

## BAB III METODELOGI PENYELESAIAN

### 3.1 Alat dan Bahan

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam proses produksi *mesin spot welding portable* merupakan hal yang harus diperhitungkan sebelumnya, karena mempengaruhi hasil dan kualitas mesin atau alat yang akan dibuat.

#### 3.1.1 Alat

Beberapa peralatan yang digunakan untuk proses produksi mesin *spot welding portable* untuk menunjang kegiatan praktik kerja plat di *workshop* las dan fabrikasi ditunjukkan pada Tabel 3.1 sesuai dengan fungsinya masing masing.

Tabel 3. 1 Alat yang digunakan

No	Alat	Spesifikasi	Kegunaan
1.	Jangka sorong 	Toleransi ketelitian : 0,02 mm	Untuk mengukur <i>part</i> dan material
2.	Meteran 	Memiliki panjang maksimal 5 m	Untuk mengukur part atau material diluar jangkauan jangka sorong
3.	Gerinda tangan 	Tegangan : 220 V Daya : 670 HP Putaran : 1200 rpm	Untuk memotong material plat dan membersihkan material
4.	Mesin <i>cutting wheel</i> 	Diameter mata potong 14 inchi	Untuk memotong material besi siku dan <i>hollo</i>

Tabel 3.1 Alat yang digunakan (lanjutan)

No	Alat	Spesifikasi	Kegunaan
5.	Mesin <i>bending</i> 	Nominal <i>pressure</i> = 300 - 2000 KN Panjang Pengerjaan = 1600 - 4000 mm	Untuk menekuk plat pada <i>box</i> mesin
6.	Mesin bubut 	Daya : 1,5 kW	Untuk membuat profil tirus pada elektroda
7.	Mesin Bor/Gurdi 	<i>Spindle speed</i> : 125 – 2500 rpm	Untuk pembuatan lubang pada komponen
8.	Mesin Las SMAW 	Tegangan : 220 V	Untuk penyambungan rangka atau komponen lainya
9.	Mesin bor tangan 	Daya : 550 W Tegangan : 220 V Putaran : 2800 rpm	Untuk membuat lubang di tempat yang tidak bisa dijangkau dengan mesin gurdi
10.	Sprayer 	Kapasitas Tangki : 400cc atau 0,4 liter	Untuk menyemprotkan cat pada saat pengecatan
11.	Kompresor 	Kapasitas tangki : 10 liter Kapasitas tekanan : 8 Bar	Untuk memberikan daya semprot pada proses pengecatan agar hasil dalam proses pengecatan sempurna.

### 3.1.2 Bahan

Beberapa bahan yang digunakan untuk proses produksi mesin *spot welding portable* untuk menunjang kegiatan praktik kerja plat di *workshop* las dan fabrikasi ditunjukkan pada Tabel 3.2 sesuai dengan fungsinya masing masing.

Tabel 3. 2 Bahan yang digunakan

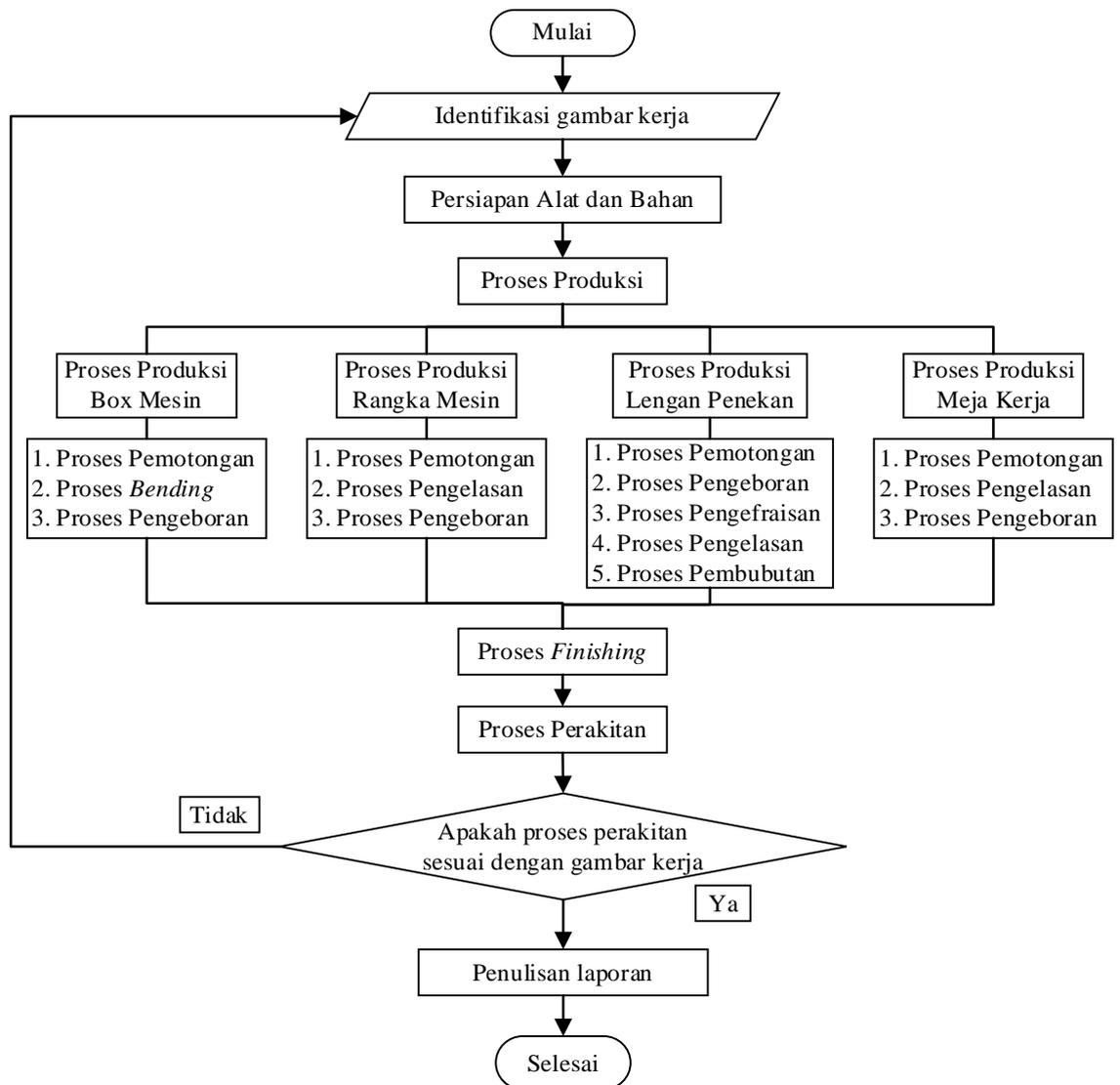
No.	Bahan	Spesifikasi	Kegunaan
1.	Besi siku 	Ukuran 4cm x 4cm	Sebagai bahan membuat rangka mesin
2.	Plat besi 	Ketebalan 1,2mm	Sebagai bahan membuat <i>box</i> mesin
3.	Besi <i>hollo</i> 	Ukuran 4cm x 4cm Material galvanis	Sebagai bahan membuat lengan dan pedal
4.	Elektroda 	Material : tembaga Diameter 8mm	Sebagai konduktor arus
5.	Kabel las 	Kabel las NYAF diameter 1,6 mm	Sebagai penyalur energi ke elektroda las
6.	Timer 	Range waktu 1,2s-300h 8 kaki 5 Ampere	Sebagai pengatur waktu untuk memutus arus
7.	Trafo 	Daya 750 Watt	Untuk mengatur tegangan arus mesin las
8.	Kipas 	Kipas 4 Voltase 220 VAC	Sebagai pendingin dalam mesin dan trafo

Tabel 3. 2 Bahan yang digunakan (lanjutan)

No.	Bahan	Spesifikasi	Kegunaan
9.	Kabel 	Kabel wire 1,5 mm isi 1	Untuk mengalirkan arus listrik pada rangkaian elektrik
10.	Roda troli 	Ø roda 1,5 inchi	Sebagai mobilisasi dari mesin <i>spot welding portable</i>
11.	Mur dan baut 	M 4 M 8 M 10	Sebagai penguat konstruksi rangka
12.	Spring 	Ø lilitan 7mm Ø kawat 1,2 mm Panjang 40 mm	Sebagai pegas pada lengan agar kembali
13.	Pipa besi 	Ø 10 mm	Sebagai komponen dari lengan penggerak
14.	Besi 	Ø 7 mm	Sebagai komponen dari lengan penggerak
15.	Sekun 	Material kuningan	Untuk menghubungkan kabel las dengan elektroda
16.	Saklar 	30 A, 250 VAC	untuk menghubungkan dan memutuskan arus listrik dari sumber tegangan menuju ke mesin las

### 3.2 Proses Produksi

Proses produksi merupakan langkah atau tahapan dalam suatu proses pengerjaan yang akan dilakukan. Proses produksi mesin *spot welding portable* ini dilakukan beberapa proses yaitu proses pengukuran, proses pemotongan, proses gurdi, proses *bending*, proses bubut, proses pengelasan, proses *finishing*, dan proses perakitan. Diagram alir proses produksi mesin *spot welding portable* dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut.



Gambar 3. 1 Diagram alir metode penyelesaian produksi

### 3.2.1 Identifikasi gambar kerja

Penulis melakukan identifikasi terhadap gambar kerja yang telah dibuat agar memahami langkah langkah yang harus dilakukan dalam proses produksi mesin *spot welding portable*.

### 3.2.2 Persiapan alat dan bahan

Penulis mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam proses produksi mesin *spot welding portable*. Persiapan alat dan bahan dilakukan guna mempermudah saat melakukan proses produksi.

### 3.2.3 Proses pemotongan

Pada proses pemotongan material untuk pembuatan mesin *spot welding portable* ini akan dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut.

1. Menyiapkan gambar kerja
2. Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan
3. Memperisapkan alat pelindung diri (APD)
4. Melakukan proses penandaan untuk batas ukuran material
5. Melakukan proses pemotongan sesuai dengan batas ukuran material
6. Memeriksa hasil pemotongan
7. Merapihkan hasil pemotongan

Peralatan yang digunakan untuk proses pemotongan antara lain rol meter, mistar baja, mistar siku, jangka sorong, penggores, gerinda potong, gerinda tangan, mata gerinda, *cutting wheel*, dan kaca mata. Berikut rumus perhitungan pemotongan yang akan penulis lakukan untuk mengetahui waktu pemotongan material :

1. Waktu pemotongan per satuan luas (Widarto,2008)

$$T_c = T_{rata-rata} \times I \quad (3.1)$$

Dimana :  $T_c$  = Waktu total pemotongan [menit]

$T_{rata-rata}$  = Waktu rata rata [detik/cm<sup>2</sup>]

$I$  = Jumlah benda

### 3.2.4 Proses gurdi

Pada proses pembuatan lubang pada material untuk mesin *spot welding portable* dilakukan beberapa tahap atau langkah sebagai berikut:

1. Menyiapkan gambar kerja, alat dan bahan serta alat pelindung diri (APD)
2. Memasang mata bor dan benda kerja pada mesin gurdi
3. Melakukan proses penandaan untuk pemberian lubang sesuai dengan gambar
4. Melakukan pengeboran sesuai tanda
5. Memeriksa dan merapikan hasil dari proses pengeboran

Peralatan yang digunakan untuk proses pengeboran adalah mistar baja, penggores, penitik, palu, mesin gurdi, mata bor, dan kacamata. Berikut ini merupakan rumus-rumus yang digunakan dalam perencanaan proses gurdi :

1. Kecepatan potong (Widarto,2008)

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \quad (3.2)$$

Dimana :  $n$  = Putaran spindel [Rpm]

$v$  = Kecepatan potong [m/menit]

$d$  = Diameter gurdi [mm]

2. Kecepatan makan (Widarto,2008)

$$V_f = f_z \times z \times n \quad (3.3)$$

Dimana :  $f_z$  = Gerak makan / mata potong [mm/menit]

$V_f$  = Kecepatan makan [mm/menit]

$n$  = Putaran spindel [rpm]

$z$  = Jumlah mata potong

3. Waktu pemotongan (Widarto,2008)

$$t_c = \frac{lt}{vf} \quad (3.4)$$

Dimana :  $t_c$  = Waktu pemotongan [menit]

$V_f$  = Kecepatan makan [mm/menit]

$l_t$  =  $l_v + l_w + l_n$  [mm]

$l_v$  = Panjang langkah awal [mm]

$l_w$  = Panjang pemotongan [mm]

$l_n$  = Panjang langkah akhir [mm]

### 3.2.5 Proses frais

Pada proses frais yang terdapat pada proses produksi untuk mesin *spot welding portable* dilakukan beberapa tahap atau langkah sebagai berikut:

1. Menyiapkan gambar kerja, alat dan bahan serta alat pelindung diri (APD)
2. Memasang mata bor dan benda kerja pada mesin gurdi
3. Melakukan proses penandaan untuk pemberian lubang sesuai dengan gambar
4. Melakukan pengeboran sesuai tanda
5. Memeriksa dan merapikan hasil dari proses pengeboran

Peralatan yang digunakan untuk proses pengeboran adalah mistar baja, penggores, penitik, palu, mesin frais, *endmill*, dan kaca mata. Berikut ini merupakan rumus-rumus yang digunakan dalam perencanaan proses gurdi :

1. Kecepatan potong (Widarto,2008)

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \quad (3.5)$$

Dimana :  $v$  = Kecepatan potong [m/menit]

$d$  = Diameter pisau [mm]

$n$  = putaran benda kerja [putaran/menit]

2. Gerak makan per gigi (Widarto,2008)

$$V_f = f_z \times z \times n \quad (3.6)$$

Dimana :  $f_z$  = Gerak makan per gigi [mm/menit]

$v_f$  = Kecepatan makan [mm/putaran]

$z$  = Jumlah gigi / mata potong

$n$  = Putaran poros utama [rpm]

3. Waktu pemotongan (Widarto,2008)

$$t_c = \frac{l_t}{v_f} \quad (3.7)$$

Dimana :  $t_c$  = Waktu pemotongan [menit]

$v_f$  = Kecepatan makan [mm/putaran]

$l_t = l_v + l_w + l_n$  [mm]

$l_v$  = panjang langkah awal pemotongan [mm]

$l_w$  = panjang pemotongan benda kerja [mm]

$l_n$  = panjang langkah akhir pemotongan [mm]

### 3.2.6 Proses bubut

Pada proses pembubutan material pada mesin *spot welding portable* akan dilakukan beberapa tahap sebagai berikut :

1. Menyiapkan gambar kerja alat dan bahan yang akan digunakan serta APD
2. Mempersiapkan mesin bubut dan kelengkapan pendukung lainnya
3. Memasang pahat dan benda kerja pada mesin bubut
4. Melakukan proses pembubutan sesuai dengan gambar kerja
5. Memeriksa hasil pembubutan

Peralatan yang digunakan untuk proses pembubutan yaitu jangka sorong, mesin bubut dan kelengkapannya, pahat bubut HSS, dan kaca mata. Berikut ini merupakan rumus-rumus yang digunakan dalam perencanaan proses bubut :

1. Kecepatan potong (Widarto, 2008)

$$V_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \quad (3.8)$$

Dimana:  $V_c$  = Kecepatan potong [m/menit]

$d$  = Diameter benda kerja [mm]

$n$  = Putaran *spindle* [Rpm]

2. Kecepatan makan (Widarto,2008)

$$V_f = f \cdot n \quad (3.9)$$

Dimana :  $V_f$  = Kecepatan makan [mm/menit]

$f$  = Gerak makan [mm/putaran]

$n$  = Putaran *spindel* [Rpm]

3. Waktu pemotongan (Widarto,2008)

$$t_c = \frac{l_t}{V_f} \quad (3.10)$$

Dimana :  $t_c$  = Waktu pemotongan [menit]

$V_f$  = Kecepatan makan [mm/menit]

$l_t$  = Panjang pemesinan [mm]

### 3.2.7 Proses *bending*

Pada proses *bending* konstruksi mesin *spot welding portable* dilakukan beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Menyiapkan gambar kerja, alat dan bahan serta alat pelindung diri (APD)
2. Mempersiapkan mesin *bending* manual dan kelengkapannya
3. Mengatur sudut dan posisi plat yang akan di tekuk
4. Melakukan proses *bending* pada plat
5. Memeriksa hasil *bending*

Peralatan yang digunakan untuk proses *bending* yaitu mesin *bending* dan kelengkapannya, mistar baja. Berikut ini merupakan rumus-rumus yang digunakan dalam perencanaan proses *bending* :

1. Waktu penekukan

$$Tc = T_{rata-rata} \times I \quad (3.11)$$

Dimana :  $Tc$  = Waktu total penekukan [menit]

$T_{rata-rata}$  = Waktu rata rata [detik/cm<sup>2</sup>]

$I$  = Jumlah benda

### 3.2.8 Proses pengelasan

Pada proses pengelasan konstruksi mesin *spot welding portable* dilakukan beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Menyiapkan gambar kerja, alat dan bahan serta alat pelindung diri (APD)
2. Mengatur besar arus yang akan digunakan sesuai dengan kebutuhan
3. Memasang elektroda pada tang penjetit las
4. Melakukan proses pengelasan pada material yang akan di las
5. Memeriksa dan merapihkan hasil pengelasan

Peralatan yang digunakan untuk proses pengelasan yaitu mistar baja, mistar siku, mesin las SMAW dan kelengkapannya, elektroda, palu ciping, sikat baja, kap las, dan sarung tangan las. Berikut ini merupakan rumus-rumus yang digunakan dalam perencanaan proses pengelasan:

1. Jumlah elektroda

$$\text{Jumlah elektroda} = \frac{\text{total panjang las}}{\text{panjang las per batang elektroda}} \quad (3.12)$$

2. Waktu pengelasan

$$\text{Waktu pengelasan} = \text{jumlah elektroda} \times \text{waktu perbatang elektroda} \quad (3.13)$$

### 3.2.9 Proses *finishing*

Tahapan ini merupakan suatu proses untuk meningkatkan penampilan, ketahanan korosi, dan karakteristik material. Terdapat beberapa proses dalam tahap *finishing* mesin *spot welding portable* antara lain :

1. Mempersiapkan semua komponen yang akan di proses finishing
2. Mempersiapkan peralatan yang digunakan
3. Menutup bagian yang kurang rata dengan dempul
4. Mengamplas benda kerja yang mengalami pengkaratan serta merapihkan dempul
5. Melakukan pengecatan pada komponen

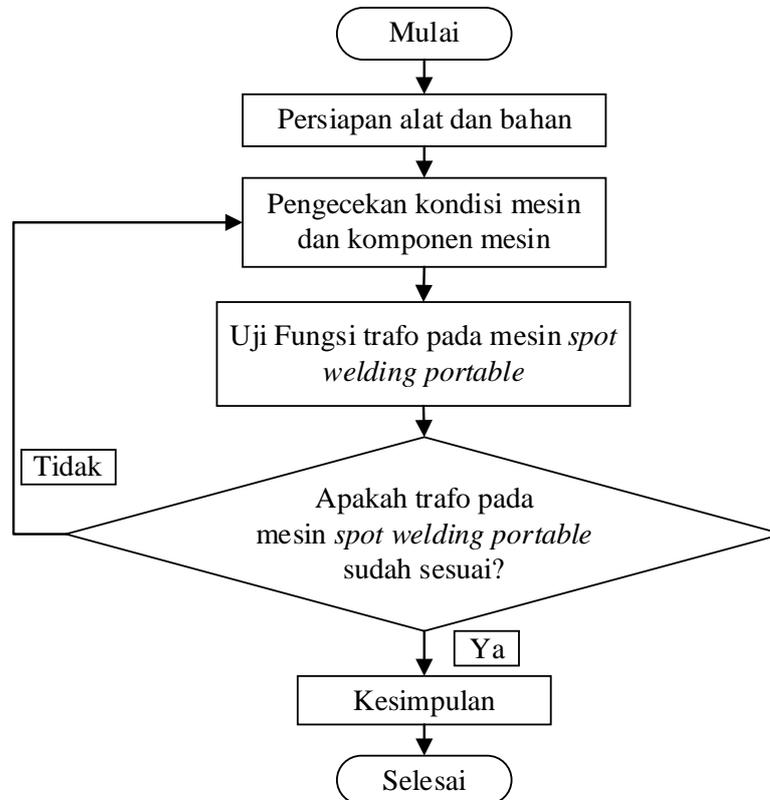
### 3.2.10 Proses perakitan

Pada proses perakitan komponen mesin *spot welding portable* dilakukan beberapa tahapan atau langkah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan semua komponen yang sudah di cat
2. Mempersiapkan alat bantu yang dibutuhkan
3. Pemasangan roda ke rangka mesin, trafo, *box* mesin, elektroda, lengan holder
4. Pemasangan meja kerja ke rangka mesin
5. Pemasangan *base box*, *cover* depan dan *cover* belakannng ke rangka mesin
6. Pemasangan lengan penggerak ke rangka mesin
7. Pemasangan komponen elektrikal ke mesin
8. Pemasangan elektroda dan isolator
9. Pemasangan *cover* atas ke *box* mesin

### 3.3 Proses Uji Fungsi

Uji fungsi yang dilakukan yaitu pada trafo yang terdapat pada mesin *spot welding portable* yaitu untuk menguji apakah trafo tersebut berfungsi atau tidak sesuai dengan pematernya. Diagram alir uji fungsi mesin *spot welding portable* dapat dilihat pada gambar 3.2 sebagai berikut.



Gambar 3. 2 Diagram alir uji fungsi

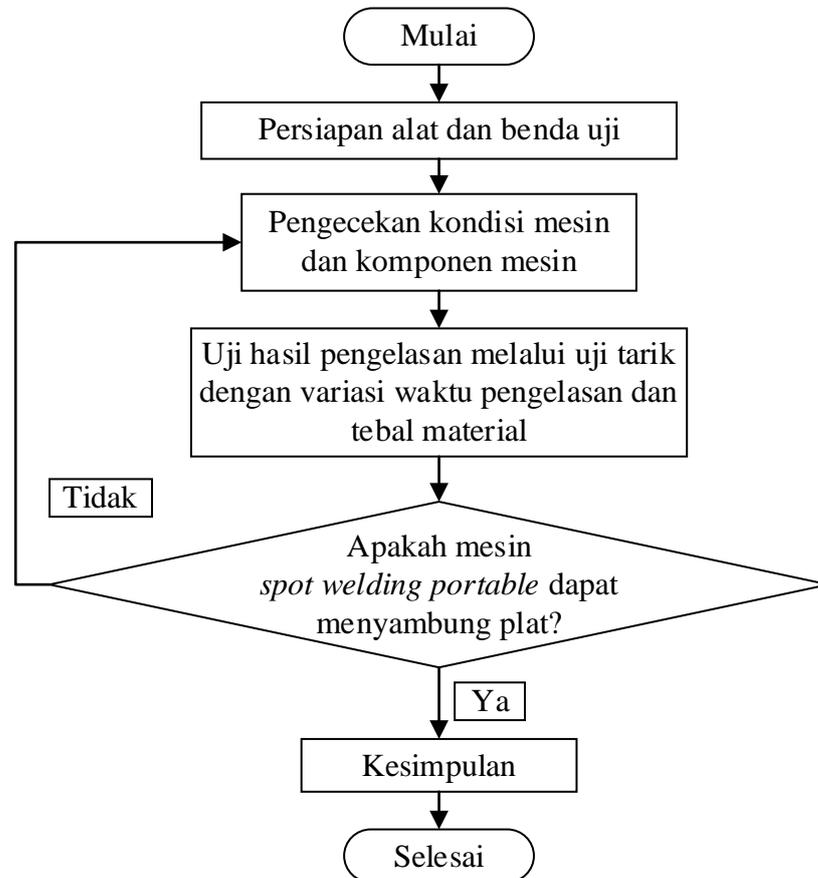
. Untuk melakukan uji fungsi mesin *spot welding portable* akan dilakukan sesuai pada tabel 3.3 seperti berikut.

Tabel 3. 3 Uji fungsi trafo pada mesin *spot welding portable*

No.	Uraian	Fungsi		keterangan
		Ya	Tidak	
1.	Arus <i>output</i> trafo minimal 220 Ampere			
2	Tegangan <i>output</i> dari trafo maksimal 4 volt			

### 3.4 Proses Uji Hasil

Uji hasil yang dilakukan adalah melakukan pengelasan titik pada 2 plat dengan ketebalan 0,4 mm dan 0,8 mm dengan waktu yang telah ditentukan. Diagram alir uji hasil mesin *spot welding portable* dapat dilihat pada gambar 3.3 sebagai berikut.



Gambar 3. 3 Diagram alir uji hasil

Untuk melakukan uji hasil mesin *spot welding portable* dilakukan dengan cara melakukan uji tarik pada spesimen hasil *spot welding* dari mesin *spot welding portable*. Uji tarik dilakukan dengan mesin uji tarik dengan kapasitas 10000 N dengan kecepatan penarikan 10 mm per menit dapat dilihat pada tabel 3.4 sebagai berikut.

Tabel 3. 4 Uji hasil mesin *spot welding portable*

<b>No</b>	<b>Tebal Plat (mm)</b>	<b>Waktu (s)</b>	<b>Hasil Pengelasan</b>	<b>Hasil Uji Tarik (Mpa)</b>	<b>Arus output (A)</b>	<b>Tegangan output (V)</b>
1.	0,4	10				
		15				
		20				
2.	0,8	10				
		15				
		20				