

**PEMBUATAN ALAT HOT MOUNTING
UNTUK SPESIMEN METALOGRAFI**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk menyelesaikan pendidikan diploma tiga (D-3)
pada Politeknik Negeri Ujung Pandang**

OLEH

Zulkifli	341 16 029
Muh. Sofyan Jamaluddin	341 16 032
Besse Nur Asri Amelia Putri	341 16 036

**PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR**

2019

HALAMAN PENGESAHAN

Dengan ini menyatakan bahwa laporan tugas akhir dengan :

Judul : **Pembuatan Alat Hot Mounting untuk Spesimen Metalografi**

Nama/ Stambuk : **Zulkifli/341 16 029**

Muh. Sofyan Jamaluddin/341 16 032

Besse Nur Asri Amelia Putri/341 16 036

Jurusan : **Teknik Mesin**

Program Studi : **D-3 Teknik Mesin.**

Telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Diploma Tiga (D-3) pada Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 18 September 2019

Mengesahkan,

Pembimbing I



Rusdi Nur, S.S.T., M.T., Ph.D.
NIP : 19741106 200212 1 002

Pembimbing II



Dr. Ir. Syaharuddin Rasyid, M.T.
NIP : 19680105 1994 03 1 001

Mengetahui

a.n Direktur
Plt. Ketua Jurusan Teknik Mesin



Rusdi Nur, S.S.T., M.T., Ph.D.
NIP : 19741106 200212 1 002

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Pada hari ini, tanggal 3 September 2019, Panitia Ujian Akhir menerima dengan baik hasil Tugas Akhir oleh Mahasiswa :

Nama/Stambuk : **Zulkifli** 341 16 029
Muh. Sofyan Jamaluddin 341 16 032
Besse Nur Asri Amelia Putri 341 16 036
Judul : Pembuatan Alat Hot Mounting untuk Spesimen
Metalografi

Makassar, 3 September 2019

Panitia Ujian Sidang Tugas Akhir :

1. Ahmad Zubair Sultan, S.T., M.T., Ph. D. Ketua
2. Muhammad Arsyad Suyuti, S.T., M.T. Sekretaris
3. Dr. Eng. Pria Gautama, S.T., M.T. Anggota I
4. Ir. Ikram, M.T. Anggota II
5. Rusdi Nur, S.T., M.T., Ph.D. Pembimbing I
6. Dr. Ir. Syaharuddin Rasyid, M.T. Pembimbing II

(.....)
(.....)
(.....)
(.....)
(.....)
(.....)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya dengan judul **“Pembuatan Alat Hot Mounting untuk Spesimen Metalografi”**.

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program D-3 Jurusan Teknik Mesin di Politeknik Negeri Ujung Pandang. Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan dorongan dari semua pihak, maka penulisan laporan tugas akhir ini tidak akan lancar. Oleh karena itu pada kesempatan ini, izinkanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

- a. Allah SWT yang telah memberikan rahmat, ilmu, kesehatan dan perlindungan kepada penulis selama mengikuti pendidikan D-3 hingga saat ini.
- b. Orang tua, Keluarga yang selalu memberikan dukungan.
- c. Bapak Prof. Ir. Muhammad Anshar, M.SDi., Ph.D selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang Makassar.
- d. Bapak Dr. Jamal, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang Makassar.
- e. Bapak Ir. Ikram, M.T. selaku Ketua Program Studi D-3 Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang Makassar.

- f. Bapak Rusdi Nur, S.S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing I yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan dan dukungannya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- g. Bapak Dr. Ir. Syaharuddin Rasyid, M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan banyak bimbingan sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
- h. Bapak dan Ibu dosen Program Studi D-3 Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang Makassar.
- i. Teman-teman mahasiswa Teknik Mesin angkatan 2016 terkhusus kelas 3A dan 3B Teknik Mesin yang telah membantu dan memberikan dukungan sebesar-besarnya.
- j. Seluruh pihak-pihak terkait lainnya yang telah banyak membantu hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini yang penulis tidak dapat sebutkan satu per satu. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan kalian selama ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan Tugas Akhir ini masih jauh sekali dari sempurna, Oleh karena itu, penulis menerima saran dan masukan yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan dimasa yang akan datang.

Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat berguna bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca pada umumnya.

Makassar, 30 Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR SIMBOL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Kegiatan	3
1.4 Tujuan Kegiatan	3
1.5 Manfaat Kegiatan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Pengertian Metalografi	4
2.1.1 Preparasi Spesimen	5
2.1.2 Cold Mounting	8
2.1.3 Hot Mounting	10
2.2 Alat Hot Mounting	11
2.2.1 Komponen-Komponen	13
2.2.2 Prinsip Kerja Alat Hot Mounting	13
2.3 Dasar-Dasar Pembuatan Alat Hot Mounting	13
2.3.1 Rangkaian Listrik	14

2.3.2	Sistem Hidrolik	14
2.3.3	Sambungan Las	15
BAB III METODOLOGI PEMBUATAN		17
3.1	Tempat dan Waktu Pembuatan	17
3.2	Alat dan Bahan	18
3.3	Langkah Kerja	19
3.4	Proses Perancangan dan Perakitan	20
3.5	Tahap Perakitan	26
3.6	Prosedur Pengoperasian Alat Hot Mounting	26
3.7	Cara Merawat.....	28
3.8	Prosedur Pengujian	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		30
4.1	Hasil Pemilihan dan Perencanaan	30
4.2	Hasil Pembuatan	33
4.3	Hasil Pengujian	34
4.4	Pembahasan	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		39
5.1	Kesimpulan	39
5.2	Saran	39
DAFTAR PUSTAKA		40

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Proses Pembuatan Alat Hot Mounting	19
Tabel 4.1	Spesifikasi Alat <i>Hot Mounting</i>	33
Tabel 4.2	Data Hasil Pengujian Alat <i>Hot Mounting</i>	34



DAFTAR SIMBOL

<u>Simbol</u>	<u>Keterangan</u>	<u>Satuan</u>
\emptyset	Diameter	mm
D	Diameter	mm
V	Tegangan	Volt
P	Daya	Watt
F	Gaya	Newton (N)
m	Massa	kg, Ton, gram
a	Percepatan gravitasi	mm/s ²
A	Luas permukaan	mm ²
σ	Tegangan tarik	N/mm ²
p, l, t	Panjang, lebar, tinggi	Mm



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pemotongan sampel	5
Gambar 2.2	<i>Mounting</i>	6
Gambar 2.3	<i>Grinding</i>	6
Gambar 2.4	<i>Polishing</i>	7
Gambar 2.5	<i>Etching</i>	7
Gambar 2.6	Alat <i>Hot Mounting</i>	11
Gambar 2.7	Spesifikasi Alat <i>Hot Mounting</i>	12
Gambar 3.1	Diagram Alir	16
Gambar 3.2	Alat <i>Hot Mounting</i> untuk Spesimen Metalografi	18
Gambar 4.1	Rangkaian Listrik	29
Gambar 4.2	Alat <i>Mounting</i> Spesimen Uji Metalografi	32
Gambar 4.3	Hasil Produk <i>Mounting</i> yang didapatkan	33
Gambar 4.4	Grafik Perbandingan Nilai Kekerasan	34



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Desain Gambar	L-1
Lampiran 2	Tabel Kekuatan Tarik Pengelasan	L-2
Lampiran 3	Tabel Faktor Keamanan	L-3
Lampiran 4	Foto Dokumentasi Tugas Akhir	L-4



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Metalografi merupakan salah satu bagian dari ilmu yang mempelajari tentang struktur mikro dari logam dan paduannya dengan menggunakan mikroskop khusus dengan pembesaran ukuran yang bervariasi.

Pada Laboratorium Mekanik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, pengujian metalografi merupakan salah satu kegiatan praktik yang dilakukan oleh mahasiswa. Sebelum struktur mikro pada spesimen dianalisa, terlebih dahulu spesimen akan melalui beberapa tahap preparasi spesimen. Salah satunya adalah tahap *mounting*. *Mounting* merupakan pelapisan zat logam dengan mencampurkan resin dengan zat lain yang akan membentuk media *mounting* untuk spesimen metalografi. Adapun tujuan *mounting* adalah untuk memudahkan pemegangan pada spesimen yang berukuran kecil dan memiliki bentuk tidak beraturan ketika di-*grinding* atau dihaluskan. Ada dua jenis metode *mounting* yaitu *hot mounting* dan *cold mounting*. Proses *mounting* yang dilakukan saat ini di Laboratorium Mekanik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang masih menggunakan metode *cold mounting*.

Dalam penggunaan metode *cold mounting* masih memiliki beberapa kekurangan, yaitu metode *cold mounting* hanya dapat digunakan untuk spesimen yang sensitif terhadap tekanan atau panas sehingga hasil produk *mounting* yang didapatkan bersifat lunak, proses *cold mounting* juga membutuhkan waktu kurang-lebih 1 hari untuk pendinginan. Dan di Laboratorium Mekanik Jurusan

Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, cetakan yang dipakai masih menggunakan tutup botol sehingga dalam proses *grinding* dan *polishing* tidak bisa dipasang pada alat bantu penepat.

Dalam Penggunaan metode *hot mounting* terdapat beberapa kelebihan yang dimiliki, diantaranya hasil produk *mounting* memiliki kualitas yang baik dengan bentuk dan ukuran yang seragam, proses pemanasan dan pendinginan pada alat *hot mounting* juga membutuhkan waktu sekitar 3 sampai 10 menit. Saat ini, di Laboratorium Mekanik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang terdapat alat *hot mounting* tapi sudah lama tidak beroperasi dikarenakan alatnya telah rusak.

Oleh karena itu, berdasarkan latar belakang tersebut di atas maka kami mengambil judul Tugas Akhir yang berjudul "**Pembuatan Alat Hot Mounting untuk Spesimen Metalografi**"

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan permasalahannya adalah:

1. Bagaimana menghasilkan alat *hot mounting* untuk spesimen metalografi untuk proses *grinding* dan *polishing*?
2. Bagaimana meningkatkan proses pembuatan spesimen uji metalografi untuk proses *grinding* dan *polishing*?

1.3 Ruang Lingkup Kegiatan

Dalam pembuatan alat hot mounting untuk spesimen metalografi, penulis dibatasi pada:

1. Proses pembuatan alat *hot mounting* untuk spesimen metalografi.
2. Hasil produk *mounting* dari alat *hot mounting* yang akan didapatkan.

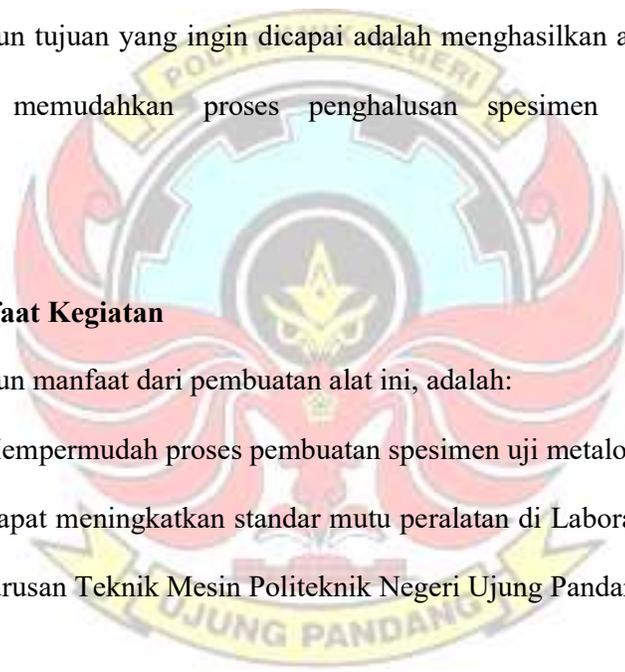
1.4 Tujuan Kegiatan

Adapun tujuan yang ingin dicapai adalah menghasilkan alat *hot mounting* yang akan memudahkan proses penghalusan spesimen pada pengujian metalografi.

1.5 Manfaat Kegiatan

Adapun manfaat dari pembuatan alat ini, adalah:

1. Mempermudah proses pembuatan spesimen uji metalografi.
2. Dapat meningkatkan standar mutu peralatan di Laboratorium Mekanik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Metalografi

Dalam ilmu metalurgi, mempelajari struktur mikro sangat penting karena berhubungan dengan sifat fisik dan mekanik suatu material. Struktur mikro yang kecil berarti memiliki sifat kekerasan yang tinggi sedangkan sebaliknya, struktur mikro yang besar berarti memiliki sifat kekerasan yang ulet.

Untuk mengetahui struktur mikro suatu material, perlu dilakukannya pengujian metalografi. Menurut Syamsul Hadi (2016:110) “metalografi adalah studi struktur fisik dan komponen logam yang menggunakan mikroskop atau mengetahui perkiraan sifat-sifat fisik dengan mengenali ciri-ciri khusus dari struktur mikronya ataupun sebagai karakteristik bahan”. Sedangkan menurut Benjamin W. Roberts dan Christopher P. Thornton (2014:67) “*metallography is the application of microscopic techniques to section or polished of ancient metallic materials for the purpose of gaining information concerning composition, microstructural components, extent of corrosion, or method of fabrication*”. Dengan kata lain, metalografi adalah aplikasi teknik mikroskopis untuk bagian atau poles pada bahan logam kuno dengan tujuan memperoleh informasi mengenai komposisi, komponen mikrostruktur, tingkat korosi atau metode fabrikasi.

Dari pengertian diatas, dapat disimpulkan bahwa metalografi merupakan salah satu ilmu yang mempelajari tentang struktur mikro pada suatu material dengan menggunakan bantuan mikroskop untuk mengetahui ciri-ciri khusus serta sifat fisik dari material tersebut.

2.1.1 Preparasi Spesimen

Sebelum suatu material diamati menggunakan mikroskop, terlebih dahulu material harus melalui beberapa tahap preparasi. Sehingga ketika diamati struktur mikro material dapat terlihat jelas. Adapun tahap-tahap preparasi menurut Muhammad Sunargo (2009), sebagai berikut:

1. *Cutting* (Pemotongan)

Cutting (Pemotongan) yaitu pengambilan sampel pada spesimen yang akan dianalisis dengan cara menentukan teknik pemotongan yang tepat untuk mendapatkan sampel yang representatif.



Gambar 2.1 Pemotongan Sampel (*Materials Science 2000: 2014*)

2. *Mounting* (Pembingkaian)

Mounting (Pembingkaian) yaitu pelapisan sampel dengan zat organik yang berfungsi untuk memudahkan penanganan sampel yang berukuran kecil dan memiliki bentuk tidak beraturan tanpa merusak sampel.



Gambar 2.2 *Mounting* (*Materials Science 2000: 2014*)

3. *Grinding* (Pengamplasan)

Grinding (Pengamplasan) yaitu meratakan dan menghaluskan permukaan sampel dengan cara menggosokkan sampel pada kain abrasif atau amplas.



Gambar 2.3 *Grinding* (*Materials Science 2000: 2014*)

4. *Polishing* (Pemolesan)

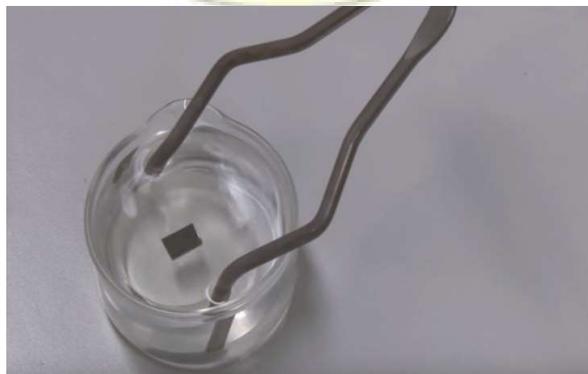
Polishing (Pemolesan) yaitu mendapatkan permukaan sampel yang halus dan mengkilat seperti kaca tanpa menggores, sehingga diperoleh permukaan sampel yang halus bebas goresan dan mengkilap seperti cermin, menghilangkan ketidakrataan sampel hingga orde 0,01 μm .



Gambar 2.4 *Polishing* (*Materials Science 2000: 2014*)

5. *Etching* (Etsa)

Etching (Etsa) yaitu pemberian reagen kimia yang disebut *etchant* pada permukaan hasil polishing untuk mendapatkan penampakan khusus seperti fasa, batas butir, dislokasi dan struktur mikro tertentu dibawah mikroskop.



Gambar 2.5 *Etching* (*Materials Science 2000: 2014*)

2.1.2 Cold Mounting

Metode *cold mounting* adalah teknik mounting yang dilakukan dengan cara meletakkan spesimen kedalam suatu wadah cetakan lalu diberi campuran resin dengan zat lain. Kemudian didinginkan hingga membentuk blok.

Adapun jenis material *mounting* yang digunakan pada metode *cold mounting* adalah sebagai berikut.

1. Acrylics (Thermoplastic)

Ada beberapa macam jenis material *mounting* pada jenis *acrylics* dengan waktu proses yang berbeda tergantung bahan yang digunakan.

Diantaranya:

- a. VersoCit-2 yang mengandung senyawa *liquid* dan *powder* dengan waktu proses sekitar 10 menit.
- b. ClaroCit yang mengandung senyawa *liquid* dan *powder* dengan waktu proses sekitar 20 menit.
- c. DuroCit-3 yang mengandung senyawa 2 *liquid* dan 1 *powder* dengan waktu proses sekitar 30 menit.
- d. Levocit yang mengandung senyawa *liquid* dan *powder* dengan waktu proses sekitar 20 menit.
- e. ViaFix yang mengandung senyawa *liquid* dan *powder* dengan waktu proses sekitar 20 menit.

2. Epoxies (Thermosetting)

Ada beberapa macam jenis material *mounting* pada jenis *epoxies* dengan waktu proses yang berbeda tergantung bahan yang digunakan.

Diantaranya:

- a. CaldoFix-2 yang mengandung campuran *resin* dan *hardener* dengan waktu proses sekitar 1 ½ jam.
- b. SpeciFix-40 yang mengandung campuran *resin* dan *curing agent* dengan waktu proses sekitar 3 ½ jam.
- c. SpeciFix-20 yang mengandung campuran *resin* dan *curing agent* dengan waktu proses sekitar 8 jam.
- d. EpoFix yang mengandung campuran *resin* dan *hardener* dengan waktu proses sekitar 12 jam.
- e. ProntoFix Standard yang mengandung campuran *resin* dan *hardener* dengan waktu proses sekitar 90 menit.
- f. ProntoFix Accelerated yang mengandung campuran *resin*, *hardener* dan *accelerator* dengan waktu proses sekitar 90 menit.

2.1.3 Hot Mounting

Metode *hot mounting* merupakan teknik *mounting* yang dilakukan dengan meletakkan spesimen kedalam alat *hot mounting* lalu diberi bahan *mounting*, kemudian dipanaskan yang kemudian akan diberi tekanan sehingga zat nya rapat dan menjadi padat. Setelah selesai, proses pendinginan dilakukan kemudian produk *mounting* dapat dikeluarkan.

Adapun jenis material *mounting* yang digunakan pada metode *hot mounting* adalah sebagai berikut.

Ada beberapa jenis material untuk *hot mounting* yang dapat digunakan tergantung pada jenis dari sampel metalografi yang akan di analisis, yaitu sebagai berikut :

1. PhenoCure yang mengandung campuran serbuk kayu dan resin bakelit, memiliki 3 macam warna yaitu hitam, merah dan hijau.
2. Diallyl Phthalate yang mengandung campuran kaca atau resindan mineral, memiliki warna biru.
3. EpoMet G yang mengandung campuran resin termoset dan mineral, memiliki warna hitam.
4. TransOptic yang mengandung *acrylic termoplastic*, memiliki warna yang transparan dan bersih.
5. ConductoMet yang mengandung campuran *graphite*, mineral dan resin fenolik, memiliki warna hitam.
6. ProbeMet yang mengandung campuran tembaga, mineral dan resin fenolik, memiliki warna coklat tembaga.

7. EpoMet F yang mengandung campuran mineral dan resin, memiliki warna hitam.

2.2 Alat Hot Mounting

Ada beberapa jenis alat *hot mounting* yang dijual dan memiliki spesifikasi yang berbeda-beda tetapi memiliki fungsi yang sama yaitu membuat media *mounting* untuk spesimen metalografi baik itu menggunakan proses *hot mounting* ataupun *cold mounting*. Adapun salah satu alat *hot mounting* yang kami jadikan sebagai referensi adalah *Compression Mounting Equipment SimpliMet™4000* yang dibuat oleh Buehler dan diproduksi di Jerman.



Gambar 2.6 Alat *Hot Mounting*

Adapun spesifikasi dari alat *hot mounting* diatas adalah sebagai berikut:

Operation
Press Operation Automatic Electrohydraulic
Mounting Mold Sizes English: 1", 1.25", 1.5"
Metric: 25mm, 30mm, 40mm, 50 mm

Mounting Parameters
Pressure 1000 – 4400 psi (80 – 300 bars) operational pressure range +/- 10%
Adjustable in 50 psi (5 bar) increments
Preload pressure function applies gradual pressure for delicate specimens 350 psi (24bar)
Heat Time User Selectable time from 1-20 minutes
Adjustable in 10 second increments
Heating Temperature 120° F - 430° F (50°C – 200°C) operation temperature range
Adjustable in 10° F (5°C) increments
Heating Power 1500 Watt @115VAC / 1900 Watts @230VAC
Cooling Time User Selectable or Smart Cool
User Selectable time from 1-20 minutes
Adjustable in 10 second increments
Smart Cool Intelligent cooling system automatically cools until sample temperature reaches 40C

Thermoplastic Function Automatically sets correct parameters for thermoplastic resins such as TransOptic™ and cools the mount in a controlled, linear fashion appropriate for the mounting media
Noise Level max 62 dB maximum at 1 meter from the front of the machine, while raising and lowering the ram with the mold closure open
Working Environment Temperature: 41° F to 104° F / 5° C to 40° C
Humidity: 30-90% humidity, non-condensing

Electrical
Voltage/Frequency 85-264VAC, 50/60Hz 1 phase
Water inlet 1/4" OD tubing or 3/8" OD tubing
Water Outlet Drain: 1/4" ID x 1/2" OD hose
Vent: 1/4" ID x 1/2" OD hose
Length 26.00" 660 mm
Length from rear of machine to front feet 21.25" 540 mm
Width 12.25" 311 mm
Height Closed 19.62" 498 mm
Height Open 20.62" 524 mm
Weight 120 lbs 54 kg
Compliance CE, PSE, RoHS, WEEE

Approx. Weight: 120 lbs [54kg]

Gambar 2.7 Spesifikasi Alat *Hot Mounting*

2.2.1 Komponen-Komponen

Adapun komponen-komponen utama dari alat *Hot Mounting* adalah sebagai berikut:

1. Bodi
2. Rangka
3. Penutup
4. Dongkrak
5. Kontrol Panel
6. Komponen Pemanas

2.2.2 Prinsip Kerja

Prinsip kerja dari alat *hot mounting* yaitu spesimen metalografi dan bahan mounting ditempatkan dalam silinder pemasangan yang diberi tekanan kemudian dipanaskan dengan suhu sekitar 180°C, kemudian diberi tekanan hingga bahan mounting menyatu dan membentuk blok silinder. Setelah itu, terjadi proses pendinginan selama beberapa menit kemudian produk *mounting* dapat dikeluarkan.

2.3 Dasar-Dasar Pembuatan Alat Hot Mounting

Dalam pembuatan alat *hot mounting*, beberapa hal yang menjadi dasar-dasar perancangan dan perhitungan adalah sebagai berikut:

2.3.1 Rangkaian Listrik

Rangkaian listrik merupakan suatu kumpulan komponen elektronika yang saling dihubungkan atau dirangkai dengan sumber tegangan menjadi satu kesatuan yang memiliki fungsi dan kegunaan tertentu. Rangkaian listrik memiliki arus listrik yang dapat mengalir jika listrik tersebut berada dalam keadaan terbuka.

Rangkaian listrik hanya memiliki dua terminal atau kutup pada kedua ujungnya, adapun keduanya di sebut sebagai komponen aktif dan komponen pasif. Komponen aktif adalah komponen yang dapat menghasilkan energi, sedangkan komponen pasif adalah komponen yang tidak dapat menghasilkan energi.

2.3.2 Sistem Hidrolik

Dongkrak hidrolik adalah jenis alat yang bekerja dengan prinsip hukum Pascal yang berguna untuk memperingan kerja. Dongkrak ini merupakan sistem bejana berhubungan (2 tabung) yang berbeda luas penampangnya. Dengan menaikturunkan piston, maka tekanan pada tabung pertama akan dipindahkan ke tabung kedua sehingga dapat mengangkat beban yang berat.

Hukum Pascal berbunyi, “tekanan yang diberikan kepada zat cair didalam ruangan diteruskan ke segala arah dan sama besar”. (Joni Zukarnain, S.Si, 2013).

Maka digunakan persamaan, sebagai berikut :

$$P_A = P_B \dots\dots\dots (1)$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \dots\dots\dots (2)$$

$$F1 = \frac{F2 \times A1}{A2}$$

Atau,

$$F1 = \left(\frac{D1}{D2}\right)^2 \times F2 \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$F = m \times a \quad \dots\dots\dots (4)$$

Dimana : F1 = gaya pada permukaan A [N]; F2 = gaya pada permukaan B [N]; A1 = luas permukaan A [mm²]; A2 = luas permukaan B [mm²]; D1 = diameter permukaan A [mm]; D2 = diameter permukaan B [mm]; m = massa

2.3.3 Sambungan Las

Sambungan las adalah sebuah sambungan permanen yang diperoleh dengan peleburan sisi dua bagian yang disambung bersamaan, dengan atau tanpa tekanan dan bahan pengisi. Panas yang dibutuhkan untuk peleburan bahan diperoleh dengan pembakaran gas (untuk pengelasan gas) dan bunga api (untuk las listrik). Untuk menghitung tegangan geser pada las fillet melingkar yang dikenai torsi, yaitu: (Rusdi Nur dan Muhammad Arsyad Suyuti, 2018).

Untuk mengetahui besarnya tegangan geser yang terjadi pada pengelasan, maka digunakan persamaan, sebagai berikut :

$$\bar{\sigma}_t = \frac{\sigma_t}{S_f} \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$\sigma_t = \frac{F}{A} \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$A = 0,707 \times L \times t \quad \dots\dots\dots (7)$$

Dimana: $\bar{\sigma}_t$ = Tegangan tarik ijin [N/mm²]; S_f = faktor keamanan; σ_t = tegangan tarik [N/mm²]; F = gaya akibat pengelasan [N]; A = luas pengelasan [mm²].

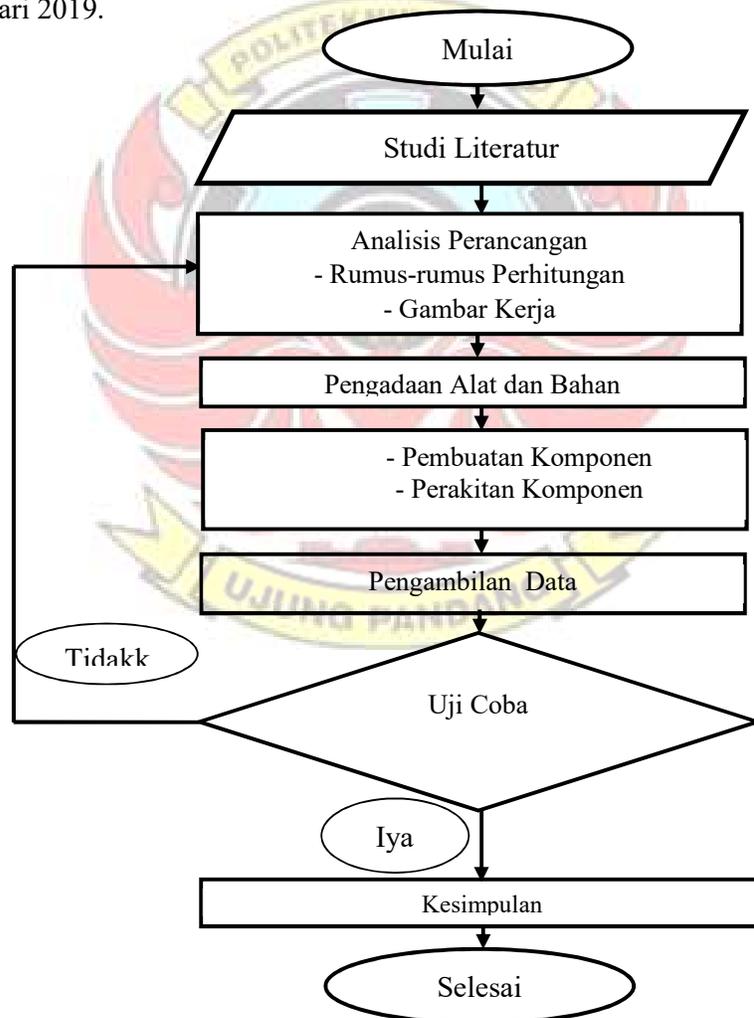


BAB III

METODOLOGI PEMBUATAN

3.1 Tempat dan Waktu Pembuatan

Lokasi pembuatan alat *hot mounting* untuk spesimen metalografi dilaksanakan di Bengkel Las Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang. Adapun waktu pengerjaan dimulai dari tanggal 7 Januari 2019 hingga 26 Januari 2019.



Gambar 3.1 Diagram Alir

3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang diperlukan dalam pembuatan alat *hot mounting* adalah sebagai berikut :

1. Peralatan yang digunakan :

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| a. Mesin las listrik | i. Solder |
| b. Mesin bor | j. Mistar siku |
| c. Mesin gerinda tangan | k. Mistar baja |
| d. Mesin bubut | l. Klem |
| e. Kunci L | m. Meteran |
| f. Kunci pas | n. Penitik dan penggores |
| g. Tang | o. Amplas |
| h. Palu | p. Kuas Cat |

2. Bahan yang digunakan :

- | | |
|--|---|
| a. Baut dan mur | g. Saklar on/off |
| b. Elektroda las diameter
2.6 mm dan 2.0 mm | h. Timer |
| c. Dongkrak Hidrolik | i. Kabel |
| d. Pegas | j. Bahan <i>mounting</i> :
PhenoCure |
| e. Plat ketebalan 2 mm,
3 mm, 25 mm | |
| f. Elemen pemanas
sebanyak 2 buah | |

3.3 Langkah Kerja/Prosedur

Prosedur langkah kerja alat *hot mounting* ini dikerjakan dengan pengelompokkan komponen-komponen (*Assembly*). Komponen dari setiap unitdikerjakan bertahap sesuai dengan prosedur dan fungsi unit tersebut. Hal ini dimaksudkan agar dalam tahap pengerjaan perakitan akan mudah dan lancar.

Adapun kegiatan yang dilakukan pada tahapan ini antara lain :

1. Melakukan perhitungan terhadap komponen-komponen alat yang dirancang.
2. Membuat gambar kerja/gambar desain.

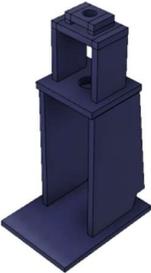
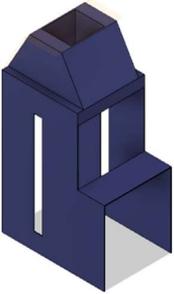


Gambar 3.2 Alat *Hot Mounting* untuk Spesimen Metalografi

3.4 Proses Perancangan dan Perakitan

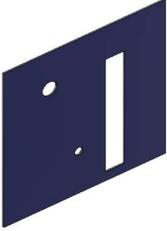
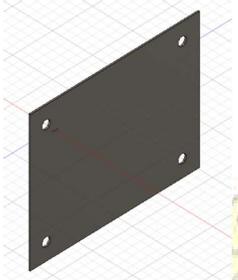
Dalam proses pembuatan alat *hot mounting*, perlu memperhatikan urutan-urutan atau prosedur pembuatan yang akan dilakukan. Hal ini dijelaskan pada tabel berikut.

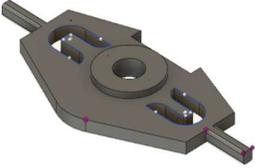
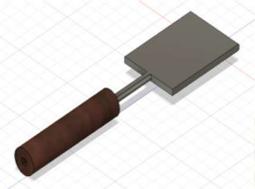
Tabel 3.1 Proses Pembuatan Alat Hot Mounting

No.	Nama Komponen	Proses Pembuatan	Bahan dan Alat yang Digunakan
1.	Rangka 	<ul style="list-style-type: none"> • Memotong plat ukuran 20 mm dan 25 mm sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan. • Lalu menghubungkan setiap bagian menggunakan las listrik. • Melubangi bagian-bagian yang telah ditentukan untuk pemasangan komponen. 	(Bahan) <ul style="list-style-type: none"> • Plat St – 37 ketebalan 20 mm dan 25 mm • Elektroda diameter 2.6 mm (Alat) <ul style="list-style-type: none"> • Gerinda • Mesin las • Mistar siku • Mistar baja • Sikat baja • Klem C
2.	Body 	<ul style="list-style-type: none"> • Memotong plat st -37 ketebalan 2 mm sesuai ukuran yang telah ditentukan. • Menghubungkan plat st – 37 sesuai dengan ukuran yang telah 	(Bahan) <ul style="list-style-type: none"> • Plat St – 37 • Elektorda 2.0 mm (Alat) <ul style="list-style-type: none"> • Gerinda • Palu terak

		<p>ditentukan menggunakan mesin las listrik.</p> <ul style="list-style-type: none"> Melubangi beberapa bagian untuk menunjang pemasangan komponen lainnya. 	<ul style="list-style-type: none"> Mesin bor tangan Mesin las Mistar siku Mistar baja Sikat baja Klem C
3.	<p>Tuas dongkrak</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan tuas alat Hot Mounting sebelumnya yang dimodifikasi Memotong besi silinder diameter 40 mm sesuai kebutuhan. Menghubungkan bagian yang telah dipotong sesuai dengan rancangan 	<p>(Bahan)</p> <ul style="list-style-type: none"> Besi silinder diameter 40 mm. Elektroda 2.6 mm <p>(Alat)</p> <ul style="list-style-type: none"> Gerinda Palu terak Mesin las Mistar baja Sikat baja
4.	<p>Pipa ruang pemanasan material.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Pemotongan pipa besi sesuai dengan rancangan. Pemotongan plat St-37 untuk dudukan pipa sesuai ukuran yang telah ditentukan Pembuatan lobang-lobang baut pada plat menggunakan mesin bor. Penyambungan pipa dan 	<p>(Bahan)</p> <ul style="list-style-type: none"> Pipa besi diameter dalam 30 mm Elektroda 2.0 mm <p>(Alat)</p> <ul style="list-style-type: none"> Gerinda Palu terak Mesin bor

		plat menggunakan mesin las.	tangan <ul style="list-style-type: none"> • Mesin las • Mistar siku • Mistar baja • Sikat baja
5.	Silinder injector dan silinder penahan atas 	<ul style="list-style-type: none"> • Bubut besi pejal hingga ukuran 29 mm • Pemotongan besi silinder sesuai dengan rancangan. • Rapikan dengan camper • Bor salah satu sisi dengan ukuran 8.8 • Tap M10x1.5 menggunakan tap 	(Bahan) <ul style="list-style-type: none"> • Besi silinder 30 mm. (Alat) <ul style="list-style-type: none"> • Mesin bubut • Mesin potong • Mistar insut • Tap M10x1.5 • Chuck bor • Mata bor conter, 4 mm, 8.8 mm
6.	Penutup Belakang 	<ul style="list-style-type: none"> • Memotong plat st -37 ketebalan 2 mm sesuai ukuran yang telah ditentukan. • Melubangi beberapa bagian untuk menunjang pemasangan komponen lainnya. 	(Bahan) <ul style="list-style-type: none"> • Plat St – 37 (Alat) <ul style="list-style-type: none"> • Gerinda • Mesinbortangan • Mistarsiku • Mistar baja
7.	Penutup depan bawah	<ul style="list-style-type: none"> • Memotong plat st -37 ketebalan 2 mm sesuai ukuran yang telah ditentukan. • Melubangi beberapa 	(Bahan) <ul style="list-style-type: none"> • Plat St – 37 (Alat) <ul style="list-style-type: none"> • Gerinda

		bagian untuk menunjang pemasangan komponen lainnya.	<ul style="list-style-type: none"> • Mesin bor tangan • Mistar siku • Mistar baja
8.	Penutup depan atas 	<ul style="list-style-type: none"> • Memotong plat st -37 ketebalan 2 mm sesuai ukuran yang telah ditentukan. • Melubangi beberapa bagian untuk menunjang pemasangan komponen lainnya. 	(Bahan) <ul style="list-style-type: none"> • Plat St – 37 (Alat) <ul style="list-style-type: none"> • Gerinda • Mesin bor tangan • Mistar siku • Mistar baja
9	Sambungan dongkrak 	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan sambungan dongkrak sebelumnya yang dimodifikasi • Memotong besi silinder diameter 40 mm sesuai kebutuhan. • Menghubungkan bagian yang telah dipotong sesuai dengan rancangan 	(Bahan) <ul style="list-style-type: none"> • Besi silinder diameter 40 mm. • Elektroda 2.6 mm (Alat) <ul style="list-style-type: none"> • Gerinda • Palu terak • Mesin las • Mistar baja • Sikat baja
10	Penarik pegas	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan penarik dongkrak sebelumnya yang dimodifikasi • Potong besi pejal sesuai 	Bahan) <ul style="list-style-type: none"> • Elektroda diameter 2.6 mm

		<p>ukuran</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sambungkan bagian dengan mesin las • Rapikan dengan mesin gerinda 	<p>(Alat)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gerinda • Mesin las • Mistar baja • Sikat baja • Klem C
11. Penutup		<ul style="list-style-type: none"> • Potong plat ketebalan 5 mm sesuai ukuran • Potong besi pejal sesuai ukuran • Sambungkan bagian tersebut dengan mesin las • Rapikan dengan mesin gerinda • Buatlah pegangan dari kayu agar tidak panas 	<p>Bahan)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plat ketebalan 5 mm • Besi pejal • Elektroda diameter 2.6 mm • kayu <p>(Alat)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gerinda • Mesin las • Mistar baja • Sikat baja • Klem C
12. Piston penahan		<ul style="list-style-type: none"> • Bubut besi pejal hingga ukuran 29 mm • Pemotongan besi silinder sesuai dengan rancangan. • Rapikan dengan camper 	<p>(Bahan)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Besi silinder 30 mm. <p>(Alat)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mesin bubut • Mesin potong • Mesin las • Mistar insut

Komponen-komponen alat *hot mounting* yang dibeli :

- 1. Dongkrak Hidrolik 6 ton**



- 2. Elemen Pemanas 220 V**



- 3. Timer Digital**



- 4. Swich (Tombol On/Off)**



3.5 Tahap Perakitan

Proses perakitan merupakan proses merangkai atau menggabungkan setiap komponen menjadi satu kesatuan yang berbentuk dan saling mendukung, sehingga mekanisme kerja yang telah direncanakan sebelumnya dapat terbentuk.

Adapun langkah-langkah dalam proses perakitan adalah sebagai berikut :

1. Pipa ruang pemanas beserta elemen pemanas dipasang pada tempat yang telah ditentukan.
2. Selanjutnya silinder pendorong sekaligus tempat spesimen dipasang beserta dengan stang penarik pegas.
3. Dongkrak 6 ton diletakkan tepat dibawah stang penarik pegas dantinggi awal dongkrak disesuaikan dengan ketinggian pegas.
4. Pegas dipasang pada tempat yang telah ditentukan.
5. Rangkaian listrik dipasang sesuai skema yang telah dirancang sebelumnya.
6. Kemudian body/penutup dipasang.

3.6 Prosedur Pengoperasian Alat Hot Mounting

Pastikan alat dalam keadaan bersih.

1. Steker disambungkan pada stop kontak.
2. Kemudian setelah siap, tombol ON yang terdapat pada bagian belakang alat ditekan.
3. Tuas dongkrak digerakkan agar silinder tempat spesimen naik.

4. Setelah mencapai titik atas, spesimen uji metalografi diletakkan di atas silinder, kemudian bahan *mounting* (PhenoCure) dengan berat 10 gram juga ikut dimasukkan.
5. Setelah itu dongkrang kembali diturunkan hingga silinder penahan dapat dimasukkan.
6. Kemudian penutup alat dipasangkan.
7. Tuas dongkrak keatas hingga terasa bahan *mounting* (PhenoCure) terpadatkan (Jangan ditekan secara paksa).
8. Setelah itu, waktu pemanasan pada timer disetting dengan waktu proses pemanasan selama 4 menit. (Bahan *mounting* (PhenoCure) akan melebur dan menyatu pada spesimen dengan suhu 180°C).
9. Timer akan menyabungkan aliran listrik ke elemen pemanas setelah waktu yang telah disetting tercapai dan akan mati secara otomatis apabila waktu telah habis.
10. Tuas dongkrak keatas untuk penekanan sekitar 2 kali dalam rentang waktu proses pemanasan.
11. Setelah timer mati, dongkrak diturunkan, kemudian didiamkan selama beberapa menit sebelum dikeluarkan.
12. Penutup dibuka, kemudian tuas dongkrak untuk mengeluarkan produk *mounting*.
13. Tekan tombol off pada *switch*, kemudian lepas steker pada stop kontak.

3.7 Cara Merawat Alat Hot Mounting

1. Sisa dari bahan yang digunakan dibersihkan.
2. Apabila aliran listrik tidak digunakan kemudian dimatikan.
3. Menjaga kebersihan alat.
4. Tidak menggunakan bahan atau material yang basah yang memungkinkan terjadinya korsleting arus listrik.

3.8 Prosedur Pengujian

Pada pengujian alat *hot mounting*, tujuan yang ingin dicapai adalah untuk mendapatkan produk *mounting* yang akan memudahkan proses penghalusan benda kerja atau spesimen pada pengujian metalografi.

Adapun prosedur pengujian sebagai berikut :

1. Bahan *mounting* (PhenoCure) dan spesimen uji metalografi disiapkan untuk proses pembuatan *mounting*.
2. Steker pada stop kontak disambungkan.
3. Tombol on pada *switch* ditekan.
4. Waktu yang dibutuhkan dalam pemanasan di *setting* pada timer dengan waktu proses pemanasan selama 4 menit. (Bahan *mounting* (PhenoCure) akan melebur dan menyatu pada spesimen dengan suhu 180°C).
5. Spesimen metalografi dan bahan *mounting* (PhenoCure) dimasukkan kedalam silinder pemasangan.
6. Silinder penahan dimasukkan kemudian tutup.

7. Tuas dongkrak hingga terasa agak keras. (Jangan ditekan secara paksa).
8. Nyalakan timer. (Perhatikan waktu untuk penekanan). Penekanan dilakukan 2 kali dalam rentang waktu proses pemanasan.
9. Setelah timer mati, produk *mounting* dikeluarkan setelah didiamkan selama beberapa menit.
10. Setelah selesai, tekan tombol off pada *switch*, kemudian lepas steker pada stop kontak.



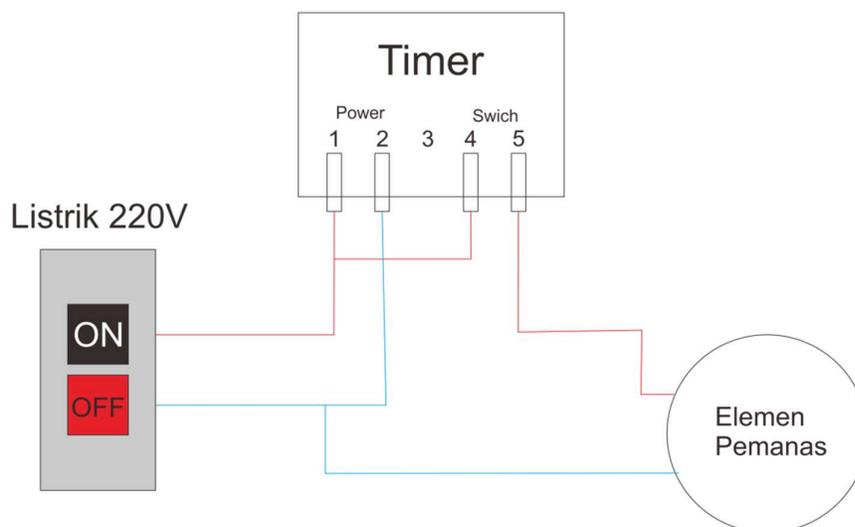
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pemilihan dan Perencanaan

4.1.1 Rangkaian Listrik

Dalam perakitan alat *hot mounting* dibutuhkan adanya sebuah skema rangkaian aliran listrik yang menjelaskan bagaimana aliran listrik dapat diatur sedemikian rupa agar supaya bisa mengalir dan terputus sesuai keinginan. Adapun skemanya yaitu seperti terlihat pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Rangkaian Listrik

Pada gambar diatas terlihat dua warna kabel aliran yaitu merah dan biru. Warna merah mewakili aliran positif dan biru mewakili aliran negatif. Skema ini menyesuaikan dengan petunjuk pemasangan timer yang digunakan. Apabila tombol swich ON ditekan maka aliran listrik akan mengalir ke Timer (Positif) dan elemen Pemanas (Negatif), akan tetapi karena pada Timer terdapat juga Swich yang membatasi tutup buka alirannya, maka aliran listrik tidak mengalir dengan

sepenuhnya tapi tertahan pada output no.4 dikarenakan aliran tertutup 1 arah sedangkan aliran yang digunakan adalah arus bolak balik (AC). tapi ketika swich pada timer ditutup maka aliran akan mengalir melalui output no.5 dan mengalir ke elemen pemanas.

4.1.2 Gaya Minimal Pengangkatan Benda

Dalam pembuatan alat *hot mounting*, kami menggunakan dongkrak hidrolik untuk berat 6 ton. Pada piston area A1 memiliki diameter permukaan sebesar $D1 = 70,1$ mm dan pada piston area A2 memiliki diameter permukaan sebesar $D2 = 18,8$ mm. Adapun massa dari bahan PhenoCure yang digunakan sebesar 15 gram = 0,015 kg.

Gaya minimal yang diberikan untuk mengangkat beban, yaitu :

$$P1 = P2$$

$$\frac{F1}{A1} = \frac{F2}{A2}$$

$$F1 = \left(\frac{D1}{D2}\right)^2 \times F2$$

$$F1 = \left(\frac{70,1}{18,8}\right)^2 \times m \times a$$

$$F1 = (3,73)^2 \times 0,015 \times 10$$

$$F1 = 13,91 \times 0,15$$

$$F1 = 2,1 \text{ N}$$

Jadi, gaya minimal yang dibutuhkan untuk mengeluarkan produk *mounting* yang telah dibuat sebesar 2,1 Newton.

4.1.3 Kekuatan Sambungan Las

Dalam pembuatan alat *hot mounting*, kami menggunakan las listrik dengan pertimbangan tebal 10 mm. Sedangkan elektroda yang digunakan adalah AWS E6013 dengan diameter 2,0 yang memiliki kekuatan tarik elektroda = 427,47 N/mm (Lihat lampiran 1), dengan tebal pengelasan $t = 10$ mm, $L = 55$ mm. Faktor keamanan $N = 3$ (Lampiran 3). Sambungan las yang mengalami tegangan kritis terjadi pada rangka tumpuan ketika dongkrak memberi tekanan ketika terjadi proses *hot mounting*.

a. tegangan tarik ijin elektroda

$$\begin{aligned}\bar{\sigma}_t &= \frac{\sigma_t}{SF} \\ &= \frac{427,47}{3} \\ &= 142,49 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

b. luas penampang pengelasan

$$\begin{aligned}A &= 0,707 \times L \times t \\ &= 0,707 \times 55 \times 10 \\ &= 388,85 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

c. gaya maksimal yang dapat diterima las

$$\sigma_t = \frac{F}{A}$$

$$F = \sigma_t \times A$$

$$= 142,49 \times 388,85$$

$$= 55.407,23 \text{ N} = 5.540,723 \text{ kg} = 5,5 \text{ ton}$$

Gaya maksimal yang dapat dihasilkan oleh dongkrak sebesar 6 ton, tetapi gaya yang dibutuhkan untuk menekan bahan *mounting* tidak lebih dari 1 ton atau hanya sekitar 10 kN. Jadi, kekuatan las yang digunakan tersebut aman untuk digunakan karena gaya tekan dongkrak yang digunakan lebih kecil dibandingkan gaya maksimal yang dapat diterima oleh las.

4.2 Hasil Pembuatan

Setelah dilakukan proses pembuatan komponen dan perakitan, maka telah diperoleh alat *hot mounting*, seperti yang terlihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Alat *Hot Mounting* Spesimen Uji Metalografi

Adapun cara kerja dari alat *hot mounting* adalah spesimen uji metalografi dan bahan *mounting* (PhenoCure) yang telah disiapkan dimasukkan ke dalam silinder pemasangan, kemudian akan dipanaskan dalam waktu kurang lebih 6 menit dan akan dilakukan 2 kali penekanan dalam rentang waktu proses pemanasan. Sebelum mengeluarkan hasil *mounting*, terlebih dahulu hasil produk *mounting* akan didiamkan sekitar 2 menit.

Spesifikasi alat *hot mounting* yang telah dibuat dapat dilihat pada tabel

4.1.

Tabel 4.1 Spesifikasi Alat *Hot Mounting*

No.	Uraian	Spesifikasi
1	Dimensi	31 mm x 23 mm x 57 mm
2	Pemanas (Band heater)	175 W X 220 Volt
3	Cetakan	Ø 30 mm x 90 mm
4	Dongkrak Hidrolik	6 ton

4.3 Hasil Pengujian

Dalam proses pengujian ini, kami melakukan pengujian untuk mengetahui lama proses pembentukan dengan berat tertentu. Dari hasil pembentukan ini, kita mendapatkan spesimen seperti pada Gambar 4.3.



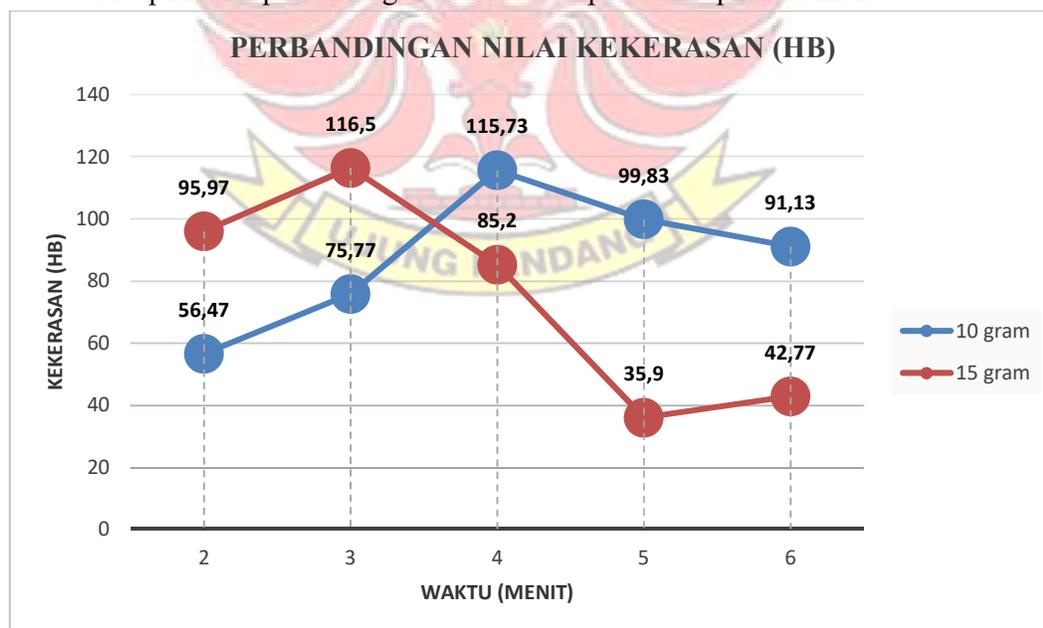
Gambar 4.3 Hasil Produk *Mounting* yang didapatkan

Setelah dilakukan proses pengujian alat *hot mounting*, kemudian dilakukan pengujian kekerasan. Berikut ini adalah data yang diperoleh :

Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Alat Hot Mounting

No. Percobaan	Berat Sampel (gram)	Waktu (menit)	Kekerasan (HB)			Rata-Rata
			I	II	III	
1	10	2 menit	45,4	65,8	58,2	56,47
2	10	3 menit	80,5	76,7	70,1	75,77
3	10	4 menit	118	113,2	116	115,73
4	10	5 menit	80,5	118,8	100,2	99,83
5	10	6 menit	94,2	91,5	87,7	91,13
6	15	2 menit	108,4	84,5	95	95,97
7	15	3 menit	118,4	104,1	127	116,50
8	15	4 menit	85,7	74,9	95	85,20
9	15	5 menit	34,8	36	36,9	35,90
10	15	6 menit	40,6	45,9	41,8	42,77

Adapun nilai perbandingan kekerasan dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Nilai Kekerasan

4.4 Pembahasan

Pada pembuatan alat *hot mounting* untuk spesimen metalografi, kami mengambil perbandingan dari alat hot mounting yang diproduksi oleh Beuhleur. Dimana dalam pembuatan produk *mountingnya*, proses pemanasan hingga pembentukan produk membutuhkan waktu selama 3 menit dengan pendinginan secara manual menggunakan sirkulasi air selama lebih dari 2 menit. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan didapatkan proses pemanasan hingga pembentukan produk *mounting* membutuhkan waktu selama 4 menit dan sebelum dikeluarkan produk *mounting* didiamkan selama 2 menit. Dengan selisih waktu proses pemanasan yaitu 1 menit. Hal ini menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk membuat *mounting* spesimen uji metalografi dengan menggunakan alat ini sudah mendekati dengan alat sebelumnya. Hasil pemuatan *mounting* spesimen uji metalografi ini sudah lebih baik bila dibandingkan dengan metode pembuatan menggunakan metode *cold mounting* yang membutuhkan waktu selama 1 hari.

Produk *mounting* dari alat *hot mounting* memiliki ukuran diameter 29 mm sehingga mempermudah proses *polishing* dan *grinding* dengan menggunakan alat penepat yang ada di Laboratorium Mekanik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Produk hasil pengujian *prototype* alat *mounting* spesimen uji metalografi dapat dilihat pada Gambar 4.3. Berdasarkan hasil pembuatan produk *mounting* sebanyak lima produk *mounting* dengan berat awal sebesar 10 gram, diperoleh waktu pembuatan terbaik selama 4 menit. Hal ini dapat dilihat dari kedua sisi

permukaan lebih rata atau telah menyatu dengan tidak terlihat lagi struktur butiran dari bahan *mounting* (PhenoCure). Sementara pada waktu proses pemanasan selama 2 menit; 3 menit; 5 menit dan 6 menit, salah satu permukaan cenderung telah rata tetapi pada permukaan lainnya masih terlihat struktur bahan *mounting* (PhenoCure) berupa butiran ataupun serbuk.

Sedangkan dari kelima produk *mounting* dengan berat awal sebesar 15 gram, kualitas produk *mounting* yang cukup baik terdapat pada waktu proses pemanasan selama 3 menit dikarenakan hasil dari produk *mounting* yang didapatkan pada salah satu permukaan telah rata meskipun pada permukaan lainnya masih terlihat struktur bahan *mounting* (PhenoCure) berupa butiran dan serbuk sama seperti keempat produk *mounting* lainnya. Pada waktu proses pemanasan selama 2 dan 4 menit, salah satu permukaannya cukup rata tetapi pada bagian ujungnya masih terlihat sedikit pori-pori kecil. Sementara pada waktu proses pemanasan selama 5 menit dan 6 menit, salah satu permukaannya masih terlihat sedikit cembung.

Pada hasil nilai perbandingan kekerasan yang terlihat pada Gambar 4.4, dapat dilihat bahwa pada berat awal 10 gram, nilai kekerasan tertinggi berada pada waktu pemanasan selama 4 menit yang sesuai dengan kondisi dari produk *mounting* yang didapatkan. Begitupun dengan berat awal 15 gram, nilai kekerasan tertinggi berada pada waktu proses pemanasan selama 3 menit yang sesuai dengan kondisi dari produk *mounting* yang didapatkan.

Kualitas produk *mounting* yang baik berdasarkan hasil pengujian kekerasan diperoleh waktu proses pemanasan selama 4 menit dengan takaran

berat sebesar 10 gram sebesar 115.73 HB dan kekerasan 116.5 HB untuk produk mounting 15 gram dengan perlakuan selama 3 menit.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pembuatan dan pengujian alat *hot mounting*, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Telah dihasilkan alat *hot mounting* specimen uji metalografi untuk proses *grinding* dan *polishing* dengan spesifikasi: a). Dimensi 31 mm X 23 mm X 57 mm, b). Pemanas (band heater) 175 W X 220 Volt, c). Cetakan Ø30 mm x 90 mm, d). Dongkrak hidrolik 6 Ton.
2. Telah dapat meningkatkan hasil pembuatan spesimen uji metalografi dengan waktu pemanasan terbaik 4 menit untuk 10gram dan 3 menit untuk 15gram. Hasil ini sudah lebih baik bila dibandingkan dengan pembuatan dengan menggunakan metode *cold mounting*.

5.2 Saran

Pembuatan alat *hot mounting* ini masih jauh dari sempurna, baik hasil dari produk *mounting* maupun sistem kerja dari alat *hot mounting* sendiri. Oleh karena itu, alat ini masih membutuhkan pengembangan sehingga dapat menghasilkan produk *mounting* dan sistem yang lebih baik yang tentunya melalui segala pertimbangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Beuhleur. 2016. *Material Safety Data* (Online), <https://carleton.ca/mae/wp-content/uploads/Phenocure.pdf>, diakses pada 26 Juli 2019
- Beuhleur. 2016. *Mounting Application Guide* (Online), https://www.buehler.com/Brochures/English/Mounting/FN01522_Mounting_Guide.pdf, diakses pada 30 Juli 2019.
- Beuhleur. 2016. *Safety Data Sheet* (Online), https://www.buehler.com/SDS/US/1346828_A_PhenoCure-Powder-PreMolds_EN.PDF, diakses pada 26 Juli 2019.
- Beuhleur. 2016. *SimpliMet4000* (Online), https://www.buehler.com/Brochures/English/Mounting/FN01513_SimpliMet4000.pdf, diakses pada 30 Juli 2019.
- Hadi, Syamsul. 2016. *Teknologi Bahan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Indotrading. 2018. *Mounting Press Machine* (Online), (<https://m.indotrading.com/product/mounting-press-machine-p178606.aspx>), diakses 5 November 2018.
- Materials Science 2000. 2014. *Metallography Part II-Microscopic Technique* (Youtube), (<http://www.youtube.com/watch?v=UuHofNW40Yw>), diakses 22 September 2018)
- Nur, R dan Suyuti, MA. 2018. *Perancangan Mesin-Mesin Industri*. Makassar
- Oxford Instruments Plc. 2014. *Sample Mounting* (Online), (<http://www.ebsd.com/hints-tips-for-ebsd-data-collection/ebsd-sample-preparation/sample-mounting>), diakses 22 September 2018.
- Roberts, Benjamin W. dan Christopher P. Thomson. 2014. *Archaeometallurgy in Global Perspective: Methods and Syntheses*. New York: Springer Science & Business Media.
- Salim, Astuti dan Taib, Suryani. 2018. *Fisika Dasar 1*. Yogyakarta: Penerbit Deepublish.

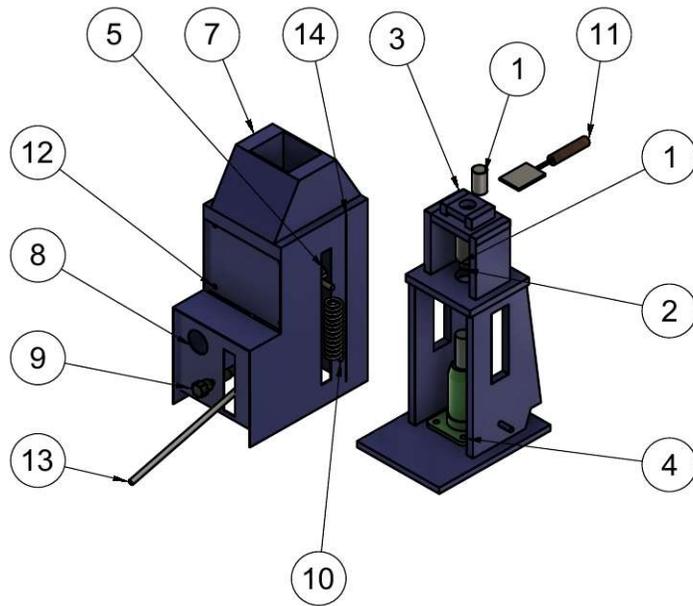
Struers.2018.*ColdMounting*.Struers.com(Online),(<https://www.struers.com/en-GB/Knowledge/Mounting/Cold-mounting>), diakses 5 November 2018.

Sunargo,Muhammad.2009.*Metalgrafi*(Online),(<https://argostar.wordpress.com/2009/03/28/metalografi/>), diakses 22 September 2018.

Suryanto.1995.Elemen Mesin I.Bandung.

Zulkarnain, Joni.2008.Fisika SMP.Jakarta Selatan: Kawan Pustaka



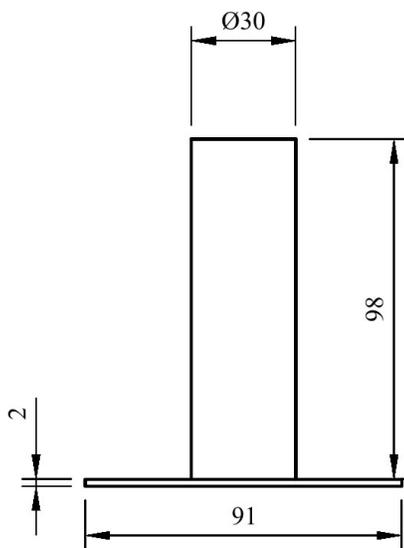
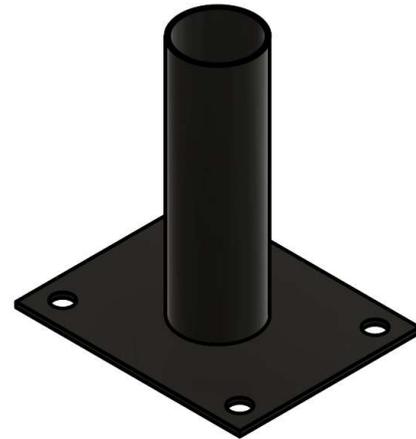
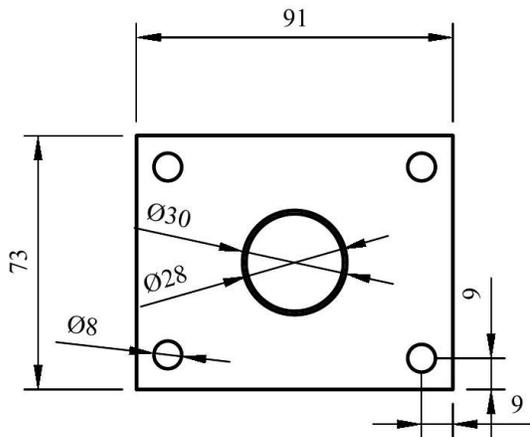


	I	Piston Penahan	15	STANLESS	Ø29x50	
	I	Penutup Belakang	14	ST-37	2x380x200	
	I	Tuas	13	ST-37	483x105xØ19	
	I	Penutup Depan II	12	ST-37	2x200x170	
	I	Penutup	11	ST-37	199x50x20	
	II	Pegas	10	STANLESS		
	I	Penahan Dongkrak	9	ST-37	180x30x30	
	I	Penutup Depan I	8	ST-37	2x196x184	
	I	Bodi	7	ST-37	527x305x200	
	I	Piston Penekan	6	STANLESS	207x37xØ29	
	I	Bagian Tengah	5	ST-37	244x105x15	
	I	Dongkrak	4	-	6 ton	
	I	Rangka Dalam	3	ST-37	517x288x213	
	I	Pipa Pemanas	2	ST-37	100x73x91	
	II	Elemen Pemanas	1	-	Ø35x40x220v	

Part List

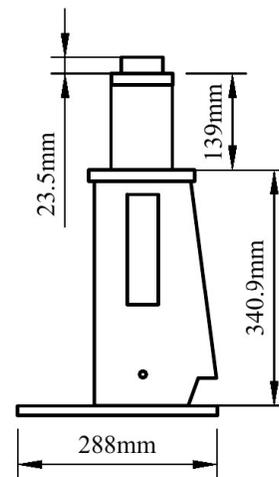
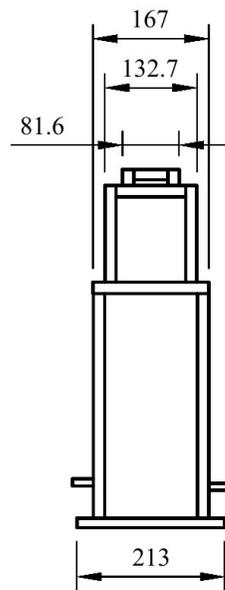
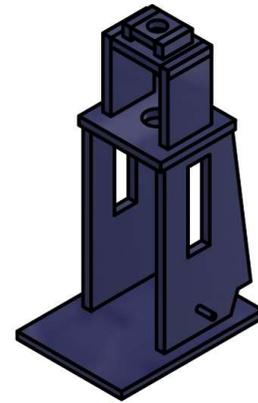
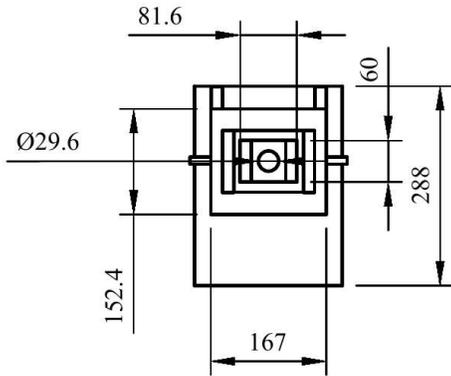
Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Document type		Proyeksi
Nama Gambar			Skala	Digambar	Team
ALAT HOT MOUNTING POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea Makassar Sulsel Telp. 0411-585365, 585367, Fax. 0411-486043			1 : 16	Diperiksa	MRN
			No. Gambar		
30/07/19					

01
Tol ±0.5



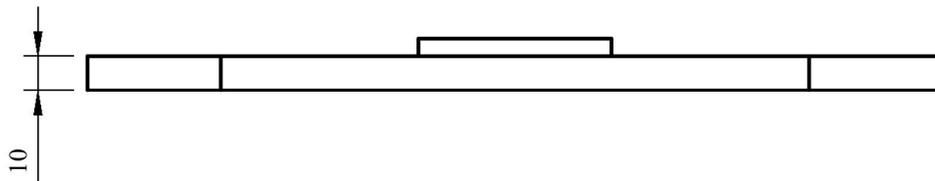
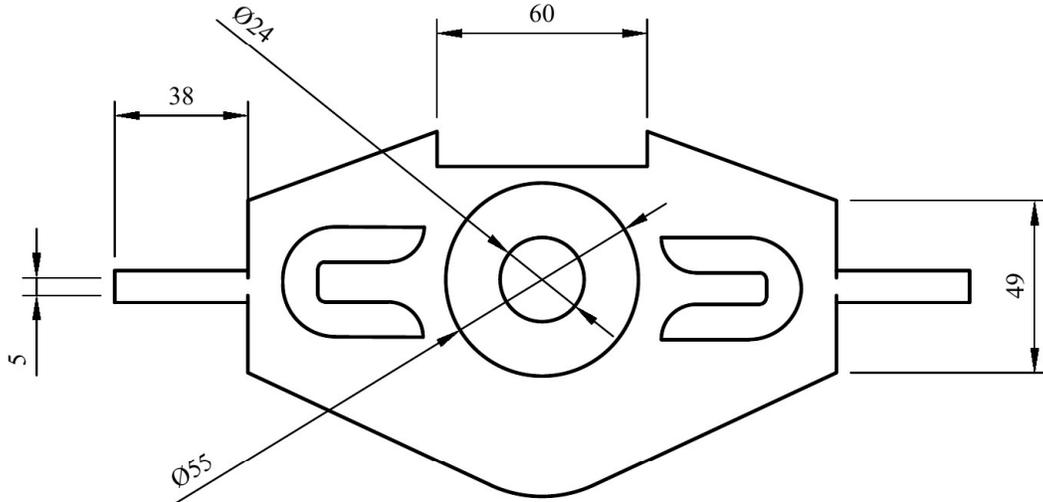
		1	Pipa pemanas	2	ST-37	100x73x91	Dibuat		
Jumlah			Nama Bagian	No. Bagian	Bahan	Ukuran	Keterangan		
III	II	I	Perubahan						
ALAT HOT MOUNTING						Skala 1:2	Digambar	Team	30/07/19
							Diperiksa	MRN	
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						ME/341160-29-32-36/01-12			

02
Tol ±0.5



		1	Rangka	4	ST-37	517x288x213	Dibuat		
Jumlah			Nama Bagian	No. Bagian	Bahan	Ukuran	Keterangan		
III	II	I	Perubahan						
ALAT HOT MOUNTING						Skala 1:10	Digambar	Team	30/07/19
							Diperiksa	MRN	
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						ME/341160-29-32-36/02-12			

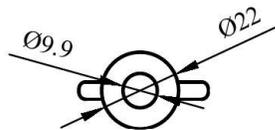
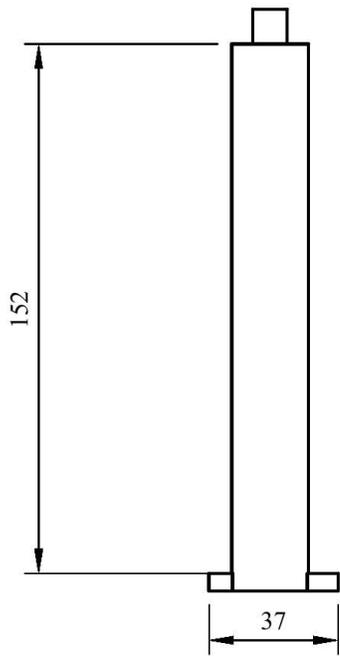
03
Tol ±0.5



		1	Bagian tengah	5	ST-37	244X105X15	Dibuat		
Jumlah			Nama Bagian	No. Bagian	Bahan	Ukuran	Keterangan		
III	II	I	Perubahan						
			ALAT HOT MOUNTING			Skala 1:2	Digambar	Team	30/07/19
							Diperiksa	MRN	
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						ME/341160-29-32-36/03-12			

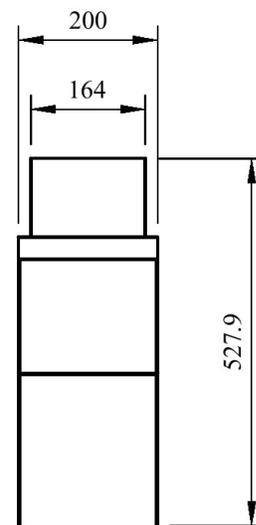
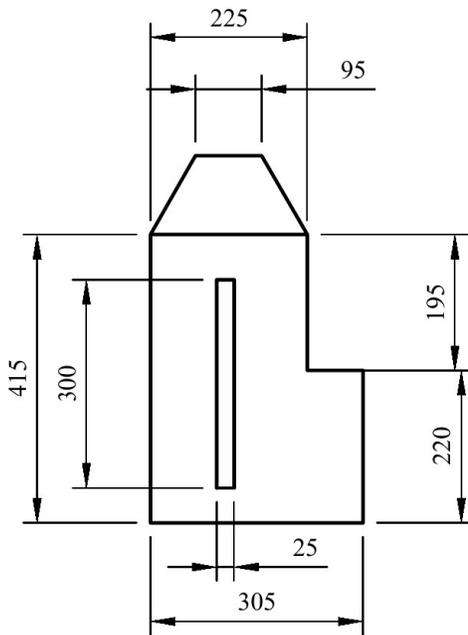
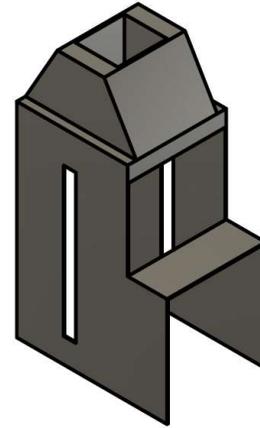
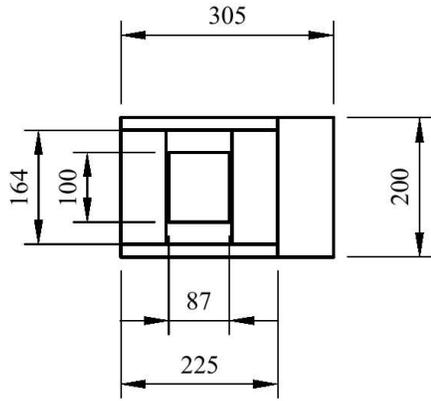
04

Tol ±0.5



		1	Piston pendorong	6	Stanless Steel	207x37xØ29	Dibuat		
Jumlah			Nama Bagian	No. Bagian	Bahan	Ukuran	Keterangan		
III	II	I	Perubahan						
			ALAT HOT MOUNTING			Skala 1:2	Digambar	Team	30/07/19
							Diperiksa	MRN	
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						ME/341160-29-32-36/04-12			

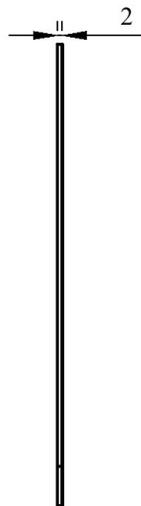
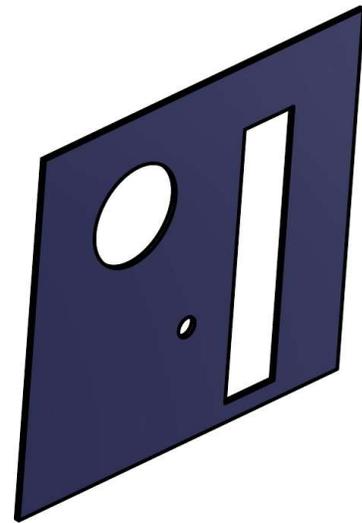
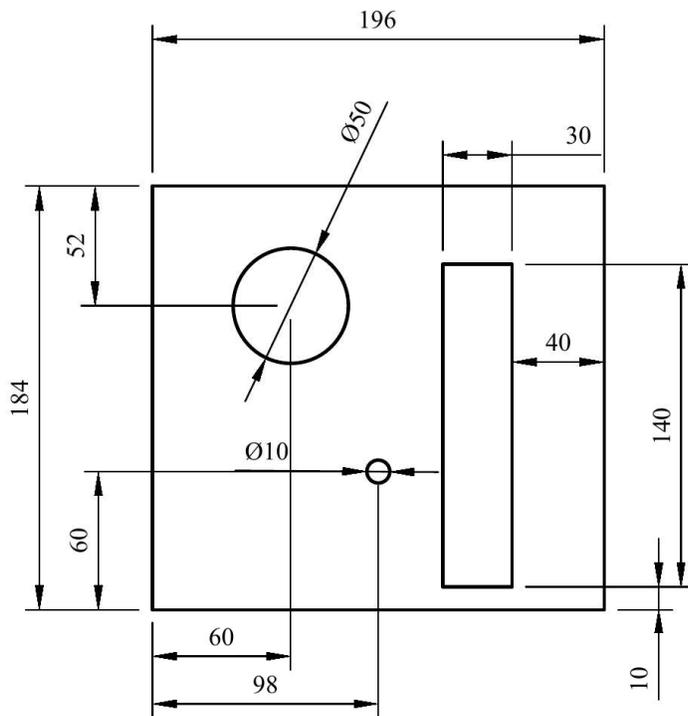
05
Tol ±0.5



		1	BODI	7	ST-37	527X305X200	Dibuat		
Jumlah			Nama Bagian	No. Bagian	Bahan	Ukuran	Keterangan		
III	II	I	Perubahan						
ALAT HOT MOUNTING						Skala 1:10	Digambar	Team	30/07/19
							Diperiksa	MRN	
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						ME/341160-29-32-36/05-12			

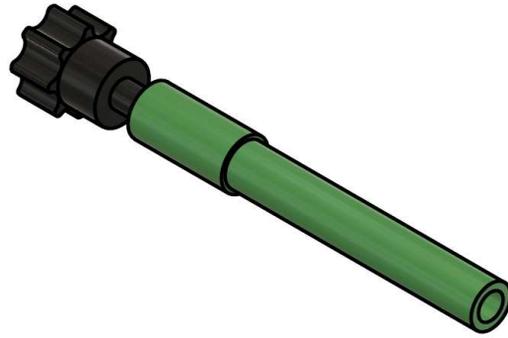
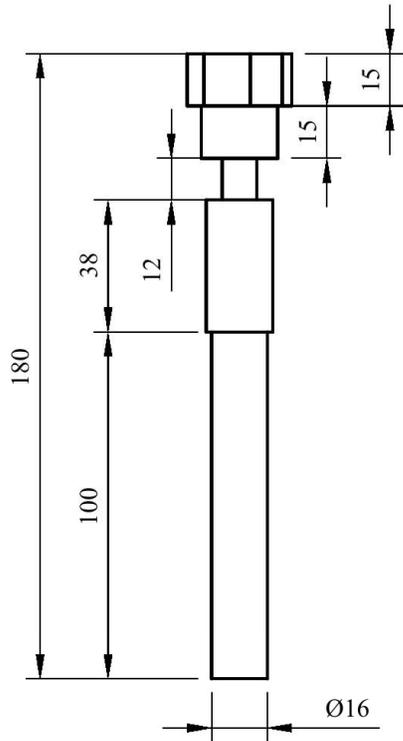
06

Tol ±0.5



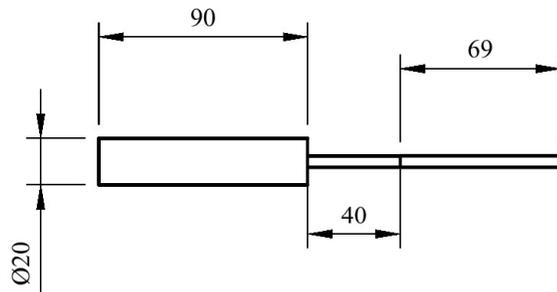
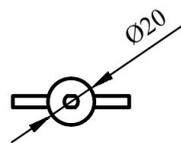
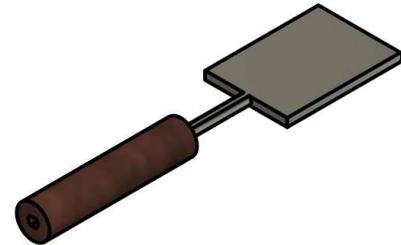
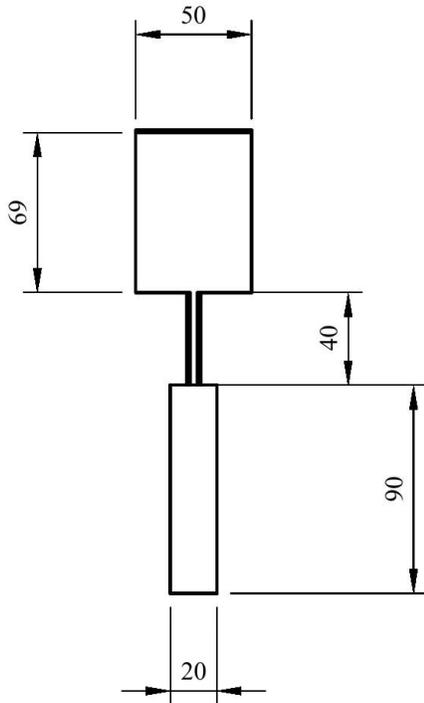
		1	Penutup depan 2	8	ST-37	2X196X184	Dibuat		
		Jumlah	Nama Bagian	No. Bagian	Bahan	Ukuran	Keterangan		
III	II	I	Perubahan						
			ALAT HOT MOUNTING			Skala 1:3	Digambar	Team	30/07/19
							Diperiksa	MRN	
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			ME/341160-29-32-36/06-12			

07
Tol ±0.5



		1	Pengunci Dongkrak	9	ST-37	180X30X30	Dibuat		
	Jumlah		Nama Bagian	No. Bagian	Bahan	Ukuran	Keterangan		
III	II	I	Perubahan						
			ALAT HOT MOUNTING			Skala 1:2	Digambar	Team	30/07/19
							Diperiksa	MRN	
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			ME/341160-29-32-36/07-12			

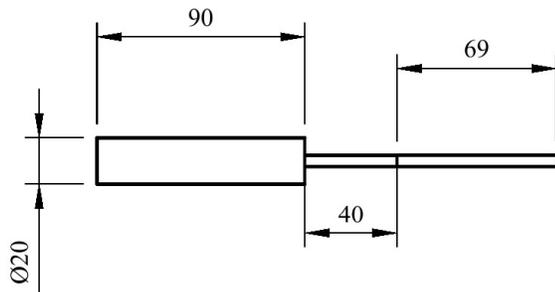
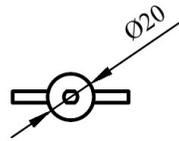
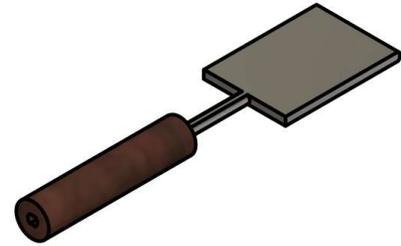
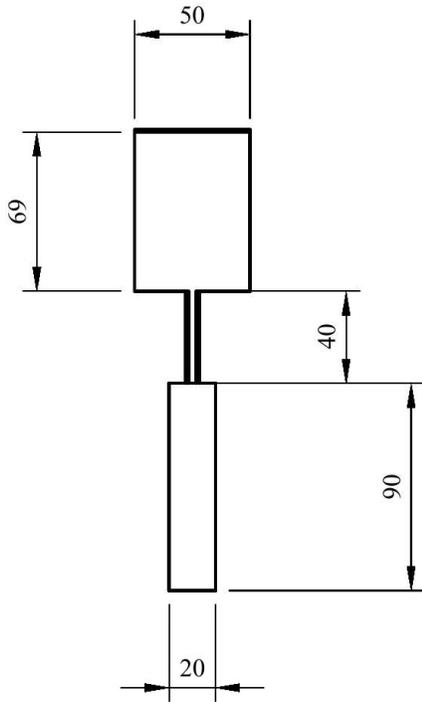
08
Tol ±0.5



		1	Penutup atas	11	ST-37	199X50XØ20	Dibuat		
Jumlah			Nama Bagian	No. Bagian	Bahan	Ukuran	Keterangan		
III	II	I	Perubahan						
			ALAT HOT MOUNTING			Skala 1:3	Digambar	Team	30/07/19
							Diperiksa	MRN	
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			ME/341160-29-32-36/08-12			

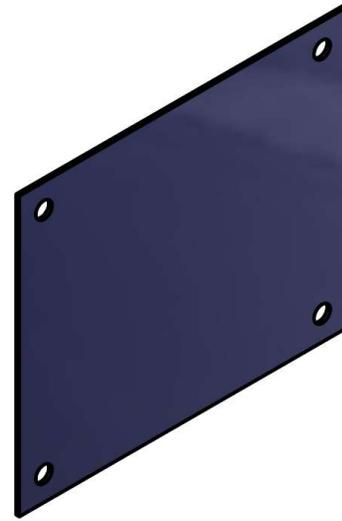
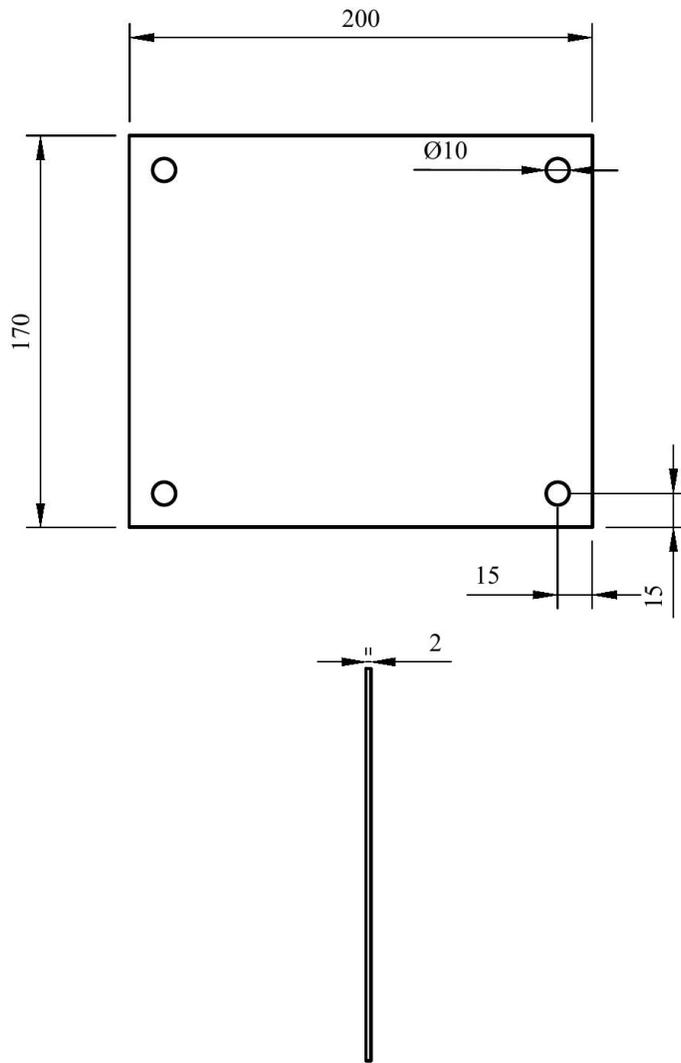
08

Tol ±0.5



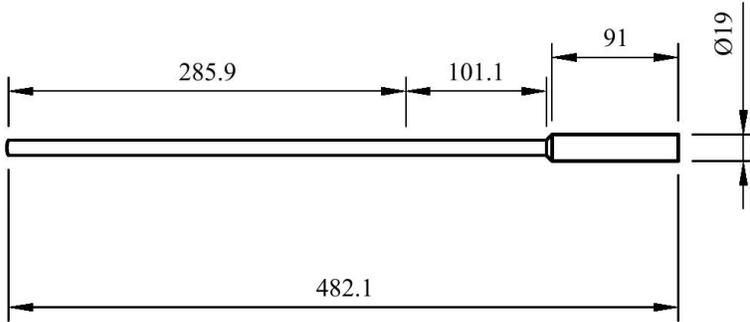
		1	Penutup atas	11	ST-37	199X50XØ20	Dibuat		
	Jumlah		Nama Bagian	No. Bagian	Bahan	Ukuran	Keterangan		
III	II	I	Perubahan						
			ALAT HOT MOUNTING			Skala 1:3	Digambar	Team	30/07/19
							Diperiksa	MRN	
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			ME/341160-29-32-36/08-12			

09
Tol ±0.5



		1	Penutup depan 1	12	ST-37	2x200x170	Dibuat		
Jumlah			Nama Bagian	No. Bagian	Bahan	Ukuran	Keterangan		
III	II	I	Perubahan						
ALAT HOT MOUNTING						Skala 1:3	Digambar	Team	30/07/19
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG							Diperiksa	MRN	
						ME/341160-29-32-36/09-12			

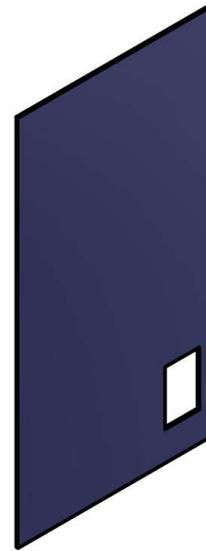
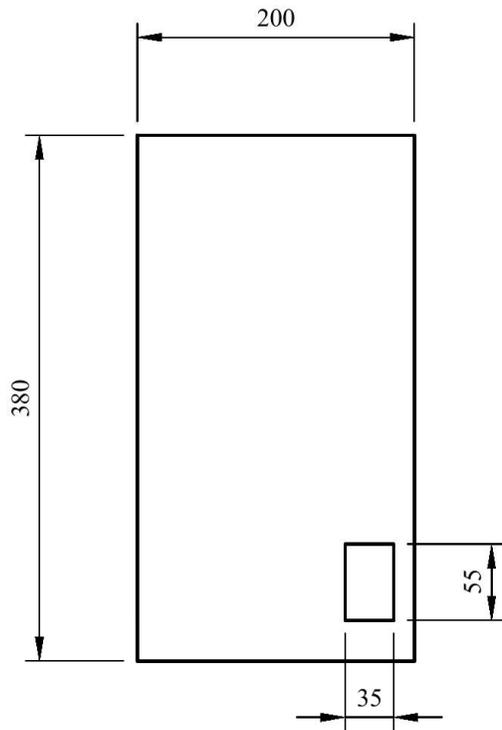
10
Tol ±0.5



		1	Tuas	13	ST-37	483x105xØ19	Dibuat		
Jumlah			Nama Bagian	No. Bagian	Bahan	Ukuran	Keterangan		
III	II	I	Perubahan						
			ALAT HOT MOUNTING			Skala 1:5	Digambar	Team	30/07/19
							Diperiksa	MRN	
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						ME/341160-29-32-36/10-12			

11

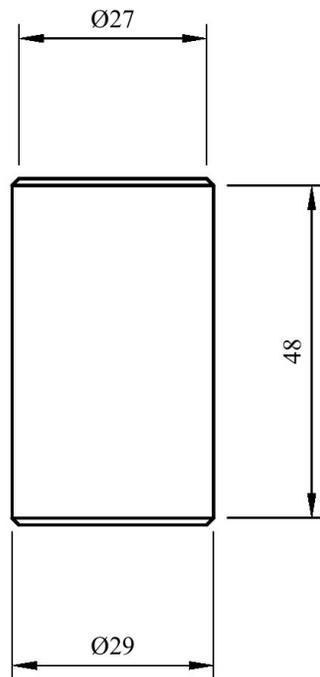
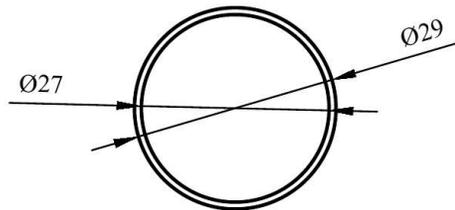
Tol ±0.5



		1	Penutup belakang	14	ST-37	2x380x200	Dibuat			
Jumlah			Nama Bagian	No. Bagian	Bahan	Ukuran	Keterangan			
III	II	I	Perubahan							
			ALAT HOT MOUNTING			Skala 1:5	Digambar	Team	30/07/19	
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG				Diperiksa	MRN		
						ME/341160-29-32-36/11-12				

12

Tol ±0.5



		1	Piston penahan	15	Stainless Steel	50xØ29	Dibuat					
Jumlah			Nama Bagian	No. Bagian	Bahan	Ukuran	Keterangan					
III	II	I	Perubahan									
			ALAT HOT MOUNTING						Skala	Digambar	Team	30/07/19
									1:1	Diperiksa	MRN	
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG							ME/341160-29-32-36/12-12					

Lampiran 2

Kekuatan Tarik Pengelasan

No. Elektroda	Kekuatan Tarik	Kekuatan Mulur	Regangan
AWS	(kpsi)	(kpsi)	
E 60 XX	62	50	17-25
E 70 XX	70	57	22
E 80 XX	80	67	19
E 90 XX	90	77	14-17
E 100 XX	100	87	13-16
E 120 XX	120	107	14

Catatan: 1 kpsi = 6.894,757 N/m²

AWS = American Welding Society untuk elektroda

62 kpsi = 427 Mpa

Sumber: Suryanto, Elemen Mesin I, Bandung: 1995. Hal. 25

Lampiran 3

Faktor Keamanan

Pembebanan Material	Statis	Dinamis		
		Berulang	Berganti	Kejut
Metal Rapuh	4	6	10	15
Metal Lunak	5	6	9	15
Baja Kenyal	3	5	8	13
Baja Tuang	3	5	8	15
Timah	6	8	12	18

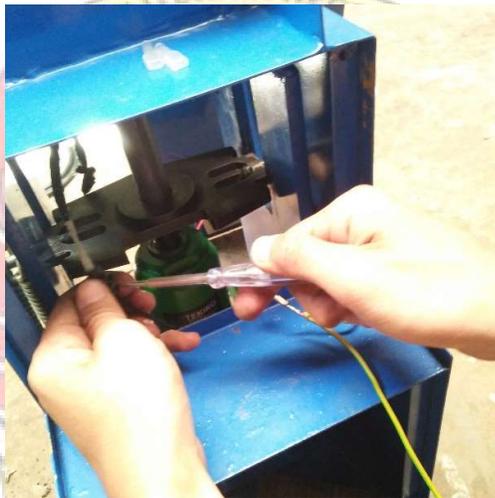


Lampiran 4

FOTO DOKUMENTASI TUGAS AKHIR







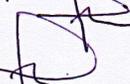






**LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR / SKRIPSI
MAHASISWA
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG**

Nama : Zulkifli/Besse Nur Asri Amelia Putri/Muh. Sofyan Jamaluddin NIM : 34116029 / 34116036 / 34116032
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Alat <i>Hot Mounting</i> untuk Spesimen Metalografi
Dosen Pembimbing I : Rusdi Nur, S.S.T., M.T., Ph.D NIP : 19741106 200212 1 002 Dosen Pembimbing II : Ir. Syaharuddin Rasyid, M.T NIP : 19680105 199403 1 001

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Pembimbing
1.	10-7-2019	Rumusan masalah diperbaiki - jenis bahan yg spesimen hot mounting } }	
2	12-7-2019	- Penitip pembuatan alat hot mounting - Gambar rancangan	
3.	14-7-2019	- Cara pengambatan data pengujian - Hasil data dibahas sesuai dengan kondisi spesimen yg di ambil } }	
4	8-8-2019	- Pembahasan hasil pengujian diperbaiki	
5	24/8-2019	- Daftar pustaka disesuaikan dg format	
6	26/8/2019	- Sampul dan pengetikan diperbaiki	
7	27/8/2019	- Aneka yg di sempurnakan	

Makassar, 2019
Dosen Pembimbing I


Rusdi Nur, S.S.T., M.T., Ph.D
 19741106 200212 1 002

**ILEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR / SKRIPSI
MAHASISWA
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG**

Nama : Zulkifli/Besse Nur Asri Amelia Putri/Muh. Sofyan Jamaluddin
NIM : 34116029 / 34116036 / 34116032

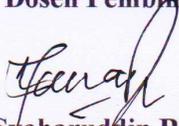
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Alat *Hot Mounting* untuk Spesimen Metalografi

Dosen Pembimbing I : Rusdi Nur, S.S.T., M.T., Ph.D
NIP : 19741106 200212 1 002

Dosen Pembimbing II : Ir. Syaharuddin Rasyid, M.T
NIP : 19680105 199403 1 001

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Pembimbing
1.	7/1.19	Konsultasi pembuatan proposal	
2.	4/3.19	Konsultasi pengadaan bahan penelitian	
3.	3/6.19	Konsultasi bahan mount	
4.	14/6.19	Konsultasi prosedur pengujian	
5.	24/6.19	Konsultasi latar belakang, Rumusan Masalah & Tujuan Penelitian	
6.	15/8.19	Konsultasi latar belakang	
7.	21/8.19	Konsultasi latar belakang	
8.	27/8.19	Konsultasi latar belakang & Rumusan Masalah	
9.	29/8.19	Revisi	

Makassar, 29 Agustus 2019
Dosen Pembimbing II

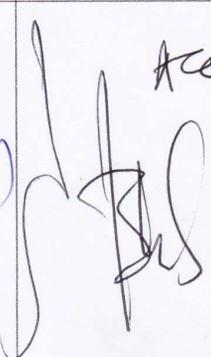

Ir. Syaharuddin Rasyid, M.T
19680105 199403 1 001

**LAMPIRAN BERITA ACARA PELAKSANAAN
UJIAN SIDANG LAPORAN TUGAS AKHIR**

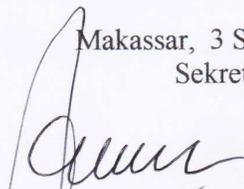
Nama Mahasiswa: Zulkifli / Muh. Sofyan Jamaluddin / Besse Nur Asri Amelia Putri

NIM : 34116029 / 34116032 / 34116036

Catatan/Daftar Revisi Penguji:

No.	Nama	Uraian	Tanda Tangan
	A-Z- Sultn	<ul style="list-style-type: none">- tambahkan daftar notes- cek. daftar pustaka- cek daftar isi (Spesi)- gambar yg tidak jelas- ditulis ulang ketenggan	 Ace 6/9-19

Makassar, 3 September 2019
Sekretaris Penguji


Muhammad Arsyad Suyuti, S.T., M.T
NIP. 19721206 200212 1 004

Catatan: Jika ada perubahan Judul Tugas Akhir konfirmasi secepatnya ke bagian Akademik.

**LAMPIRAN BERITA ACARA PELAKSANAAN
UJIAN SIDANG LAPORAN TUGAS AKHIR**

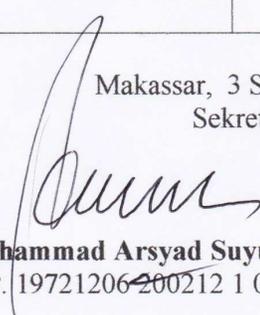
Nama Mahasiswa: Zulkifli / Muh. Sofyan Jamaluddin / Besse Nur Asri Amelia Putri

NIM : 34116029 / 34116032 / 34116036

Catatan/Daftar Revisi Penguji:

No.	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1	Perhitungan Kemampuan Penyelesaian MPG	Canjuthan perhitungan Kebuatan penyelesaian	
2	NAY	SOA	

Makassar, 3 September 2019
Sekretaris Penguji


Muhammad Arsyad Suyuti, S.T., M.T
NIP. 19721206-200212 1 004

Catatan: Jika ada perubahan Judul Tugas Akhir konfirmasi secepatnya ke bagian Akademik.

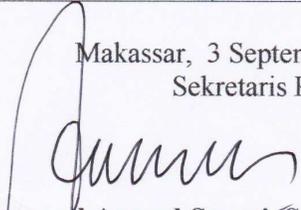
**LAMPIRAN BERITA ACARA PELAKSANAAN
UJIAN SIDANG LAPORAN TUGAS AKHIR**

Nama Mahasiswa: Zulkifli / Muh. Sofyan Jamaluddin / Besse Nur Asri Amelia Putri
NIM : 34116029 / 34116032 / 34116036

Catatan/Daftar Revisi Penguji:

No.	N a m a	Uraian	Tanda Tangan
	Uraian	<ul style="list-style-type: none"> - tupa - Semua gambar kerja harus mempunyai toleransi (toleransi umum toleransi khusus) ulun - triagra alir - Tempal petunjuk operasional. - Dalam petunjuk pengoperasian tidak ada penjelasan kapa Galu harus masuk! 	

Makassar, 3 September 2019
Sekretaris Penguji


Muhammad Arsyad Suyuti, S.T., M.T
 NIP. 19721206 200212 1 004

Catatan: Jika ada perubahan Judul Tugas Akhir konfirmasi secepatnya ke bagian Akademik.