,4} Dosen Teknik Listrik

Jl. Kapasa Raya, No. 23, Tamalanrea-Makassar, 90241
Email: ¹umar_e01uh@yahoo.co.id, ²usman@politeknikbosowa.ac.id

Intisari: *Spot welding* merupakan metode penyambungan plat besi yang sangat familiar dalam dunia manufaktur. Pada umumnya proses *spot welding* hanya menggunakan hambatan panas untuk proses penyambungannya tanpa menggunakan gas apapun. Adapun tujuan pembuatan *spot welding* ini untuk mempermudah pekerjaan pengelasan pada plat tipis, dan mengetahui pengaruh waktu pengelasan terhadap hasil pengelasan. Adapun material yang digunakan untuk pengujian yaitu besi plat dengan ketebalan 0.2 mm dan mm. Hasil pengujian pada plat 0.2 dengan waktu 1-15 detik didapatkan kondisi plat melekat adalah diatas 7 detik dengan rata-rata arus sekunder transformator adalah sebesar 657 A. Sedangkan waktu pengelasan di bawah 7 detik hasil pengelasan plat tidak melekat dengan baik. Untuk pengujian pada plat 0.5 mm dengan waktu pengelasan 1-15 detik hasil yang terbaik didapatkan adalah diatas 11 detik dengan arus rata-rata pada sisi sekunder transformator adalah 643 A, sedangkan lama pengelasan 5-9 detik hasil sambungannya kurang melekat dan di bawah 5 detik tidak melekat.

Kata Kunci: *Spot Welding, Transformator, Waktu, dan Arus.*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di bidang manufaktur saat ini sangat pesat. Salah satu dari proses yang penting di dalamnya adalah penyambungan (*jointing*), diantaranya adalah proses pengelasan Las titik tahanan listrik (*resistance spot welding*) yang lebih dikenal sebagai las titik mempunyai peranan yang cukup penting pada teknologi manufaktur dalam dunia industri, baik dalam dunia perakitan maupun reparasi. Dalam penggunaan las titik memiliki beberapa keunggulan, antara lain bentuk sambungan rapi, prosesnya cepat, sambungan lebih rapat dan pengoperasiannya relatif mudah serta tidak memerlukan logam pengisi (*filler*). Pemakaian las titik pada berbagai aplikasinya menuntut adanya kualitas hasil las yang memadai. Hal ini dapat diperoleh dengan adanya penelitian penelitian tentang las titik termasuk pencarian parameter-parameter yang tepat pada penggunaan las titik tersebut. [1]. Penggunaan Mesin las listrik sering terjadi kebocoran pada pengelasan plat tipis. Sehingga pada penelitian ini kami akan membuat alat rancang bangun *spot welding* yang dapat mengelas plat yang tipis.

Ada banyak sistem pengontrolan motor induksi 3 fasa, seperti DOL, Starting Y-D dan Starting D-Y. Kontrol kecepatan pada motor induksi 3 fasa tidak hanya bergantung pada frekuensi masukan juga pada tegangan. Pengontrolan motor induksi 3 fasa

menggunakan frekuensi masukan akan menghasilkan perubahan yang linear, namun sumber frekuensi yang tersedia memiliki frekuensi yang konstan atau tidak dapat diubah nilainya, sehingga pada penerapannya mengatur frekuensi tidak semudah mengatur besar tegangan sumber yang masuk ke motor induksi 3 fasa.

Beberapa penelitian yang terkait dengan penelitian ini, misalnya penelitian E. Sihombing (2012) yang berjudul pengaruh parameter las titik terhadap kekerasan dan struktur mikro sambungan las baja karbon rendah. Penelitian ini ada dua plat dengan ketebalan plat 1 mm dan 3 mm. Untuk ketebalan 1 mm arus yang digunakan 2000 A, 4000 A, 6000 A dan waktu las 20 detik, 30 detik sedangkan ketebalan plat 3 mm arus yang digunakan adalah 8000 A, 9000 A dan waktu las 20 detik dan 30 detik. Pengujian ini bersifat mekanik yang dilakukan meliputi pengujian kekerasan, pengujian kekuatan geser sambungan dengan metode uji tari. Hasil penelitian untuk tebal plat 1 mm, apabila arus di bawah 4000 A tidak terjadi sambungan las. dan untuk tebal plat 3 mm jika arus di bawah 8000 A tidak terjadi sambungan las. semakin besar arus listrik, waktu las maka kekerasan logam makin besar. Hal ini terjadi karena arus semakin besar akan mengakibatkan rekristalisasi perubahan fasa pada logam [2]. Hasil penelitian D. j. priangga (2016) yang berjudul pengaruh desain sambungan las spot welding terhadap kekuatan pada material mild steel. Penelitian ini menggunakan bahan mild steel dengan tebal 1 mm variasi parameter

yang digunakan adalah arus pengelasan 4000 A, 5000 A dan 0.4 detik, 0.5. Dari hasil penelitian variasi arus dan waktu berpengaruh terhadap kekuatan hasil sambungan las. Semakin besar arus dan waktu akan meningkatkan kekuatan hasil sambungan las [3]. Hasil penelitian A. Suryanto yang berjudul mengetahui arus las titik terhadap kekuatan geser, kekerasan. Dalam penelitian ini tebal plat yang digunakan yaitu 1 mm untuk masing-masing bahan arus yang digunakan yaitu 1000 A, 1200 A, 1600 A dan waktu yang pengelasan selama 1 detik. Pengujian mekanik yang digunakan adalah pengujian kekuatan geser dan kekerasan. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kekuatan geser yang paling baik di dapatkan pada arus pengelasan 1000 A. Dengan kekuatan geser 76,89 kg/mm² sedangkan nilai kekuatan yang paling baik yang didapatkan pada daerah logam las dengan arus pengelasan 1000 A [4].

II. TINJAUAN PUSTAKA

Mesin las adalah alat untuk pengelasan benda kerja. Pengelasan (*welding*) adalah salah satu teknik penyambungan dua logam menjadi 1 bagian. *Spot welding* merupakan cara pengelasan resistansi listrik dimana dua lembaran logam dijepit di antara elektroda logam. Siklus las dimulai ketika elektroda bersinggungan dengan logam di bawah pengaruh tekanan sebelum arus dialirkan. Waktu yang singkat ini disebut 2 waktu tekan. Kemudian arus bertegangan rendah dialirkan di antara elektroda sehingga logam yang bersinggungan menjadi panas dan suhu naik hingga mencapai suhu pengelasan. Ketika suhu pengelasan tercapai, maka tekanan antara elektroda memaksa logam menjadi satu dan terbentuklah sambungan las. Mutu dan karakteristik dari hasil pengelasan titik dipengaruhi oleh banyak faktor seperti waktu pengelasan (*time welding*), besarnya arus dan tegangan listrik pengelasan serta besarnya tekanan yang diberikan pada saat pengelasan [5].

Transformator atau trafo adalah suatu alat listrik yang dapat mengubah taraf suatu tegangan AC ke taraf yang lain. Maksud dari pengubahan taraf tersebut adalah menurunkan tegangan 220 VAC ke 12 VAC ataupun menaikkan tegangan dari 110 VAC ke 220 VAC. Trafo bekerja berdasarkan prinsip induksi *electromagnet* dan hanya dapat bekerja pada tegangan yang berarus bolak balik (AC).

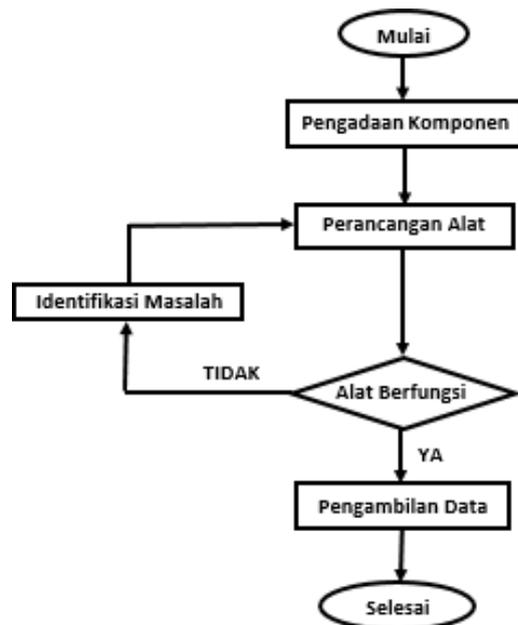
Trafo terdiri dari lilitan atau kumparan kawat yang terisolasi yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder. Ketika kumparan primer dialiri arus AC (arus bolak balik) maka akan menimbulkan medan magnet atau fluks magnetic sekitarnya. Trafo yang di gunakan pada penelitian ini berfungsi sebagai mesin las titik dengan cara mengganti kumparan sekunder dengan kabel NYAF.

Adapun kesalahan pada pengelasan menggunakan mesin las listrik adalah kesalahan visual atau kesalahan yang dapat dilihat dengan mata dan kesalahan non-visual atau kesalahan yang tidak dapat

dilihat dengan mata.

III. METODE PENELITIAN

Waktu pelaksanaan penelitian mulai bulan Maret 2018 hingga bulan September 2018. Pengerjaan alat dilaksanakan di workshop kampus Politeknik Bosowa. Alur penelitian yang dilakukan di tunjukan pada Gambar 1 Sebagai berikut:



Gambar 1. Alur Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah: (1) Tahap pertama melakukan identifikasi dan perumusan masalah pada alat rancang bangun *spot welding*; (2) Tahap kedua adalah melakukan perancangan perangkat keras (Trafo) dan sistem kendali *spot welding*; (3) Tahap ketiga adalah pengujian alat *spot welding*. Pengujian dilakukan dengan plat 0,2 mm dan 0,5 mm dengan durasi waktu 1-15 detik; dan (4) Tahap keempat dilakukan pengambilan data dan pengolahan data untuk mengetahui secara analisis kinerja alat *spot welding*.

Komponen utama *Spot Welding* antara lain:

1. Trafo 330:2

Transformator atau trafo adalah suatu alat listrik yang dapat mengubah taraf suatu tegangan AC ke taraf yang lain. Maksud dari pengubahan taraf tersebut adalah menurunkan tegangan 220 VAC ke 12 VAC ataupun menaikkan tegangan dari 110 VAC ke 220 VAC. Trafo bekerja berdasarkan prinsip induksi *electromagnet* dan hanya dapat bekerja pada tegangan yang berarus bolak balik (AC).

Trafo terdiri dari lilitan atau kumparan kawat yang terisolasi yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder. Ketika kumparan primer dialiri arus AC (arus

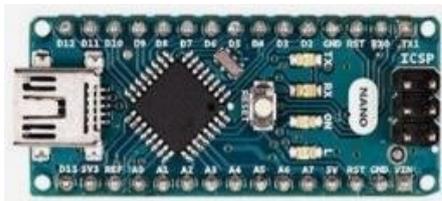
bolak balik) maka akan menimbulkan medan magnet atau fluks magnetic sekitarnya. Trafo yang di gunakan pada penelitian ini berfungsi sebagai mesin las titik dengan cara mengganti kumparan sekunder dengan kabel NYAF. Trafo yang digunakan dalam penelitian ini di tunjukan pada Gambar 2.



Gambar 2. Trafo 330: 2

2. Arduino NANO

Arduino nano adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis chip ATmega328P dengan bentuk yang kecil seperti pada Gambar 3. Secara fungsi tidak ada bedanya dengan Arduino Uno. Perbedaan utama terletak pada ketiadaan Jack Power DC dan penggunaan konektor Mini-B USB.



Gambar 3. Arduino NANO

3. LCD (Liquid Crystal Display)

LCD adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi untuk menampilkan data berupa angka ataupun huruf. Dalam penelitian ini akan digunakan untuk menampilkan arus dan tegangan keluaran dari spot beling, seperti yang di tunjukan pada Gambar 4.



Gambar 4. LCD 2x16

4. Sensor Arus CT 2000/ 5 A

Sensor arus digunakan untuk mengukur arus keluaran dari trafo. Hasilnya kemudian menjadi masukan bagi arduino untuk menampilkan besarnya arus keluaran trafo tersebut. Sensor arus yang digunakan dalam penelitian ini di tunjukan pada Gambar 5.



Gambar 5. Sensor arus CT 2000/ 5 A

5. Fan

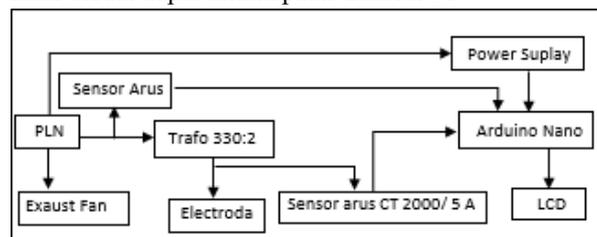
Fan adalah peralatan elektronik berbentuk kipas, pada umumnya fan ini berfungsi untuk menjaga suhu komponen agar tetap terjaga pada suhu optimal, secara khusus fan ini berfungsi untuk membantu sirkulasi udara dan mengurangi kelembaban pada ruangan. Ban yang digunakan dalam penelitian ini di tunjukan pada Gambar 6.



Gambar 6. Fan

6. Blok Diagram

Blok diagram dari spot welding yang akan dibuat dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Blok Diagram

Arus output > 1000 A, berdasarkan referensi :
A. Suryanto dengan judul mengetahui arus las titik terhadap kekuatan geser, kekerasan.

1. Menghitung Tegangan Keluaran Trafo

$$\begin{aligned} \text{Daya Primer} &= \text{Daya Sekunder} \\ \text{Vin} \times \text{Iin} &= \text{Vout} \times \text{Ioutput} \\ \text{Voutput} &= (\text{Vinput} \times \text{Iinput}) / \text{Ioutput} \\ \text{Voutput} &= (220 \times 5) / 1000 \\ &= 1100 / 1000 \\ &= 1,1 \text{ V} \end{aligned}$$

2. Menghitung Jumlah Lilitan Trafo

$$\begin{aligned} \text{Lilitan} &= 50 / A \\ &= 50 / (P \times L) \\ &= 50 / (6,2 \times 5,2) \\ &= 50 / 32,2 \\ \text{Lilitan} &= 1,5 \text{ V / lilitan} \end{aligned}$$

3. Penentuan Besar Kawat

Arus primer adalah sebesar 5A maka diameter kawat untuk sisi primernya adalah 1,2 mm dengan jenis kawat email. Sedangkan untuk sisi sekundernya diameter kawat 25 mm dengan jenis kawat NYAF.

4. Ukuran Koker dan Kern

Ukuran koker yang digunakan adalah panjang 6,2 cm dan lebar 5,2 cm. Sedangkan kern E panjangnya 15,2 cm dan lebarnya 10,1 cm. Untuk kern I, panjang 15,2 cm dan lebar 2,5 cm.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Karya

Pabrikasi dari hasil perancangan sistem ini di tunjukan pada Gambar 8. Tampak depan dari alat spot welding yang telah dibuat terdiri dari Jepitan spot welding, elektroda, dan LCD. Tampak samping dari alat spot welding yang telah dibuat terdiri dari trafo 330:2, Arduino nano, sensor arus CT 2000/ 5 A, terminal kabel. Tampak belakang terdiri dari Exhaust Fan, tombol ON/OFF, dan kabel penghubung.



(a)

(b)



(c)

Gambar 8. Hasil karya, (a) Tampak depan, (b) Tampak samping dan Tampak belakang.

B. Pengujian.

Pengujian dilakukan dengan 2 jenis yaitu pengujian tidak berbeban, dimana pada kondisi ini trafo dalam keadaan kondisi sisi sekundernya dalam posisi terbuka. Pengujian yang kedua adalah pengujian dimana sisi sekuder trafo terhubung singkat melalui elektrode. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada Tabel I untuk pengujian tanpa beban. Berdasarkan tabel tersebut tegangan primer yang sedikit berbeda, sedangkan tegangan sekunder, arus primer dan arus sekunder tidak ada karena pada pengujian ini kami tidak menggunakan beban sehingga tegangan sekunder, arus primer dan arus sekunder tidak terdeteksi oleh alat ukur yang kami gunakan.

Tabel II pengujian pada plat 0.2 dengan waktu 1-15 detik didapatkan kondisi plat melekat dengan baik adalah di atas 7 detik dengan rata-rata arus sekunder trafo adalah sebesar 657 A. Sedangkan waktu pengelasan di bawah 7 detik hasil yang didapatkan plat tidak melekat dengan baik. Sedangkan pengujian pada plat 0.5 mm dengan waktu pengelasan 1-15 detik hasil yang terbaik didapatkan adalah di atas 11 detik dengan arus rata-rata pada sisi sekunder trafo adalah 643.6 A, sedangkan lama pengelasan 5-9 detik hasil sambungannya kurang melekat dan di bawa 5 detik tidak melekat.

Tabel I. Pengujian Tanpa Beban

No	Waktu (det)	Tegangan (V)		Arus (A)	
		Pimer	Sekunder	Pimer	Sekunder
1	1	-	-	222.5	-
2	3	-	-	222.4	-
3	5	-	-	222.4	-
4	7	-	-	222.5	-
5	9	-	-	222.5	-
6	11	-	-	222.6	-
7	13	-	-	222.5	-

Tabel II di atas hasil pengujian pada plat 0.2 dengan waktu 1-15 detik didapatkan kondisi plat melekat dengan baik adalah di atas 7 detik dengan rata-rata arus sekunder trafo adalah sebesar 657 A. Sedangkan waktu pengelasan di bawah 7 detik hasil yang didapatkan plat tidak melekat dengan baik. Sedangkan pengujian pada plat 0.5 mm dengan waktu pengelasan 1-15 detik hasil yang terbaik didapatkan

adalah di atas 11 detik dengan arus rata-rata pada sisi sekunder trafo adalah 643.6 A, sedangkan lama pengelasan 5-9 detik hasil sambungannya kurang melekat dan di bawa 5 detik tidak melekat.

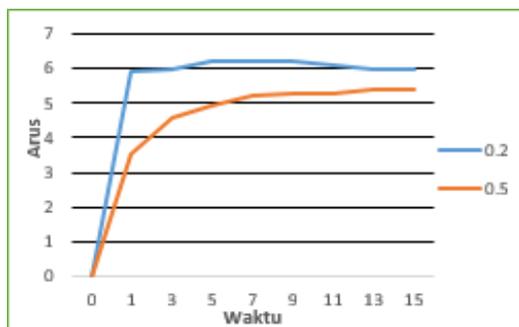
Tabel II. Pengujian dengan beban

No	Plat	Waktu (det)	Tegangan (V)		Arus (A)		Status Plat
			Input	Output	Input	Output	
1	0.2	1	211	0.48	5,9	486	KM
		3	211	0.43	6	642	KM
		5	211	0.38	6,2	666	KM
		7	211	0.38	6,2	663	M
		9	211	0.34	6,2	659	M
		11	212	0.33	6,1	656	M
		13	211	0.41	6	653	M
2	0.5	1	235	0.93	3,5	512	TM
		3	235	0.73	4,6	591	TM
		5	235	0.67	4,9	629	KM
		7	235	0.64	5,2	644	KM
		9	235	0.62	5,3	645	KM
		11	235	0.60	5,3	645	M
		13	235	0.59	5,4	643	M
15	235	0.58	5,4	643	M		

M = Melekat
 KM = Kurang Melekat
 TM = Tidak melekat

Gambar 9 merupakan grafik arus masukan dengan beban menunjukkan, perbandingan arus dengan ketebalan plat yang berbeda dimana ketebalan plat 0,2 lebih besar arus yang dihasilkan, dibandingkan ketebalan plat 0,5 dengan waktu pengelasan yang sama.

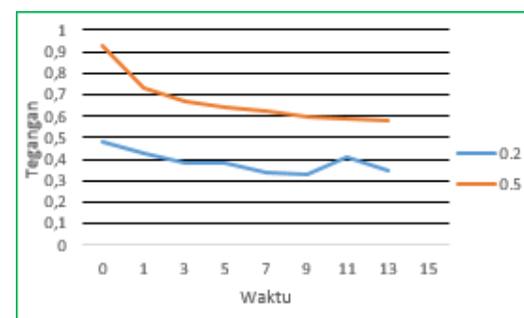
Berdasarkan Gambar 10, arus keluaran dengan beban menunjukkan perbandingan arus hampir sama akan tetapi di waktu 3-5 detik mengalami sedikit perubahan arus di mana ketebalan plat 0,2 arusnya lebih besar di bandingkan ketebalan plat 0,5, dan di waktu 7-15 detik arus yang di hasilkan pada pengelasan plat 0,2 dan 0,5 mulai stabil.



Gambar 9. Grafik Arus Input



Gambar 10. Grafik Arus Keluaran



Gambar 11. Grafik Tegangan Keluaran

Dari Gambar 11 tegangan keluaran menunjukkan perbandingan tegangan dengan ketebalan plat yang berbeda di mana ketebalan plat 0,5 lebih besar tegangan yang dihasilkan dibandingkan ketebalan plat 0,2 dengan waktu pengelasan yang sama.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian penulis dapat menyimpulkan bahwa material yang digunakan untuk pengujian adalah besi plat dengan ketebalan 0.2 mm dan 0.5 mm. Hasil pengujian pada plat 0.2 dengan waktu 1- 15 detik didapatkan kondisi plat melekat dengan baik adalah di atas 7 detik dengan rata-rata arus sekunder transformator adalah sebesar 657 A. Sedangkan waktu pengelasan di bawah 7 detik hasil yang didapatkan plat tidak melekat dengan baik. Untuk pengujian pada plat 0.5 mm dengan waktu pengelasan 1-15 detik hasil yang terbaik didapatkan adalah di atas 11 detik dengan arus rata-rata pada sisi sekunder transformator adalah 643.6 A, sedangkan lama pengelasan 5-9 detik hasil sambungannya kurang melekat dan di bawa 5 detik tidak melekat. Elektrode yang digunakan untuk pengelasan tidak boleh tumpul dan tidak terlalu runcing karena akan mempengaruhi hasil pengelasan. Tekanan pada saat pengelasan sangat berpengaruh pada hasil pengelasan. Apabila waktu

pengelasan lebih dari 20 detik maka akan menimbulkan panas yang berlebih dan menyebabkan elektrode akan berwarna hitam dan mengeluarkan asap.

Untuk mendapatkan hasil pengelasan yang baik dan kuat di perlukan pemberian tekanan yang cukup tinggi dan konstan. Pastikanlah ujung elektrode saling bertemu dengan lain, ujung elektrode berbentuk silinder, tidak boleh tumpul dan tidak terlalu runcing karena akan mempengaruhi hasil pengelasan. Gunakanlah kabel yang memiliki isolasi yang baik, agar ketika melakukan pengelasan isolasi kabel tidak mudah panas atau meleleh. Pastikan benda kerja yang akan dilas sebelumnya harus di bersihkan, hal ini bertujuan untuk menghilangkan kotoran pada permukaan benda kerja yang akan di las, apabila tidak dilakukan proses pembersihan, kotoran yang menempel pada permukaan benda kerja akan menghambat aliran arus listrik dan mengakibatkan hasil pengelasan tidak kuat. Disarankan waktu pengelasan tidak lebih dari 20 detik agar tidak menimbulkan panas berlebih yang akan menyebabkan elektrode berwarna hitam dan mengeluarkan asap.