

**PEMBUATAN DAN PENGUJIAN ALAT LAS TITIK SEMI OTOMATIS  
MENGUNAKAN TRAVO DAUR ULANG**

**SKRIPSI**



**OLEH**

**BAHTIAR ABDUL RAHMAN**

**NPM. 17520052**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO**

**2021**



**PEMBUATAN DAN PENGUJIAN ALAT LAS TITIK SEMI OTOMATIS  
MENGUNAKAN TRAVO DAUR ULANG**

**SKRIPSI**

**Diajukan  
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan  
Dalam Menyelesaikan Program Sarjana S1**

**BAHTIAR ABDUL RAHMAN  
NPM. 17520052**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO  
2021**

## ABSTRACT

Spot welding is a welding method that uses an electrical resistance method in which the surfaces of the plates being joined are pressed against each other. At the same time, a large electric current is applied briefly so that the characters in direct contact become hot and melt due to the presence of electrical resistance. Things that are quite influential on the results of spot welding are the length of pressing, the current user, the diameter of the tip of the electrode used, and the type of material being welded. The purpose of the research is to determine the design and workings of the semi-automatic point welding device and to find out the results of testing the semi-automatic point welding device using a recycled transformer. The research method used is experimental by designing, making, and testing, using austenitic stainless steel material type 304 with a thickness of 0.8 mm using a lap joint connection. With variations in pressing time between 10, 15, and 20 seconds and using a current of 550 Ampere and a variation of electric current of 450 A, 500 A, and 550 A. The test carried out is a shear test with ASME IX test standard. In research that has been carried out with variations in electric current and welding time, the highest average shear stress value is found in an electric current of 550 A with an emphasis for 10 seconds, average shear stress of 1,060,164 (N/mm<sup>2</sup>), and an average value of 1,060,164 (N/mm<sup>2</sup>) the lowest shear stress at 550 A electric current suppression for 20 seconds, the average shear stress 564,578 (N/mm<sup>2</sup>).

**Keywords:** Spot Welding, Stainless Steel, Variation of Welding Time and Current, Lap Joint.

## ABSTRAK

Las Titik adalah suatu cara pengelasan yang menggunakan metode resistensi listrik di mana permukaan plat yang disambung ditekan satu sama lain dan pada saat yang sama dialirkan arus listrik yang besar secara singkat sehingga permukaannya yang bersentuhan langsung menjadi panas dan mencair karena adanya resistansi listrik, Hal yang cukup berpengaruh pada hasil las titik adalah lama penekanan, arus yang digunakan, diameter ujung elektroda yang digunakan, dan jenis material yang di las. Tujuan dari penelitian yaitu untuk mengetahui Mengetahui desain dan cara kerja alat las titik semi otomatis dan mengetahui hasil pengujian alat las titik semi otomatis menggunakan travo daur ulang. Metode penelitian yang digunakan yaitu ekperimental dengan merancang dan membuat serta menguji. Menggunakan matrial *stainless steel austenitic* tipe 304 dengan ketebalan 0,8 mm menggunakan sambungan lap joint. Dengan variasi waktu penekanan antara 10, 15, dan 20 detik, menggunakan arus 550 Ampere dan variasi arus listrik 450 A, 500 A, dan 550 A.. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian geser dengan standar uji ASME IX. Pada penelitian yang telah dilakukan dengan variasi arus listrik dan lama pengelasan didapat niali tegangan geser rata-rata tertinggi terdapat pada arus listrik 550 A dengan penekanan selama 10 detik tegangan geser rata-rata 1.060,164 (N/mm<sup>2</sup>) dan niali rata-rata terendah tegangan geser pada arus listrik 550 A penekanan selama 20 detik tegangan geser rata-rata 564,578 (N/mm<sup>2</sup>).

**Kata Kunci:** Las Titik, Stainless Stell, Variasi Waktu dan Arus Pengelasan, Lap Joint.

## RINGKASAN

**Bahtiar Abdul Rahman.2021.** *Pembuatan dan Pengujian Alat Las Titik Semi Otomatis Menggunakan Travo Daur Ulang.* Sekripsi Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro. Pembimbing (1) Eko Budiyanto, S.T., M.T. Dan Pembimbing (2) Tri Cahyo Wahyudi, S.T., M.T.

**Kata Kunci:** Las Titik Uji Geser, Stainless Stell, Lap Joint, Variasi Waktu Pengelasan dan Arus yang Mengalir,.

Pengelasan titik adalah jenis pengelasan dari kelompok resistan listrik dengan cara menjepit logam yang akan digabungkan memakai elektroda kemudian dialiri arus listrik yang cukup besar secara singkat. Sehingga semakin kuat arus yang masuk ke dalam mesin las, panas yang dihasilkan akan semakin tinggi. Namun ada faktor lain yang juga memengaruhi suhu panas tersebut yaitu waktu penekanan pada proses pengelasan . semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk pengelasan, maka panas yang dihasilkan juga semakin tinggi. Ada 3 faktor utama yang berperan penting dalam pengelasan titik yaitu durasi atau waktu, kuat arus listrik, dan besarnya tekanan

. Metode penelitian yang digunakan yaitu ekperimental dengan merancang dan membuat serta menguji. Spesimen yang digunakan yaitu plat *stainless steel* seri *austenitic* yaitu *stainless steel* tipe 304 dengan ketebalan 0,8 mm. Dipilihnya *stainless steel* tipe 304 karena memiliki kekuatan dan ketahanan pada suhu (baik suhu tinggi maupun suhu rendah), serta memiliki ketahanan terhadap korosi lebih baik daripada jenis *ferritik* dan *martensitik*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui desain dan cara kerja alat las titik semi otomatis dan mengetahui hasil pengujian alat las titik semi otomatis menggunakan travo daur ulang.

Menggunakan spesimen plat *stainless stell*. Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian geser dengan standar uji ASME IX menggunakan sambungan lap joint. Pengujian dilakukan dengan variasi waktu penekanan antara 10, 15, dan 20 detik, menggunakan arus 450 A, 500 A, dan 550 Ampere.

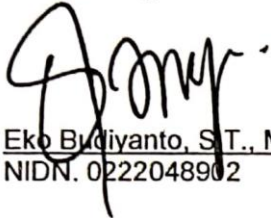
Dari penelitian dapat disimpulkan bahwa lama penekanan waktu pengelasan dan arus yang digunakan sangat berpengaruh pada kekuatan geser. Hasil perbandingan dari pengelasan dengan variasi lama penekan dan arus listrik yang mengalir didapat nilai tegangan geser rata-rata tertinggi terdapat pada waktu 10 detik dengan arus listrik 550 A yaitu 1.060.160 N/mm<sup>2</sup> dan nilai rata-rata terendah tegangan geser pada arus listrik 550 A penekanan selama 20 detik tegangan geser rata-rata 564,578 (N/mm<sup>2</sup>).

## PERSETUJUAN

Skripsi oleh **BAHTIAR ABDUL RAHMAN** ini,  
Telah diperbaiki dan disetujui untuk di uji

Metro, 30 Agustus 2021

Pembimbing I



Eko Budiyo, S.T., M.T.  
NIDN. 0222048902

Pembimbing II



Tri Cahyo Wahyudi, S.T., M.T.  
NIDN. 0207059102

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin

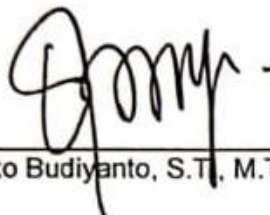


Asroni, S.T., M.T.  
NIDN. 0212128703


## PENGESAHAN

Skripsi oleh **BAHTIAR ABDUL RAHMAN** ini,  
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
Pada tanggal 13 September 2021

Tim Penguji

  
\_\_\_\_\_, Penguji I  
Eko Budiyo, S.T., M.T.

  
\_\_\_\_\_, Penguji II  
Tri Cahyo Wahyudi, S.T., M.T.


  
\_\_\_\_\_, Ketua Penguji  
Eko Nugroho, S.T., M.Eng.

Mengetahui

Dekan

Fakultas Teknik,



  
Kemas Ridhuan, S.T., M.Eng.  
NIDN. 02100969004

“Kegagalan terjadi karena terlalu banyak berencana tapi sedikit berpikir”

**(Bahtiar Abdul Rahman)**

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

**(QS.Al Baqarah: 286)**



## PERSEMBAHAN

Rasa syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu. Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Marsinah dan ayahanda Drs. Dul Rahman, teristimewa kupersembahkan kepada kedua orangtuaku tercinta dan tersayang yang telah mendidik, merawat dan menyayangiku dengan penuh kasih sayang yang tidak akan pernah tergantikan, yang senantiasa memberikan keteduhan dalam hidupku dan tidak henti-hentinya selalu memberikan Do'a serta dukungan tanpa lelah untuk keberhasilan setudiku.
2. Kakakku tersayang Afriyanto Abdul Rahman yang selalu mendukung dan memberikan semangat dalam berjuang menggapai cita-cita.
3. adikku tercinta Catria Rahmawati yang selalu mendukung dan memberikan semangat dalam berjuang menggapai cita-cita
4. Bapak Dan Ibu Dosen Prodi Teknik Mesin UM Metro.
5. Sahabatku.
6. Almamater tercinta Universitas Muhammadiyah Metro

## KATA PENGANTAR



Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “pembuatan dan pengujian alat las titik semi otomatis menggunakan travo daur ulang”. Sholawat serta salam disampaikan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, semoga mendapatkan syafaat-Nya di hari akhir nanti.

Penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan kerjasama dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Drs. H. Jazim Ahmad, M.Pd. Rektor Universitas Muhammadiyah Metro.
2. Bapak Eko Budiyanto, S.T., M.T. Selaku pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama menyusun skripsi ini.
3. Bapak Asroni, S.T., M.T. Selaku Kaprodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro.
4. Bapak Tri Cahyo Wahyudi, S.T., M.T. Selaku pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama menyusun skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu dosen Prodi Teknik Mesin, yang telah memberikan bimbingan dan ilmu kepada penulis menempuh pendidikan.
6. Seluruh rekan-rekan Prodi Teknik Mesin angkatan 2017 yang telah berjuang bersama selama kuliah.

Ucapan trimakasih juga ditujukan kepada semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu. Penulis hanya dapat memohon dan berdo'a atas segala bantuan, bimbingan, dukungan, semangat, masukan, dan do'a yang telah diberikan menjadi pintu datangnya Ridho dan Kasih Sayang Allah SWT di dunia dan akhirat. *Aamiin ya Robbal 'alamiin*.

Penulis berharap semoga skripsi ini akan membawa manfaat yang sebesar-besarnya khususnya bagi penulis dan bagi pembaca pada umumnya.

Penulis

## PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Bahtiar Abdul Rahman  
NPM : 17520052  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Metro

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul "Pembuatan dan Pengujian Alat Las Titik Semi Otomatis Menggunakan Travo Daur Ulang" adalah benar karya saya dan bukan hasil plagiat. Apabila dikemudian hari terdapat unsur plagiat dalam skripsi tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar akademik sarjana dan akan mempertanggungjawabkan secara hukum. Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya.

Metro, 26 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan



Bahtiar Abdul Rahman

17520052



UNIT PUBLIKASI ILMIAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH  
METRO

# SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN (*SIMILARITY CHECK*)

Nomor: 2533/II.3.AU/F/UPI-UK/2021

Unit Publikasi Ilmiah Universitas Muhammadiyah Metro dengan ini menerangkan bahwa:

**NAMA** : BAHTIAR ABDUL RAHMAN  
**NPM** : 17520052  
**JENIS DOKUMEN** : SKRIPSI

**JUDUL:**

**PEMBUATAN DAN PENGUJIAN ALAT LAS TITIK SEMI OTOMATIS  
MENGUNAKAN TRAVO DAUR ULANG**

Telah dilakukan validasi berupa Uji Kesamaan (*Similarity Check*) dengan menggunakan aplikasi *Turnitin*. Dokumen yang telah diperiksa dinyatakan telah memenuhi syarat bebas uji kesamaan (*similarity check*) dengan persentase kesamaan  $\leq 20\%$ . Hasil pemeriksaan uji kesamaan terlampir.

Demikian kami sampaikan untuk digunakan sebagaimana mestinya.



Metro, 06 September 2021  
Kepala Unit,



Swaditya Rizki, S.Si., M.Sc.  
NIDN. 0224018703

Alamat:

Jl. Ki Hajar Dewantara No.116 Iringmulyo,  
Kec. Metro Timur Kota Metro, Lampung,  
Indonesia

Website: [www.upi.ummetro.ac.id](http://www.upi.ummetro.ac.id)  
E-mail: [upi@ummetro.ac.id](mailto:upi@ummetro.ac.id)

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN COVER .....	I
HALAMAN LOGO .....	ii
HALAMAN JUDUL.....	iii
ABSTRAK .....	iv
RINGKASAN.....	v
HALAMAN PERSETUJUAN.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN .....	vii
HALAMAN MOTTO .....	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	ix
KATA PENGANTAR .....	x
PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT .....	xi
SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN ( <i>SIMILARITY CHECK</i> ).....	xii
DAFTAR ISI .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
<b>BAB I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan .....	5
D. Batasan Masalah.....	5
<b>BAB II. KAJIAN LITERATUR.....</b>	<b>7</b>
A. Kajian Literatur .....	7
1. Pengertian Sistem Pengelasan.....	7
2. Pengelasan Titik.....	19
3. Komponen Utama Mesin Las Titk Portebel.....	22
4. Siklus Pengelasan .....	37
5. Pengertian Elektroda Las.....	38
6. Perubahan Sifat Logam Setelah Proses Las.....	43

7. Pengaruh Parameter Pengelasan.....	45
8. Arus AC ( <i>Alternating Curren</i> ) dan DC ( <i>Direct Curren</i> ).....	45
9. Jenis Sambuang Las .....	48
10. 4R (Reduce, Reuse, Recycle, Replace).....	49
11. Limbah Elektronik .....	50
B. Penelitian Relevan .....	51
C. Kerangka Pemikiran .....	52
D. Hipotesis.....	53
<b>BAB III. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>54</b>
A. Desain Penelitian .....	54
1. Metode Penelitian.....	54
2. Tahapan Penelitian.....	54
3. Waktu dan Tempat .....	55
4. Jadwal Penelitian .....	55
5. Diagram Alir Penelitian .....	56
B. Tahap Penelitian .....	57
1. Teknik Sampling.....	57
2. Tahapan Pembuatan Las Titik.....	57
C. Teknik Pengumpulan Data .....	58
1. Studi Pustaka .....	58
2. Observasi .....	58
3. Tanya Jawab.....	59
D. Instrumen Penelitian.....	59
1. Alat.....	59
2. Bahan Utama <i>Spot Welding</i> .....	61
E. Teknik Analisa Data .....	69
1. Pengujian Geser.....	69
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>71</b>
A. Gambaran Umum .....	71
B. Hasil Penelitian .....	72
1. Desain Dan Cara Kerja Alat Las Titik Semi Otomatis Menggunakan Travo Daur Ulang.....	72

a.	Desain Alat Alas Titik Semi Otomatis .....	72
b.	Proes perakitan Las Titik Semi Otomatis Menggunakan Travo Daur Ulang .....	72
c.	Cara Kerja Mesin Las Titik Semi Otomatis Menggunakan Travo Daur Ulang .....	78
d.	Perlakuan Elektroda Las Titik .....	80
2.	Deskripsi Data .....	82
a.	Variasi lama pengelasan 10, 15, 20 detik dengan arus listrik 550A .....	83
b.	Variasi arus listrik 450A, 500A, 550A lama pengelasan 15 detik.....	86
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>94</b>
A.	Simpulan .....	94
B.	Saran .....	94

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Table 1. cirri-ciri trafo steo-up dan trafo step-down .....	<b>24</b>
Table 2. Spesifikasi Trafo yang akan digunakan dan dimodifikasi.....	<b>25</b>
Tabel 3. sepsifikas tembaga .....	<b>28</b>
Tabel 4. tegangan tarik maksimum material.....	<b>29</b>
Tabel 5. tegangan tarik maksimum material. ....	<b>29</b>
Tabel 6. Penampang Kabel Pada Sistem Kelistrikan. ....	<b>33</b>
Tabel 7. Klasifikasi Elektroda Tungsten Menurut AWS .....	<b>43</b>
Tabel 8. Jadwal Penelitian .....	<b>55</b>
Tabel 9. Pengujian Geser dengan variasi tegangan arus yang mengalir.....	<b>69</b>
Tabel 10. Pengujian Geser dengan variasi lama penekanan. ....	<b>69</b>
Tabel 11. Pengujian Alat Secara Visual Pada Material logam Stainless Steel dan Besi .....	<b>70</b>
Table 12. Tegangan input pada kumparan primer dan output pada kumparan sekunder. ....	<b>80</b>
Table 13. Hasil pengujian menggunakan variasi arus listrik 550A dan lama penekanan 10, 15, 20 detik. ....	<b>83</b>
Table 14. Penggunaan Arus PLN (kWh) Dengan Variasi Lama Penekanan. ....	<b>84</b>
Table 15. Hasi Pengujian Rata-Rata Tengangan Geser dan Luas Penampang Pada Arus 550A dan Waktu 10, 15, 20 Detik. ....	<b>86</b>
Table 16. Variasi Arus Listrik 450A, 500A, 550A Lama Pengelasan 15 Detik .....	<b>87</b>
Table 17. Penggunaan Arus PLN (kWh) Dengan Variasi Kuat Arus Yang Mengalir.....	<b>88</b>
Table 18. Hasi Pengujian Rata-Rata Tengangan Geser dan Luas Penampang Pada Arus 450A, 500A, 550A dan Waktu 15 Detik. ..	<b>90</b>
Tabel 19. Pengujian Secara Visual Pada Material logam Besi dan Seng.....	<b>91</b>



## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Contoh Salah Satu Las Tekan (Las Titik). .....	<b>9</b>
Gambar 2. Contoh Pengelasan Cair ( Las Busur ). .....	<b>10</b>
Gambar 3. Contoh Salah Satu Pematrian (Penyolderan).....	<b>10</b>
Gambar 4. Skema Nyala Busur .....	<b>11</b>
Gambar 5. Tabung Asetilen Dan Oksigen Untuk Pengelasan Oksiasetilen...	<b>13</b>
Gambar 6. Skema Nyala Las Oksiasetilen Dan Sambungan Gasnya. ....	<b>13</b>
Gambar 7. Nyala Netral Dan Suhu Yang Dicapai Pada Ujung Pembakar. ...	<b>14</b>
Gambar 8. Proses Penyolderan. ....	<b>15</b>
Gambar 9. Macam Macam Hasil Penyolderan. ....	<b>15</b>
Gambar 10. Proses Pematrian. ....	<b>16</b>
Gambar 11. Jenis Sambungan Pada Patri. ....	<b>17</b>
Gambar 12. Proses Pengelasan Tempa. ....	<b>18</b>
Gambar 13. Diagram Alat Las Titik .....	<b>19</b>
Gambar 14. Siklus Pengelasan Titik. ....	<b>21</b>
Gambar 15. Sekema Transformator Step-Up ( $N_s > N_p$ ) .....	<b>23</b>
Gambar 16. Sekema Transformator Step-down ( $N_s < N_p$ ) .....	<b>23</b>
Gambar 17. Bagian Terafo .....	<b>25</b>
Gambar 18. Elektroda Tembaga.....	<b>28</b>

Gambar 19. Landasan Dari Papan .....	30
Gambar 20. Tuas Bagian Atas Dan Bawah.....	30
Gambar 21. Dimmer .....	31
Gambar 22. Kable Las Tembaga. ....	31
Gambar 23. Kabel NYAF .....	32
Gambar 23. Baut Penjepit.....	34
Gambar 24. Timer Relay (Timer Delay Relay) .....	34
Gambar 25. lampu indikator.....	35
Gambar 26. relay .....	36
Gambar 27. Saklar tekan.....	36
Gambar 28. sekring .....	37
Gambar 29. Macam Macam Elektroda Las. ....	38
Gambar 30. Elektroda Berselaput.....	40
Gambar 31. Elektroda Untuk Stainless Stee .....	40
Gambar 32. Elektroda Untuk Palapis Keras.....	41
Gambar 33. Elektroda Tungsten. ....	42
Gambar 34. Distribusi Temperatur Saat Pengelasan. ....	44
Gambar 35. Perlakuan Panas Logam Las .....	44
Gambar 36. Grafik Polaritas Arus Ac Yang Keluar. ....	46
Gambar 37. Grafik Polaritas Arus Dc Yang Keluar .....	48
Gambar 38. Macam Macam Sambungan Pada Las Titik .....	49

Gambar 39. Diagram Alir Penelitian.....	56
Gambar 40. Diagram Blok Mesin Las Titik.....	57
Gambar 41. Rancangan Mesin Las Titik.....	58
Gambar 42. Tang Kombinasi.....	59
Gambar 43. <i>Digital Clamp Meter</i> .....	60
Gambar 44. Mesin Gerinda Tangan.....	60
Gambar 45. Mesin Bor Tangan.....	60
Gambar 46. Solder.....	61
Gambar 47. Trafo Modifikasi 330:3.....	61
Gambar 48. Elektroda Las Titik.....	62
Gambar 49. Landasan Dari Kayu.....	62
Gambar 50. Dimmer 90v – 220v.....	63
Gambar 51. Kable Las Tembaga.....	63
Gambar 52. Kipas Pendingin.....	64
Gambar 53. Digital Watt Meter.....	64
Gambar 54. Timer Relay (Timer Delay Relay).....	65
Gambar 55. lampu indikator.....	66
Gambar 56. relay.....	66
Gambar 57. Saklar tekan.....	67
Gambar 58. sekring.....	68
Gambar 59. <i>Stainless Steel</i> .....	68

Gambar 60. Bentuk Rancangan Spesimen Uji Geser. ....	<b>68</b>
Gambar 61. Mesin Las Titik Yang Telah diBuat. ....	<b>71</b>
Gambar 62 . Rancangan Mesin Las Titik. ....	<b>72</b>
Gambar 63. Pemasangan Saklar Utama, dan Sekring .....	<b>73</b>
Gambar 64. Pemasangan Kipas Pendingin. ....	<b>73</b>
Gambar 65. Pemasangan Timer Relay. ....	<b>74</b>
Gambar 66. Pemasangan Relay. ....	<b>74</b>
Gambar 67. Pemasangan Dimmer. ....	<b>75</b>
Gambar 68. Pemasangan Lampu Indikator dan Volt Meter .....	<b>75</b>
Gambar 69. Pemasangan Transformator. ....	<b>76</b>
Gambar 70. Pemasangan Penahan Lengan Las, Kabel Output Ke Lengan Las dan Elektroda Pada Lengan Las. ....	<b>77</b>
Gambar 71. Sebelum dan Sesudah Pemasangan Cover Mesin Las. ....	<b>77</b>
Gambar 72. Penyetelan Waktu Lama Pengelasan. ....	<b>79</b>
Gambar 73. Penyetelan Voltase Untuk Pengelasan. ....	<b>79</b>
Gambar 74. Penyesuaian Tekanan Pada Saat Pengelasan. ....	<b>80</b>
Gambar 75. Ujung Elektroda Yang Terdapat Kerak Setelah Digunakan Untuk Mengelas .....	<b>81</b>
Gambar 76. Spesimen Yang Telah Dilakukan Pengelasan Dengan Variasi Kuat Arus Yang Mengalir dan Lama Penekanan. ....	<b>82</b>
Gambar 77. Spesimen Yang Telah Dilakukan Pengujian Geser. ....	<b>82</b>

Gambar 78. Grafik Tegangan Geser ( $N/mm^2$ ) Pada Variasi Lama	
Pengelasan .....	<b>84</b>
Gambar 79. Grafik Jumlah Listrik yang di Konsumsi Pada Variasi Lama	
Pengelasan. ....	<b>85</b>
Gambar 80. Grafik Tegangan Geser ( $N/mm^2$ ) Pada Variasi Arus Listrik .....	<b>88</b>
Gambar 81. Grafik Jumlah Listrik Yang Dikonsumsi Pada Variasi Kuat	
Arus Yang Mengalir.....	<b>89</b>
Gambar 82. Plat Seng Setelah Dilakukan Pengelasan .....	<b>91</b>
Gambar 83. Plat besi Setelah Dilakukan Pengelasan .....	<b>91</b>
Gambar 84. Plat <i>Aluminium</i> Setelah Dilakukan Pengelasan.....	<b>92</b>