

MODIFIKASI MESIN *BENDING* PLAT SISTEM HIDROLIK



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma Tiga (D-3) Program Studi Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang

ELVYS ABADI PALINGGI 34118034

YAMAR BARA' 34118051

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

2021



HALAMAN PENGESAHAN

Laporan tugas akhir dengan judul “ Modifikasi Mesin *Bending* Plat Sistem Hidrolik” oleh Elvys Abadi Palinggi NIM 34118034, Yamar Bara’ NIM 34118051 dinyatakan layak untuk diujikan.

Makassar, September 2021

Mengesahkan

Pembimbing I



Dr. Eng. Pria Gautama, S.T., M.T.

NIP 19790922 201212 1 001

Pembimbing II



Amrullah S.T., M.T.

NIP 19850714 201903 1 005

Mengetahui

Koordinator Program Studi D-3 Teknik Mesin



Tri Agus Susanto, S.T., M.T.

NIP 19640811 199303 1 001



HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, September 2021. Panitia Ujian Sidang Tugas Akhir, telah menerima dengan baik hasil Tugas Akhir oleh mahasiswa :

Elvys Abadi Palinggi 34118034

Yamar Bara' 34118051

Dengan judul Tugas Akhir **"Modifikasi Mesin Bending Plat Sistem Hidrolik"**

Makassar, September 2021

Panitia Ujian Sidang Tugas Akhir :

1. Ir. Muh. Rusdi., M.T.

Ketua

()

2. Abram Tangkemanda, S.T., M.T.

Sekretaris

()

3. Dr. Jamal, S.T., M.T.

Anggota

()

4. Rusdi Nur, S.S.T., M.T., Ph.D.

Anggota

()

5. Dr. Eng. Pria Gautama, S.T., M.T.

Pembimbing I

()

6. Amrullah, S.T., M.T.

Pembimbing II

()

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya lah sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Modifikasi Mesin *Bending* Plat Sistem Hidrolik” tepat pada waktunya, meski jauh dari kata sempurna.

Pada kesempatan ini, penulis hendak menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan serta dukungannya sehingga Laporan Tugas Akhir dapat selesai. Ucapan terima kasih ini penulis tujukan kepada:

1. Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa berkat Rahmat, Hidayah dan Karunia-Nya kepada kita semua sehingga kami dapat menyelesaikan proposal tugas akhir dengan judul “Modifikasi Mesin *Bending* Plat Sistem Hidrolik”
2. Orang tua yang tak pernah putus mendukung dan mendoakan agar kuliah kami dapat berjalan dengan baik.
3. Prof. Ir. Muhammad Anshar, M.Si., Ph. D. selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Rusdi Nur, S.S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

5. Tri Agus Susanto, S.T, M.T. selaku Koordinator Program Studi D-3 Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
6. Dr. Eng. Pria Gautama, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga dan pikirannya dalam memberikan pengarahan penulisan tugas akhir ini.
7. Amrullah, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga dan pikirannya dalam memberikan pengarahan penulisan tugas akhir ini.
8. Seluruh Staff, dosen dan karyawan Politeknik Negeri Ujung Pandang khususnya di jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
9. Teman-teman yang telah berkenan membantu hingga Laporan Tugas Akhir ini dapat selesai.

Demikianlah Laporan Tugas Akhir dengan judul “Modifikasi Mesin *Bending* Plat Sistem Hidrolik” ini penulis buat dengan sepuh hati. Tidak lupa kritik dan saran, penulis harapkan agar laporan ini dapat menjadi lebih baik lagi.

Semoga laporan ini bisa bermanfaat bagi semua dan terkhusus bagi kami selaku penulis. Terima kasih.

Makassar, September 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PENERIMAAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR SIMBOL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
RINGKASAN.....	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Ruang Lingkup Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Definisi Mesin <i>Bending</i> Plat Hidrolik.....	5
2.2 Komponen-komponen Mesin <i>Bending</i> Plat Hidrolik.....	8
2.3 Prinsip Kerja Mesin <i>Bending</i> Plat Hidrolik.....	8
2.4 Dasar-dasar Pembuatan Mesin Pres.....	9
2.4.1 Perhitungan Gaya Tekuk pada Plat yang Dibengkokkan.....	9
2.4.2 Perhitungan Massa Bahan.....	10
2.4.3 Perhitungan Beban Pegas.....	11
2.4.4 Perhitungan Sambungan Baut.....	12
2.4.5 Kekuatan Sambungan Las.....	14
BAB III.....	17
METODE KEGIATAN.....	17
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	17

3.2 Alat dan Bahan	17
3.2.1 Alat	17
3.2.2 Bahan	18
3.3 Prosedur / Langkah Kerja	19
3.3.1 Tahap Perancangan	20
3.3.2 Tahap Pembuatan	21
3.3.3 Tahap Perakitan	30
3.4 Tahapan Pengujian Alat	32
3.5 Teknik Analisa Data	33
BAB IV	34
HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Perhitungan Rancangan Kontruksi	34
4.1.1 Perhitungan Gaya tekuk Plat	34
4.1.2 Perhitungan Massa Beban Yang Diterima Pegas Tekan	36
4.1.3 Kekuatan Pegas Tekan Dalam Menerima Beban	39
4.1.4 Perhitungan Sambungan baut	40
4.1.5 Massa Yang diterima Plat dudukan Hidrolik	41
4.1.6 Sambungan Las	44
4.2 Hasil Perancangan dan Modifikasi	46
4.3 Hasil Pengujian	48
4.4 Deskripsi Hasil Pengujian <i>Bending</i>	50
BAB V	53
PENUTUP	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gaya Bending.....	10
Gambar 2.2 Beban pada Pegas.....	12
Gambar 2.3 Sambungan Baut.....	13
Gambar 2.4 Sambungan Las	14
Gambar 2.5 Jenis-jenis Sambungan Las	14
Gambar 3.1 Hasil desain akhir mesin bending plat sistem hidrolik	31
Gambar 3.2 Plat.....	32
Gambar 4.1 Parameter Plat yang akan Dibengkokkan	40
Gambar 4.2 Hasil Perancangan & Modifikasi.....	47
Gambar 4.3 Hasil Uji Coba Bending Ketebalan 1 mm, 2 mm, 3 mm, dan 4 mm.....	49



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Pembuatan Komponen Mesin <i>Bending</i> Plat Sistem Hidrolik.....	21
Tabel 4.1 Grade baut.....	40
Table 4.2 Spesifikasi Komponen Utama Alat.....	47
Tabel 4.3 Hasil Data Pengujian.....	48



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan
F	Gaya tekuk	N
s	Tebal plat	mm
W	Massa bahan	kg
W	Beban Tahanan Bengkok	N
V	volume bahan	mm ³
ρ	Massa jenis bahan	kg/mm ³
D	Diameter rata – rata lilitan pegas	mm
d	diameter kawat pegas	mm
K	konstanta	
N	Jumlah lilitan	
n	Jumlah lilitan aktif	
W_{pegas}	Beban	N
D	Defleksi	mm
G	Modulus geser	N/mm ²
F_{total}	Gaya total	N
τ_g	Tegangan geser	N/mm ²
F	Gaya	N
F_g	Gaya geser	N
A	Luas penampang	mm ²
d_1	Diameter inti baut	mm

n	Jumlah Baut	
σ_t	tegangan tarik izin	N/mm^2
$\overline{\sigma_g}$	tegangan geser izin	N/mm^2
V	faktor keamanan	
τ_g	tegangan geser	N/mm^2
F	gaya	N
A	luas penampang	mm^2
a	Lebar pengelasan	mm
L	Panjang pengelasan	mm
A	Luas penampang pengelasan	mm^2
F	Gaya pada pengelasan	N
σ_{tizin}	tegangan tarik yang diizinkan	N/mm^2
σ_{tmax}	tegangan tarik elektroda	N/mm^2

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	58
Detail Gambar Benda Kerja	58
Lampiran 2	69
Foto Proses Modifikasi Mesin <i>Bending</i> Plat Sistem Hidrolik	69



RINGKASAN

Sebelumnya telah dibuat alat dengan judul “Pembuatan Alat *Bending Portable* Dengan Sistem Dongkrak Hidrolik” pada tahun 2018 dan kami akan membuat alat seperti sebelumnya dengan desain yang berbeda seperti dongkrak dalam keadaan terbalik (*upside down*) dan menambah komponen yang tidak ada pada alat sebelumnya seperti *pressure gauge*, dan *punch* berjumlah empat buah yang bisa diganti sesuai kebutuhan.

Adapun mesin *bending* plat sistem hidrolik ini terdiri dari 13 bagian yaitu, rangka, dongkrak hidrolik, *punch*, meja *dies*, *dies*, *bushing*, poros, dudukan poros, dudukan *punch*, plat pengunci *punch*, baut, landasan dasar dan plat dudukan dongkrak.

Dalam pengambilan data kami menggunakan plat ukuran 100 mm x 30 mm dengan ketebalan 1 mm- 4 mm masing-masing dua sampel dengan hasil data yang kami peroleh yaitu, plat 1 mm membutuhkan waktu rata-rata 66,5 detik dan tekanan rata-rata 35 kg untuk menjadi bentuk V, plat 2 mm membutuhkan waktu rata-rata 72 detik dan tekanan rata-rata 65 kg untuk menjadi bentuk V, plat 3 mm membutuhkan waktu rata-rata 75 detik dan tekanan rata-rata 150 kg untuk menjadi bentuk V, plat 4 mm membutuhkan waktu rata-rata 87,5 detik dan tekanan rata-rata 215 kg untuk menjadi bentuk V.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini perkembangan teknologi jelas terlihat pada bidang industri, dimana pada umumnya suatu industri akan berupaya menghasilkan produk dalam jumlah yang besar sehingga mampu memenuhi kebutuhan konsumen. Dampak kemajuan teknologi industri telah banyak kita rasakan dalam kehidupan sehari-hari, baik itu di rumah tangga, di pasaran maupun di sekitar kita, yang mana telah dipenuhi oleh hasil kemajuan dibidang teknologi dan tentunya ini dibuat demi kebutuhan manusia. Terdesak oleh kebutuhan-kebutuhan tersebut manusia berusaha untuk menciptakan alat bantu yang berguna untuk memproduksi barang-barang tersebut dalam jumlah besar dan biaya produksi cukup rendah. Maka dibuatlah salah satu alat yang dinamakan mesin *Pres Tool*.

Keterbatasan tenaga manusia ini mempengaruhi kemampuan pengerjaan penekukan atau pembentukan plat. Berbagai peralatan telah dibuat untuk menekuk plat dalam rangka meningkatkan kapasitas dan mempermudah pembuatan produk. Demikian pula pada laporan akhir ini bermaksud mengembangkan teknologi penekuk plat/*Bending* plat menggunakan hidrolik.

Laporan akhir ini menerapkan teknologi hidrolik pada proses pembentukan dan penekukan plat. *Pres tool* ini menerapkan gerakan penekanan atau pembebanan

dengan menggunakan tenaga hidrolik. Agar proses penekanan merata atau presisi dibutuhkan satu silinder yang menggerakkan plat atas (*Punch*) . Beban kerja pada *single acting cylinder* memiliki kapasitas maksimum sebesar 20 Ton. Diharapkan Mesin pres ini dapat dioperasikan dan meningkatkan hasil produksi khususnya pada bidang produksi permesinan dan manufaktur.

Di bengkel las jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang terdapat mesin *bending* hidrolik dengan kapasitas besar dan juga terdapat mesin *bending* kecil manual namun belum menggunakan sistem hidrolik. Mesin *bending* hidrolik tersebut memiliki *punch* yang bisa di ganti namun memiliki ukuran yang terlalu panjang, sedangkan mesin *bending* manual mengalami kendala pada saat akan melipat/menekuk 4 (empat) sisi dari plat karena terganjal oleh bagian dari alat tersebut dan hanya plat tipis (galvanis) yang bisa di tekuk.

Adapun alat yang akan dibuat yaitu mesin *bending* dengan ukuran lebih kecil dengan menggunakan tenaga hidrolik yang digerakkan oleh tuas. Pada alat ini, *punch*/mata penekuk dapat diganti-ganti sesuai dengan ukuran panjang plat yang akan ditekuk.

Sebelumnya telah dibuat alat dengan judul “Pembuatan Alat *Bending Portable* Dengan Sistem Dongkrak Hidrolik” (Ardianto 2018). Salah satu kekurangan dari mesin ini adalah hanya mampu membending satu sisi saja. Sedangkan alat yang kami buat dapat membending plat dari empat sisi. Perbedaan rancangan dengan mesin sebelumnya yakni dongrak dipasang dalam keadaan terbalik (*upside down*). Kelebihan dari mesin *bending* kami dengan sebelumnya yaitu ada penambahan komponen yang tidak ada pada alat sebelumnya seperti

pressure gauge, dan *punch* berjumlah empat buah yang bisa diganti sesuai kebutuhan.

Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis mengambil judul tugas akhir yaitu : “MODIFIKASI MESIN *BENDING* PLAT SISTEM HIDROLIK”.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang ditemukan pada latar belakang di atas yaitu bagaimana *membending* plat menjadi bentuk V serta bisa *membending* plat dari empat sisi.

1.3 Ruang Lingkup Masalah

Pada penulisan laporan akhir ini, adapun ruang lingkup masalah meliputi :

1. Plat uji menggunakan plat baja karbon dengan ketebalan 1 mm, 2 mm, 3 mm dan 4 mm.
2. Menghitung waktu dan tekanan yang dibutuhkan untuk *membending* plat.

1.4 Tujuan

Adapun tujuannya yaitu untuk menghitung kecepatan dan tekanan *bending* plat menjadi bentuk V dan bisa *membending* plat dari empat sisi.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang diperoleh dari penulisan laporan akhir ini adalah :

1. Merupakan salah satu bekal untuk mahasiswa sebelum terjun ke dunia industri, sebagai modal persiapan untuk dapat mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh.
2. Dalam bidang ilmu pengetahuan pembuatan rancangan mesin pres penekuk plat ini dapat menjadi referensi dalam proses pembuatan mesin.
3. Perancangan ini dapat menjadi informasi dan acuan dalam proses pembuatan mesin perancangan mesin yang akan melanjutkan.
4. Hasil rancangan ini menjadi suatu model mesin yang dapat berguna dalam proses permesinan atau manufaktur untuk membuat suatu produk.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Mesin *Bending* Plat Hidrolik

Mesin pres hidrolik ditemukan pada abad ke-17. filsuf Perancis dengan nama (Blaise Pascal). Pascal menemukan bahwa cairan tidak dapat dikompresi dari keberadaan. Ketika dikompresi tekanan fluida ditransmisikan ke segala arah dengan kekuatan yang sama pada bidang yang sama. Memahami prinsip ini, seorang mekanik Inggris bernama Joseph Bramah membangun sebuah sistem hidrolik selama revolusi industri yang menempatkan ilmu pengetahuan ke dalam praktek.

(Smith, 1990) Dalam hidrolika terdapat beberapa cabang, tetapi cabang yang dapat diterapkan untuk peralatan ini menyangkut cairan dalam ruang tertutup di bawah tekanan. Hukum dasar hidrostatika atau mekanika zat cair adalah seperti yang didefinisikan oleh Blaise Pascal pada tahun 1635 sebagai berikut: "Tekanan pada benda cair tertutup terpencah dengan sama rata tanpa berkurang kepada setiap bagian cairan dan permukaan yang menahannya"

Menurut (Dimas Ady Permata, 2010) Sistem hidrolik adalah sistem penerusan daya dengan menggunakan fluida cair. Minyak mineral adalah jenis fluida yang sering dipakai. Prinsip dasar dari sistem hidrolik adalah memanfaatkan sifat bahwa zat cair tidak mempunyai bentuk yang tetap, namun

menyesuaikan dengan yang ditempatinya. Zat cair bersifat inkompresibel. Karena itu tekanan yang diterima diteruskan ke segala arah secara merata.

Untuk meningkatkan efektivitas dan produktivitasnya, sekarang ini sistem hidrolik banyak dikombinasikan dengan sistem lain seperti sistem elektrik/elektronik, pneumatik, dan mekanik sehingga akan didapat unjuk kerja dari sistem hidrolik yang lebih optimal. Sistem hidrolik adalah sistem yang menggunakan fluida sebagai media untuk menggerakannya.

Menurut (Ardianto, 2018) Mesin pres adalah mesin yang menompang sebuah landasan dan sebuah penumbuk, sebuah sumber tenaga, dan suatu mekanisme yang menyebabkan penumbuk bergerak lurus dan tegak menuju landasannya.

Dari defenisi di atas dapat disimpulkan bahwa Mesin *Bending* hidrolik adalah suatu alat atau mesin yang digunakan untuk menekuk plat dengan menggunakan prinsip hidrolik. Mekanisme *bending* atau penekuk plat ada yang menggunakan cara ditekan manual menggunakan tenaga manusia, akan tetapi sudah mulai ditinggalkan dan beralih ke mesin *bending* hidrolik manual dan hidrolik otomatis mengingat efesiensi waktu, kapasitas mesin, bentuk yang dihasilkan bermacam-macam dan presisi.

Adapun keunggulan dari mesin *bending* hidrolik dibandingkan mesin *bending* manual biasa adalah :

1. Kapasitas mesin lebih besar.
2. Pengoperasian bisa dilakukan sendirian tanpa bantuan orang lain.

3. Hasil tekukan lebih presisi dan rapi.
4. Menghemat waktu dan tenaga.



2.2 Komponen-komponen Mesin *Bending* Plat Hidrolik

Adapun komponen-komponen yang dibutuhkan dalam membuat alat *bending* plat dengan sistem hidrolik (Ardianto,2018) yaitu rangka, *Punch*, *Dies*, Pegas, Poros/Pilar, *Bushing*, Landasan dasar, Plat atas (*top plate*), Plat bawah (*bottom plate*), Hidrolik, Baut Pengikat

Sedangkan komponen-komponen yang dibutuhkan dalam modifikasi mesin *bending* plat sistem hidrolik kami yaitu Rangka, Landasan Dasar, Plat Dudukan Dongkrak, Poros, Dudukan Poros , Pegas, *Bushing*, Pengunci *Punch*, *Dies Set*, *Punch*, Dongkrak Hidrolik, Baut.

2.3 Prinsip Kerja Mesin *Bending* Plat Hidrolik

Menurut (Ardianto, 2018) prinsip kerja alat *bending* plat dengan sistem hidrolik ini yaitu menggunakan sistem dongkrak hidrolik sebagai tenaga penekannya dalam proses pembengkokan plat untuk membentuk atau menekuk plat. Plat yang akan *dibending* adalah plat baja karbon dengan ketebalan 2 mm, 3 mm dan 4 mm diletakan pada landasan *dies*. Plat lembaran dimasukkan kedalam alat ketika tuas dongkrak hidrolik dipompa ditekan secara manual sehingga mengakibatkan *punch* turun kebawah sampai menekan pelat sehingga plat tersebut membengkok dan tetap ditekan secara manual sehingga membuat *punch* dapat mem-*bending* lembaran plat dengan ukuran yang telah ditentukan dan lembaran tersebut membentuk menjadi produk yang direncanakan. Saat *valve* kontrol yang

ada pada dongkrak hidrolik dilonggarkan sehingga mengurangi tekanan pada *punch*, maka pegas akan mengembalikan *punch* pada posisi awal.

Dari penjelasan di atas dapat diambil kesimpulan bahwa prinsip kerja modifikasi mesin *bending* plat dengan sistem hidrolik ini yaitu menggunakan sistem dongkrak hidrolik manual sebagai tenaga penekannya dalam proses *bending* plat untuk membentuk atau menekuk plat. Plat yang akan *bending* adalah plat baja karbon dengan ketebalan 1 mm – 4 mm diletakan pada landasan *dies*. Kemudian dongkrak hidrolik dipompa secara manual sehingga mengakibatkan *punch* turun kebawah sampai menekan plat sehingga plat tersebut membengkok sampai menjadi bentuk V. Saat *valve* kontrol yang ada pada dongkrak hidrolik dilonggarkan sehingga mengurangi tekanan pada *punch*, maka *punch* akan kembali pada posisi awal dibantu oleh pegas yang ada diporos.

2.4 Dasar-dasar Pembuatan Mesin Pres

Dalam pembuatan mesin pres hidrolik, beberapa hal yang menjadi dasar dasar perhitungan yaitu ;

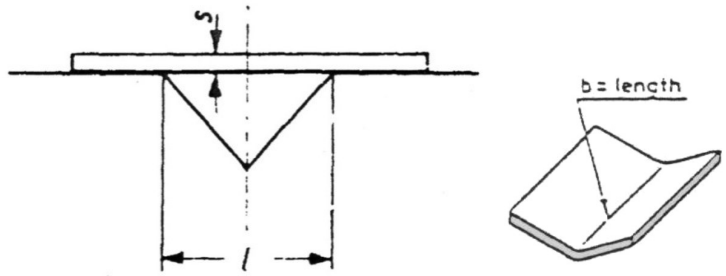
2.4.1 Perhitungan Gaya Tekuk pada Plat yang Dibengkokkan

Besarnya gaya tekuk yang terjadi dihitung dari persamaan :

$$M_b = \frac{F \cdot l}{4} \text{ dan } M_b = W \cdot \sigma_b \quad W = \frac{b \cdot s^2}{6} \rightarrow \dots\dots(\text{Suyuti, 2007})$$

Dari kedua persamaan diatas maka besarnya gaya tekuk adalah :

$$F = \frac{2 \cdot b \cdot s^2 \cdot \sigma_b}{3 \cdot I} = \frac{0,7 \cdot b \cdot s^2 \cdot \sigma_b}{I} \text{ (N)} \quad \dots\dots\dots(\text{Suyuti, 2007})$$



Gambar 2.1 Gaya Bending

Dimana :

F = Gaya tekuk (N)

b = Lebar tekukan (mm)

s = Tebal plat (mm)

σ_b = Tegangan bengkok bahan (N / mm²)

Mb = Momen bengkok (N.mm)

W = Beban tahanan bengkok (N)

l = Lebar alur 'V' (mm)

2.4.2 Perhitungan Massa Bahan

Untuk mengetahui massa/berat maka dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$W = V \times \rho$$

.....(Kadir, 2010:62)

Dimana :

W = Massa bahan (Kg)

V = Volume bahan (mm³)

P = Massa jenis bahan (Kg/ mm³)

2.4.3 Perhitungan Beban Pegas

Untuk perhitungan pegas digunakan rumus sebagai berikut :

$$C = D/d \dots\dots\dots(\text{Dahlan.dkk, 2009:27})$$

Dimana :

C = Indeks pegas

D = Diameter rata-rata lilitan pegas (mm)

d = Diameter kawat pegas (mm)

$$K = \frac{4C - 1}{4C - 4} + \frac{0,615}{C} \dots\dots\dots(\text{Dahlan.dkk, 2009:27})$$

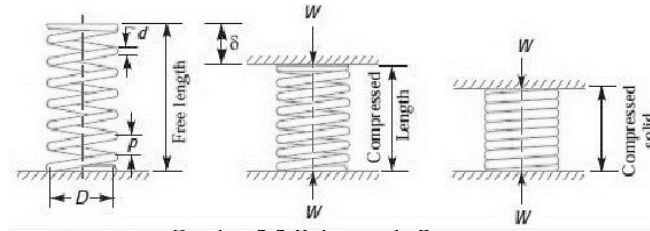
Dimana :

K = konstanta pegas

$$\delta = \frac{8WD^3n}{Gd^4} \dots\dots\dots(\text{Dahlan.dkk, 2009:27})$$

N = n + (1,5 sampai 2)

$$W = \frac{\delta Gd^4}{8D^3n}$$



Gambar 2.2 Beban pada Pegas

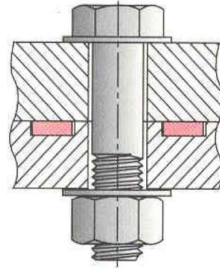
Dimana :

- W_{pegas} = Beban (N)
 δ = Defleksi (mm)
 G = Modulus geser (83×10^3 N/mm)
 N = Jumlah lilitan pegas
 n = Jumlah lilitan yang aktif
 D = Diameter pegas (mm)
 d = Diameter kawat pegas (mm)

2.4.4 Perhitungan Sambungan Baut

Untuk penyambungan dua bagian atau komponen, kita mengenal beberapa jenis sambungan. Salah satu diantaranya adalah sambungan baut dan mur. Keuntungan sambungan ini adalah mampu menahan beban yang cukup besar, biasanya relatif murah dan mudah pada saat dipasang ataupun dibuka bila diinginkan.

Sebagai sarana penyambung yang akan dilepas banyak dipergunakan ulir sekrup. Ulir sekrup pada sebuah batang bulat (tangkai) disebut baut sekrup. Atau disingkat baut, berbentuk segi empat atau segi enam sehingga dapat dikencangkan dari luar.



Gambar 2.3 Sambungan Baut

Untuk menentukan diameter baut didasarkan pada tegangan yang terjadi pada baut tersebut. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut

$$\tau_g = \frac{F}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (d^2) \cdot n} \dots \dots \dots (\text{Sularso, 1991})$$

Dimana :

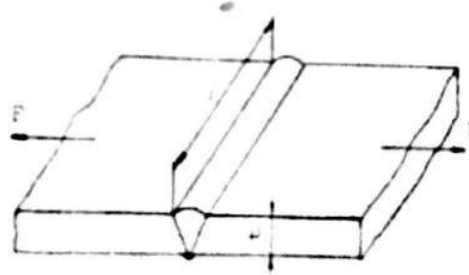
F = Gaya yang terjadi (N)

d = Diameter inti baut (mm)

τ_g = Tegangan geser (N/mm²)

n = Jumlah baut

2.4.5 Kekuatan Sambungan Las

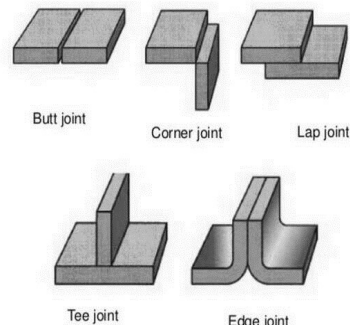


Gambar 2.4 Sambungan Las

Sambungan las termasuk sambungan tetap dan juga rapat. Sambungan las sangat bergantung pada pengerjaan, bahan elektroda las dan bentuk sambungan las yang dikerjakan. Kekuatan pengelasan tiap komponen memiliki peranan yang penting dalam menciptakan rangka ataupun rangkaian mesin yang kokoh dan kuat.

Adapun jenis-jenis sambungan las adalah :

1. Sambungan Temu (Butt Joint)
2. Sambungan Sudut (Corner Joint)
3. Sambungan T (T-Joint)
4. Sambungan Tumpu (Lap Joint)
5. Sambungan Sisi (Edge Joint)



Gambar 2.5 Jenis-jenis Sambungan Las

- Tegangan tarik izin pada elektroda ($\sigma_{t_{izin}}$)

$$\sigma_{t_{izin}} = \frac{\sigma_{t_{max}}}{V}$$

Dimana :

$\sigma_{t_{izin}}$ = tegangan tarik yang diizinkan (N/mm²)

$\sigma_{t_{max}}$ = tegangan tarik elektroda (N/mm²)

N = faktor keamanan

- Menghitung gaya pada pengelasan pada rangka

$$F = \sigma_t \cdot A$$

$$A = L \times a$$

Dimana :

F = Gaya pada pengelasan (N)

σ_t = Tegangan Tarik (N/mm²)

A = Luas penampang pengelasan (mm²)

L = Panjang pengelasan (mm)

a = Lebar pengelasan (mm)

- Mencari Tebal Pengelasan

$$T = \sin 45^\circ \cdot a$$

Dimana :

T = Tebal pengelasan (mm)

a = Lebar pengelasan (mm)

- Tegangan geser yang terjadi menurut (Suryanto, 1995;66) adalah:

$$\sigma_g = \frac{F}{0,707 \cdot T \cdot L \cdot N}$$

Dimana :

σ_g = Tegangan geser (N/mm²)

F = Gaya pada pengelasan (N)

T = Tebal pengelasan (mm)

L = Lebar pengelasan (mm)

N = Faktor keamanan

- Tegangan geser izin

$$\sigma_{g_{izin}} = 0,5 \times \sigma_{t_{izin}}$$

Dimana :

$\sigma_{g_{izin}}$ = Tegangan geser yang diizinkan (N/mm²)

$\sigma_{t_{izin}}$ = Tegangan tarik yang diizinkan (N/mm²)

BAB III

METODE KEGIATAN

3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Pelaksanaan modifikasi Mesin *Bending* Plat Sistem Hidrolik ini dilakukan di Bengkel Las, dan Bengkel Mekanik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, pada bulan Maret s/d September 2021.

3.2 Alat dan Bahan

Pada modifikasi mesin *bending* plat sistem hidrolik, komponen yang digunakan terdiri dari komponen yang dibuat dan komponen standar atau dibeli dipasaran. Adapun bahan-bahan komponen yang dibuat dan komponen standar tersebut sebagai berikut :

3.2.1 Alat

Berikut ini adalah alat-alat yang diperlukan :

- a) Mesin
 - 1. Mesin las.
 - 2. Mesin bor duduk.
 - 3. Mesin bor tangan
 - 4. Mesin gergaji.

5. Gerinda tangan

b) Peralatan :

6. . Ragum 11. Jangka sorong.

1. Martil 12. Mistar gulung.

2. Kertas gosok 13. Spidol

3. Mata bor

4. Kikir

5. Tang

6. Kunci inggris

7. Kunci 16, 14, 10

8. Penitik

9. Penggaris

10. Busur derajat

11. Mistar siku



3.2.2 Bahan

Bahan-bahan untuk modifikasi mesin *bending* plat sistem hidrolik yaitu

:

1. Plat baja

2. Baja persegi $600 \times 200 \times 20$ mm

3. Baja karbon
4. Pipa
5. Pegas tekan
6. Profil U (l 10cmx t 5cm)
7. Elektroda las
8. Hidrolik (dongkrak botol)
9. Baut dan mur
10. Poros
11. *Pressure gauge*
12. Cairan hidrolik
13. Pipa sambungan *pressure gauge*
14. Amplas



3.3 Prosedur / Langkah Kerja

Secara umum pelaksanaan Modifikasi Mesin *Bending* Plat Sistem Hidrolik terdiri dari tahap perancangan, tahap pembuatan komponen, dan perakitan.

3.3.1 Tahap Perancangan

Tahapan perancangan yang akan dibuat adalah alat mesin *bending* plat dengan sistem dongkrak hidrolik dimana setiap komponennya dapat dipasang dan dilepas kembali. Alat ini nantinya akan menghasilkan hasil *bending* V. Dalam tahapan ini ada beberapa hal yang perlu diperhatikan seperti kekuatan, konstruksi atau rangka alat dan kemudahan dalam memasang dan melepas komponen.

Perancangan pada alat *bending* ini, terdiri atas beberapa perancangan untuk menentukan bentuk alat yang akan di buat dengan mempertimbangkan beberapa faktor yang ada.

Ada beberapa kegiatan yang harus diperhatikan dan dilakukan dengan proses perancangan komponen alat ini yaitu :

1. Pembuatan sketsa atau gambar alat *bending* yang akan dibuat dimana pembuatan sketsa atau gambar dilakukan dengan cara menggambar dikomputer menggunakan *software Autodesk Fusion 360*.
2. Menghitung komponen-komponen alat dan melakukan uji kelayakan alat melalui perhitungan komponen yang akan digunakan baik yang dibuat maupun dibeli.
3. Memilih bahan untuk setiap komponen yang akan digunakan berdasarkan hasil perhitungan.
4. Persiapan alat yang akan digunakan.

5. Pembuatan komponen yang akan digunakan dalam mesin *bending* plat sistem hidrolik.
6. Melakukan perakitan dan penyetelan setiap komponen.

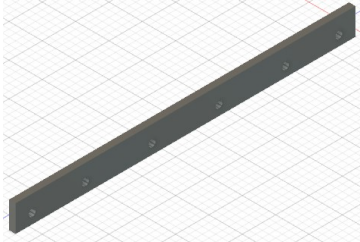
3.3.2 Tahap Pembuatan

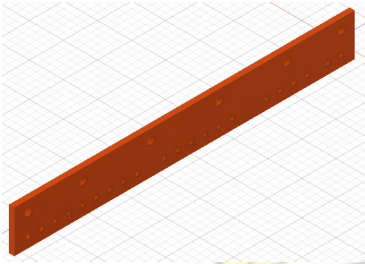
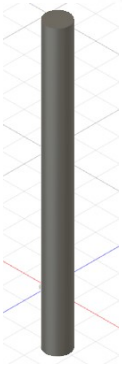
Setelah dilakukan tahap perancangan, maka tahap berikutnya adalah tahap pembuatan. Tahap pembuatan mesin pres hidrolik ini dilakukan berdasarkan pengelompokan komponen – komponen. Hal ini dimaksudkan untuk memudahkan dalam proses pengerjaan dan perakitan mesin *bending* plat sistem hidrolik.

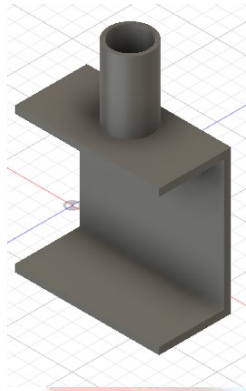
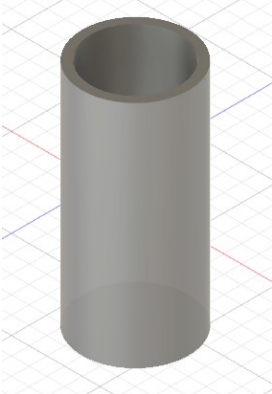
Adapun penjelasan dari tahap pembuatan komponen-komponen tersebut dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3.1 Pembuatan Komponen Mesin *Bending* Plat Sistem Hidrolik

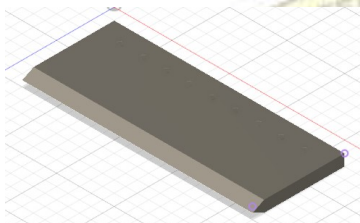
No	Nama komponen	Alat & Bahan	Proses Pembuatan
1.	Dudukan Dongkrak 	a. Alat : - Gerinda Potong - Mesin Bor - Mesin Las Listrik - Mata Bor Ø 10 mm - Mistar siku	Dudukan hidrolik dibuat dari plat besi baja , bahan di yang potong mendekati ukuran kemudian di gerinda hingga

		<ul style="list-style-type: none"> - Penitik - Spidol - Mistar gulung <p>b. Bahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Profil U - Elektroda - Baut 	<p>mendapatkan ukuran yang sesuai, setelah itu tiga sisi di bor dan dilakukan pemasangan baut secara las. Kemudian plat disambung langsung ke tengah rangka atas menggunakan las.</p>
2	<p>Dudukan <i>Punch</i></p> 	<p>a. Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mesin Bor - Gerinda tangan - Mata Bor Ø12 mm - Mistar Siku - Penitik - Spidol - Mistar gulung <p>b. Bahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Besi plat tebal 10 mm 	<p>Plat terlebih dahulu dipotong dengan ukuran 510 mm x 40 mm dibor dengan mata bor Ø12 mm sampai menembus plat. Fungsi lubang ini sebagai dudukan plat pengunci <i>punch</i>. Kemudian dilakukan pengelasan bushing dengan panjang 65 mm</p>

			pada sisi kiri dan kanan agar bisa naik turun pada poros.
3	<p>Plat pengunci <i>Punch</i></p> 	<p>c. Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mesin Bor - Gerinda tangan - Mata Bor Ø12 mm dan Ø5 mm - Mistar Siku - Penitik - Spidol - Mistar gulung <p>d. Bahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Besi plat tebal 8 mm 	<p>Plat dipotong dengan ukuran 500 mm x 65 mm dibor dengan mata bor Ø12 mm dan Ø5 mm sampai menembus plat. Fungsi lubang ini sebagai plat dudukan <i>punch</i> dan baut untuk mengunci <i>punch</i>.</p>
4	<p>Poros</p> 	<p>a. Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mesin Gergaji - Mistar gulung - Gerinda tangan <p>b. Bahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Besi poros Ø25 mm 	<p>Poros Terbuat dari besi pejal, material dipotong menggunakan gergaji mesin dengan panjang 300 mm. Ada 4 poros yang digunakan, dua poros sebagai</p>

			penyanggah landasan dasar dan dua lagi sebagai tempat naik turunnya <i>punch</i> .
5	<p>Dudukan Poros</p> 	<p>a. Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gerinda tangan - Kikir - Las listrik - Spidol <p>b. Bahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Besi pipa Ø32 mm 	<p>Memotong Material terlebih dahulu yang terbuat dari besi pipa dengan ukuran 50 mm dengan menggunakan mesin gerinda tangan. Kemudian disambungkan pada landasan dasar dengan cara dilas.</p>
6	<p><i>Bushing</i></p> 	<p>a. Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gerinda tangan - Kikir - Las listrik - Spidol <p>b. Bahan :</p>	<p>Memotong Material yang terbuat dari besi pipa dengan ukuran 65 mm dengan menggunakan</p>

		<ul style="list-style-type: none"> - Besi pipa Ø32 mm 	mesin gerinda tangan.
7	<p>Meja <i>dies</i></p> 	<p>a. Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gerinda tangan - Jangka sorong - Mistar gulung - Mesin las listrik - Spidol <p>b. Bahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plat 	Terbuat dari besi plat dengan ukuran 600 mm x 200 mm x 20 mm yang di potong menggunakan gerinda tangan.
8	<p>Landasan dasar</p> 	<p>a. Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mistar gulung - Mistar siku - Spidol - Gerinda tangan - Mesin las <p>b. Bahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Besi profil U 	Pemotongan dua profil U terlebih dahulu dengan panjang masing-masing 700 mm dan sambungan profil U sisi depan dan belakang menggunakan profil U juga

		<ul style="list-style-type: none"> - Elektroda las 	<p>dengan ukuran masing-masing 100 mm menggunakan mesin gerinda tangan kemudian dilas.</p>
9	<p><i>Punch</i></p> 	<p>a. Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jangka Sorong - Gerinda tangan - Kikir - Bor duduk - Mata bor Ø5 mm - Spidol - Mistar gulung - Penitik - Palu/martil <p>b. Bahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plat tebal 10 mm 	<p>Pembuatan <i>Punch</i> dilakukan di Bengkel Las Politeknik Negeri Ujung Pandang.</p> <p>Memotong material dengan empat ukuran punch (200 mm, 150 mm, 100 mm, 50 mm) menggunakan gerinda tangan.</p> <p>Untuk membentuk V digunakan gerinda potong dan kikir untuk men-<i>chamfer</i></p>

			ujung <i>punch</i> agar tidak tajam.
10	<p><i>Dies</i></p> 	<p>a. Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gerinda tangan - Mistar gulung - Mistar siku - Spidol <p>b. Bahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Besi profil U 	<p>Proses pembuatan <i>dies</i> dilakukan di bengkel Las Politeknik Negeri Ujung Pandang.</p> <p>Besi profil U dengan panjang 500mmx5mm di bagi menjadi 2 bagian sehingga memiliki ukuran 50cmx2,5cm sehingga membentuk segitiga lalu menyusun ke dua bagian pada meja <i>dies</i> dan membuat sudut dengan bentuk V 85° kemudian di las.</p>

11	<p>Rangka</p> 	<p>a. Alat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gerinda tangan - Bor duduk - Mistar gulung - Mistar siku - Spidol - Mata bor, Ø10 mm <p>b. Bahan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Besi profil U - Baut dan mur - Besi plat 	<p>Bagian samping:</p> <p>Pemotongan dan pengeboran dilakukan di Bengkel Las Politeknik Negeri Ujung Pandang dengan panjang masing-masing 800 mm menggunakan gerinda tangan dan dua lubang masing-masing di bor menggunakan mata bor Ø10 mm.</p> <p>Bagian kaki:</p> <p>Panjang kaki masing-masing 500 mm, tinggi 50 mm dan memiliki dua lubang Ø10 mm untuk tempat pemasangan</p>
----	---	---	--

		<p>rangka samping menggunakan baut dan mur. Kemudian sisi yang terbuka (depan dan belakang) ditutup menggunakan plat dan dilas.</p> <p>Bagian Atas: Panjang sisi depan dan belakang masing-masing 700 mm dan dibor empat lubang pada setiap sisinya menggunakan mata bor Ø10 mm</p>
--	---	--

3.3.3 Tahap Perakitan

Tahapan perakitan merupakan tahap akhir modifikasi mesin *bending* plat dengan sistem dongkrak hidrolik. Pada tahapan ini komponen dan sub komponen yang telah dibuat masing-masing dirakit menjadi satu kesatuan utuh alat *bending* yang sesuai rancangan konstruksi. Berikut beberapa tahap dalam penggabungan komponen alat.

a. Rangka

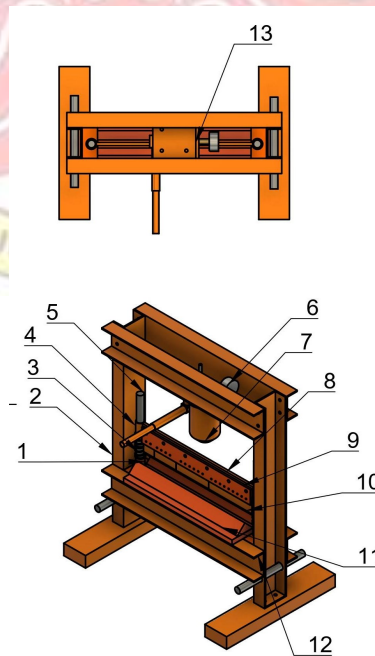
1. Langkah pertama siapkan semua komponen-komponen yang akan dirakit secara lengkap.
2. Menyatukan rangka bagian atas, bawah dan samping menggunakan baut, mur dan pinggiran rangka *dichamfer* agar tidak melukai saat digunakan.
3. Memasang landasan dasar yang ditopang besi poros dibagian kiri kanan.
4. Memasang hidrolik secara terbalik pada plat atas yang telah dilas pada rangka atas menggunakan mur.

b. *Punch & Dies Set*

1. Tahap Pertama semua komponen yang telah dibuat dikumpulkan.
2. Memasang meja *dies set* pada landasan dasar.
3. Memasang poros pada dudukan yang ada di landasan dasar.
4. Memasang pegas pada poros.

5. Memasangudukan *punch* pada poros
6. Memasang plat pengunci sisi depan dan belakang pada kedudukan *punch* menggunakan baut dan mur
7. Memasang *punch* ke dalam plat pengunci menggunakan baut dan mur.

Adapun hasil desain akhir alat *bending* yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 3.1 Hasil desain akhir mesin bending plat sistem hidrolik

Nama-nama komponen sebagai berikut :

- | | |
|-------------------------|------------------------------------|
| 1. Dudukan Poros | 8. Dudukan <i>punch</i> |
| 2. Rangka | 9. Plat pengunci <i>Punch</i> |
| 3. Pegas | 10. <i>Punch</i> |
| 4. <i>Bushing</i> | 11. <i>Dies Set</i> |
| 5. Poros | 12. Landasan Dasar |
| 6. <i>Pessure Gauge</i> | 13. Plat dudukan Dongkrak Hidrolik |
| 7. Dongkrak Hidrolik | |

3.4 Tahapan Pengujian Alat

Adapun prosedur pengujian yang dilakukan dalam pengambilan data adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan sample bahan uji (Plat Ketebalan 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm).



Gambar 3.2 Plat

2. Menyiapkan alat ukur seperti mistar.
3. Memberikan tanda garis tekuk pada plat untuk *dibending*.
4. Gerakkan tuas dongkrak hidrolik menggunakan tangan sampai *punch* membengkokkan plat yang berada pada *dies*.
5. Menghitung waktu dan tekanan pada *pressure gauge* yang diperlukan untuk *mebending* plat.
6. Mengurangi tekanan dengan melonggarkan *valve* pada dongkrak hidrolik sehingga *punch* naik keatas (kembali ke posisi awal).
7. Mengamati plat yang telah terbentuk.

3.5 Teknik Analisa Data

Dari data-data yang diperoleh dari hasil pengujian mesin *bending* plat sistem hidrolik, analisis menggunakan metode perbandingan, yaitu dengan membandingkan waktu dan tekanan yang dibutuhkan untuk menekuk plat. Dengan menggunakan metode ini lalu data yang diperoleh melalui pengujian akan diuji secara deskriptif, yaitu memberikan gambaran tentang hasil *bending* yang presisi.

BAB IV

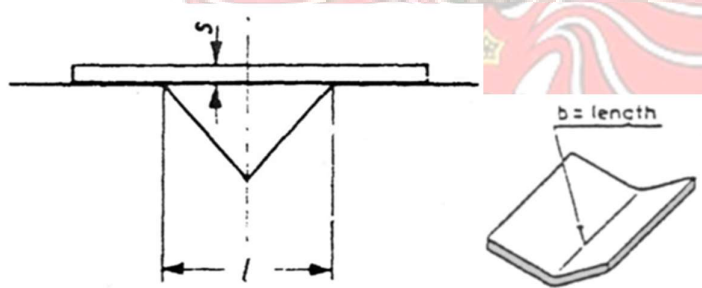
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Rancangan Kontruksi

4.1.1 Perhitungan Gaya tekuk Plat

Untuk *bending* menjadi bentuk V, plat yang akan ditekuk adalah plat dengan ketebalan 1, 2, 3 dan 4 mm dengan panjang masing-masing 100 mm dan lebar 30 mm untuk ketebalan 1, 2, 3 dan 4 mm. Plat terbuat dari bahan St 37 dengan tegangan maksimum 370 N/mm². Sehingga besar gaya tekuk pada plat dapat kita hitung menggunakan persamaan (suyuti, 2007):

$$F = \frac{2 \cdot b \cdot s^2 \cdot \sigma_b}{3 \cdot I} = \frac{0,7 \cdot b \cdot s^2 \cdot \sigma_b}{I} (N)$$



Gambar 4.1 Parameter Plat yang akan Dibengkokkan
Jenis plat yang kami gunakan yakni jenis bahan St37 sehingga

tengangan bengkoknya dapat kita hitung :

$$\sigma_b = 0,8 \times \sigma_t$$

$$\sigma_t = St\ 37 = 370\ N/mm^2$$

$$\sigma_b = 0,8 \times 370$$

$$\sigma_b = 296\ N/mm^2$$

Maka, untuk menghitung gaya tekuk plat yaitu :

- Untuk plat ukuran 100x30x1

$$F = \frac{0,7 \cdot b \cdot s^2 \cdot \sigma b}{I}$$

$$F = \frac{0,7 \times 100 \times 1^2 \times 296}{30}$$

$$F = \frac{20.720}{30}$$

$$F = 690,6 \text{ N}$$

- Untuk Plat ukuran 100x30x2

$$F = \frac{0,7 \cdot b \cdot s^2 \cdot \sigma b}{I}$$

$$F = \frac{0,7 \times 100 \times 2^2 \times 296}{30}$$

$$F = \frac{82.880}{30}$$

$$F = 2.762 \text{ N}$$

- Untuk plat ukuran 100x30x3

$$F = \frac{0,7 \cdot b \cdot s^2 \cdot \sigma b}{I}$$

$$F = \frac{0,7 \times 100 \times 3^2 \times 296}{30}$$

$$F = \frac{186.480}{30}$$

$$F = 6.216 \text{ N}$$

- Untuk plat ukuran 100x30x4



$$F = \frac{0,7 \cdot b \cdot s^2 \cdot \sigma b}{I}$$

$$F = \frac{0,7 \times 100 \times 4^2 \times 296}{30}$$

$$F = \frac{331.520}{30}$$

$$F = 11.050,6 \text{ N}$$

Dari Hasil perhitungan diatas besar gaya tekuk untuk menekuk plat baja karbon ketebalan 1 mm sebesar 690,6 N, untuk ketebalan 2 mm sebesar 2.762N, ketebalan 3 mm sebesar 6.216N, ketebalan 4 mm sebesar 11.050,6 N.

4.1.2 Perhitungan Massa Beban Yang Diterima Pegas Tekan

Komponen yang dihitung merupakan komponen *punch set* yang menjadi beban pegas, yakni dudukan *punch*, pengunci *punch*, *bushing*, *punch*, dan lubang baut. Untuk menentukan massa setiap komponen maka digunakan persamaan (Kadir, 2010:62) :

$$W = V \times \rho$$

Dimana:

ρ (massa jenis baja karbon setengah keras) = $7860 \text{ Kg/m}^3 = 0.00000786 \text{ Kg/mm}^3$.

1. Dudukan *Punch*

$$V_1 = P \times L \times T$$

$$V_1 = 510 \times 10 \times 45$$

$$V_1 = 229.500 \text{ mm}^3$$

2. *Bushing*

$$V_2 = \pi r^2 t$$

$$V_2 = 3.14 \times 12,5^2 \times 60$$

$$V_2 = (29.437,5 \text{ mm}^3) \times 2 = 58.875 \text{ mm}^3$$

$$V_3 = \pi r^2 t$$

$$V_3 = 3.14 \times 15^2 \times 60$$

$$V_3 = (42.390 \text{ mm}^3) \times 2 = 84.780 \text{ mm}^3$$

3. *Plat Pengunci Punch*

$$V_4 = P \times L \times T$$

$$V_4 = (500 \times 10 \times 60)2$$

$$V_4 = 600.000 \text{ mm}^3$$

$$V_5 = \pi r^2 t$$

$$V_5 = 3,14 \times 5^2 \times 40$$

$$V_5 = (3.140 \text{ mm}^3) \times 6 = 18.840 \text{ mm}^3$$

$$V_{tot} = V_1 + (V_3 - V_2) + V_4 - V_5$$

$$V_{tot} = 229.500 + (84.780 - 58.875) + 600.000 - 18.840$$

$$V_{tot} = 836.565 \text{ mm}^3$$

Maka :

$$W = V \times \rho$$

$$W = 836.565 \times 0,00000786 = 6,575 \text{ Kg}$$

4. *Punch*

$$V_1 = P \times L \times T$$

$$V_1 = 200 \times 10 \times 80$$

$$V_1 = 160.000 \text{ mm}^3$$

$$V_2 = P \times L \times T$$

$$V_2 = 150 \times 10 \times 80$$

$$V_2 = 120.000 \text{ mm}^3$$

$$V_3 = P \times L \times T$$

$$V_3 = 100 \times 10 \times 80$$

$$V_3 = 80.000 \text{ mm}^3$$

$$V_4 = P \times L \times T$$

$$V_4 = 50 \times 10 \times 80$$

$$V_4 = 40.000 \text{ mm}^3$$

$$V_5 = \pi r^2 t$$

$$V_5 = 3.14 \times 2,5^2 \times 30$$

$$V_5 = (588,75 \text{ mm}^3) \times 21 = 12.363,75 \text{ mm}^3$$

$$V_{tot} = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 - V_5$$

$$V_{tot} = 1600.000 + 120.000 + 80.000 + 40.000 - 12.363,75$$

$$V_{tot} = 387.636,25 \text{ mm}^3$$

Maka :

$$W = V_{tot} \times \rho$$

$$W = 387.636,25 \times 0,00000786$$

$$W = 3.046 \text{ kg}$$

Dari perhitungan beban komponen-komponen tersebut, maka total beban yang diterima pegas tekan adalah:

$$W_{Tot} = W_{dudukan\ punch, pengunci\ punch, bushing} + W_{Punc}$$

$$W_{Tot} = 6,575 + 3,046$$

$$W_{Tot} = 9,621 \text{ Kg}$$

4.1.3 Kekuatan Pegas Tekan Dalam Menerima Beban

Untuk mengetahui kemampuan pegas tekan dalam mengembalikan beban dudukan *Punch*, *bushing*, pengunci *punch*, dan *punch*, setelah melakukan proses penekukan digunakan persamaan sebagai berikut (Dahlan, 2012):

$$W = \frac{\delta \cdot G \cdot d^4}{8 \cdot D^3 \cdot n}$$

Diketahui diameter pegas (D) sebesar 32 mm dan diameter kawat pegas (d) sebesar 3 mm, serta modulus geser (G) = 83×10^3 N/mm.

Maka kekuatan pegas dalam menerima beban adalah:

$$W = \frac{\delta \cdot G \cdot d^4}{8 \cdot D^3 \cdot n}$$

$$W = \frac{(L_o - L_i) \cdot G \cdot d^4}{8 \cdot D^3 \cdot n}$$

$$W = \frac{(92 - 75) \times 83 \times 10^3 \times 3^4}{8 \times 32^3 \times 5}$$






$$W = \frac{114.291.000}{1.310.720}$$

$$W = 87,197 \text{ N}$$

Karena *dies set* menggunakan 4 pegas maka secara teoritis beban yang diterima pegas sebesar 348,788 N atau sebesar 35,566 Kg. Berdasarkan hasil perhitungan total beban terbesar (9,621 Kg) yang diterima pegas, maka pegas tekan yang digunakan aman karena beban yang dapat diterima pegas lebih besar dari pada total beban komponen (W_{tot}).

4.1.4 Perhitungan Sambungan baut

Untuk menyambung komponen besi UNP profil U menjadi sebuah rangka penyangga atas maka digunakan sambungan baut. Baut pengikat yang digunakan sebanyak 8 buah dengan grade 7 ukuran M 10. Baut grade 7 memiliki sifat-sifat mekanis dengan Tegangan tarik (σ_u) = 917 N/mm² atau 133.000 PSI

SAE GRADE MARKINGS FOR STEEL BOLT			
Grade Marking	Specification	Material	Tensile Strength Min. (psi)
	SAE – Grade 0	Steel	-
	SAE – Grade 1	Low Carbon Steel	55.000
	SAE – Grade 2	Low Carbon Steel	55.000
	SAE – Grade 3	Medium Carbon Steel, Cold Worked	110.000
	SAE – Grade 5	Medium Carbon Steel, Quenched & Tempered	110.000
	SAE – Grade 7	Medium Carbon Alloy Steel, Quenched & Tempered, Roll Threaded after heat treatment	133.000
	SAE – Grade 8	Medium Carbon Alloy Steel, Quenched & Tempered	150.000

Tabel 4.1 Grade baut, sumber <https://zwingly.wordpress.com/2016/10/14/mengenal-klasifikasi-bautbolt/>

Maka untuk menghitung diameter baut digunakan persamaan (Sularso,2001:25):

$$\tau_g = \frac{F}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (d^2) \cdot n}$$

Diketahui beban geser yang diterima baut rangka (F) sebesar 20 ton atau 200.000 N, sedangkan tegangan geser dapat dihitung dengan rumus:

$$\tau_g = 0,85 \times R_m$$

$$\tau_g = 0,85 \times 917$$

$$\tau_g = 779,45 \text{ Mpa}$$

Maka :

$$\tau_g = \frac{F}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (d^2) \cdot n}$$

$$d = \sqrt{\frac{F}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot n \cdot \tau_g}}$$

$$d = \sqrt{\frac{200.000}{\frac{1}{4} \times 3,14 \times 8 \times 779,45}}$$

$$d = 6,392 \text{ mm}$$

Maka diameter baut yang sesuai untuk sambungan rangka penyangga atas sebesar 6,392 mm, sehingga baut M10 yang dipilih aman.

4.1.5 Massa Yang diterima Plat dudukan Hidrolik

1. Hidrolik

$$\rho \text{ (massa jenis baja karbon setengah keras)} = 7860 \text{ Kg/m}^3 = 0.00000786$$

Kg/mm³. Sehingga massa hidrolik dapat dihitung dengan rumus :

$$W = V \times \rho$$

$$V_1 = \pi r^2 t$$

$$V_1 = 3,14 \times 45^2 \times 200$$

$$V_1 = 1.271.700 \text{ mm}^3$$

$$V_2 = \pi r^2 t$$

$$V_2 = 3,14 \times 40^2 \times 200$$

$$V_2 = 1.004.800 \text{ mm}^3$$

$$V_3 = \pi r^2 t$$

$$V_3 = 3,14 \times 25^2 \times 200$$

$$V_3 = 392.500 \text{ mm}^3$$

$$V_{tot} = V_1 - V_2 + V_3$$

$$V_{tot} = 1.271.700 - 1.004.800 + 392.500$$

$$V_{tot} = 659.400 \text{ mm}^3$$

Maka :

$$W = V_{tot} \times \rho$$

$$W = 659.400 \times 0,00000786$$

$$W = 5,182 \text{ kg}$$



2. Fluida Oli Hidrolik

Massa jenis dari oli yaitu 880 kg/m^3 atau $0,00000088 \text{ kg/mm}^3$, sehingga massa fluida oli hidrolik dapat dihitung dengan rumus :

$$W = V \times \rho$$

$$V_1 = \pi r^2 t$$

$$V_1 = 3,14 \times 40^2 \times 180$$

$$V_1 = 1.004.800 \text{ mm}^3$$

$$V_2 = \pi r^2 t$$

$$V_2 = 3,14 \times 25^2 \times 180$$

$$V_2 = 353.250 \text{ mm}^3$$

$$V_{tot} = V_1 - V_2$$

$$V_{tot} = 1.004.800 - 353.250$$

$$V_{tot} = 651.550 \text{ mm}^3$$

Maka :

$$W = V_{tot} \times \rho$$

$$W = 651.550 \times 0,00000088$$

$$W = 0,573 \text{ kg}$$

$$W_{tot} = W_{hidrolik} + W_{olihidroli}$$

$$W_{tot} = 5,182 + 0,573$$

$$W_{tot} = 5,755 \text{ Kg}$$

Maka beban yang diterima sebesar 5,755 Kg .

4.1.6 Sambungan Las

Pada perancangan alat ini, bagian yang dihitung (diperiksa kekuatan lainnya) adalah bagian yang kritis yaitu sambungan las.

Pemeriksaan kekuatan las yang dimaksud hanya mencakup pada besarnya tegangan geser yang terjadi, mengingat bahwa tegangan tarik jauh lebih kecil dari pengaruh tegangan geser yang nantinya akan mempengaruhi kekuatan las.

Jenis las yang digunakan dalam modifikasi mesin *bending* ini adalah las listrik. Elektroda yang digunakan adalah elektroda dengan ukuran diameter minimum yaitu 2,6 mm. Jenis elektroda yang digunakan adalah E6013 dengan kekuatan tarik maksimum 62.000 Psi, dimana $1 \text{ Psi} = 6,894757 \times 10^{-3} \text{ N/mm}^2$.

Tegangan geser yang terjadi (τ_g)

$$\sigma t \text{ maks} = 62 \times 10^3 \times 6,894757 \times 10^{-3}$$

$$\sigma t \text{ maks} = 427,47 \text{ N/mm}^2$$

Tegangan tarik izin elektroda dengan faktor keamanan (V) = 5 dapat dihitung dengan persamaan :

$$\sigma t = \frac{\sigma t \text{ maks}}{V}$$

Dimana : $\bar{\sigma t}$ = tegangan tarik izin (N/mm^2)

$\bar{\tau g}$ = tegangan geser izin (N/mm^2)

V = faktor keamanan

τg = tegangan geser (N/mm^2)

F = gaya (N)

A = luas penampang (mm²)

$$\sigma_t = \frac{\sigma_t \text{ maks}}{V}$$

$$= \frac{427,47}{5}$$

$$\sigma_t = 85,494 \text{ N/mm}^2$$

Gaya pengelasan pada plat dudukan hidrolis:

$$F = \sigma_t \times A$$

$$A = L \times a$$

$$= 10 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$$

$$= 50 \text{ mm}^2$$

$$F = 85,494 \text{ N/mm}^2 \times 50 \text{ mm}^2$$

$$F = 4.274,7 \text{ N}$$

Tegangan geser yang terjadi :

$$\sigma_g = \frac{F}{0,707 \cdot T \cdot L \cdot N}$$

N = Faktor keamanan

$$= 5$$

T = Tebal pengelasan

$$T = 0,707 \times a$$

$$= 0,707 \times 5 \text{ mm}$$

$$= 3,535 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_g &= \frac{F}{0,707 \cdot T \cdot L \cdot N} \\
 &= \frac{4.274,7 \text{ N}}{0,707 \cdot 3,535 \cdot 10 \cdot 5} \\
 &= \frac{4.274,7 \text{ N}}{124,96} \\
 &= 34,2 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

Tegangan geser izin

$$\begin{aligned}
 \sigma_{g\text{izin}} &= 0,5 \times \sigma_t \\
 &= 0,5 \times 85,494 \text{ N/mm}^2 \\
 &= 42,747 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas maka dapat disimpulkan bahwa pengelasan aman, karena tegangan geser izin lebih besar dari tegangan geser pengelasan ($42,747 \text{ N/mm}^2 > 34,2 \text{ N/mm}^2$)

4.2 Hasil Perancangan dan Modifikasi

Modifikasi Mesin *Bending* Plat Sistem Hidrolik dibuat sebanyak satu unit. Alat ini terdiri dari tiga sub rakitan yakni sub rakitan rangka, sub rakitan penggerak dan sub *dies set*.

Sub rakitan rangka terdiri dari delapan Besi UNP profil U 1 100 x t 50mm yang dirakit menggunakan sambungan baut agar mudah dibongkar pasang. Sub rakitan penggerak terdiri dari alat hidrolik dengan sistem dongkrak dan pegas berfungsi untuk menggerakkan *punch* menekan dan mengembalikan *punch* ke posisi semula. Sedangkan Sub rakitan *dies set* terdiri dari komponen meja dan *dies*. Rancangan pemasangan *Punch* keudukan *punch* kemudian di jepit menggunakan

dua plat pengunci *punch* juga menggunakan sambungan baut tujuannya agar *punch* dapat dengan mudah diganti-ganti sesuai dengan ukuran yang diinginkan.

Hasil perancangan dan modifikasi mesin *bending* plat sistem hidrolis dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4.2 Hasil Perancangan & Modifikasi

Spesifikasi Mesin *Bending* Plat Sistem Hidrolis tersebut sebagai berikut:

Table 4.2 Spesifikasi Komponen Utama Alat

No	Spesifikasi Komponen Utama Alat
1	Kapasitas Alat <i>Pres</i> : 20 Ton
2	Ukuran rangka : panjang 700 mm, Lebar 500 mm dan Tinggi 850 mm
3	Kapasitas Landasan dasar: Panjang 500 mm, lebar 200 mm dan tinggi 100 mm
4	Penekan: Sistem dongkrak Hidrolis
5	Panjang langkah hidrolis 95 mm

6	Ukuran <i>Dies Set</i> : Tinggi 58,9 mm, panjang meja 500 mm, lebar atas <i>dies</i> 81,36 mm, lebar bawah <i>dies</i> 152 mm
7	Ukuran <i>punch</i> : Panjang 200 mm, 150 mm, 100 mm, 50 mm, lebar 10, tinggi 80 mm
7	<i>Punch</i> : Berbentuk V
8	<i>Dies</i> : Berbentuk V sudut 85°

4.3 Hasil Pengujian

Berdasarkan data di atas maka diperoleh hasil pengujian sebagai berikut:

Tabel 4.3 Hasil Data Pengujian

No	Tebal (mm)	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tekanan (kg)	Waktu (detik)	Rata-rata	
						Tekanan(kg)	Waktu(detik)
1	1	100	30	30	65	35	66,5
2	1	100	30	40	68		
3	2	100	30	60	70	65	72
4	2	100	30	70	74		
5	3	100	30	140	73	150	75
6	3	100	30	160	77		
7	4	100	30	200	85	215	87,5
8	4	100	30	230	90		

Gambar 4.3 Hasil Uji Coba Bending Ketebalan 1 mm, 2 mm, 3 mm, dan 4 mm.



a. Sebelum di tekuk



b. Sesudah di tekuk

4.4 Deskripsi Hasil Pengujian *Bending*

Pada saat proses *pembendingan* berlangsung waktu dan tekanan juga dihitung agar mengetahui berapa lama waktu dan berapa tekanan yang di butuhkan untuk *membending* plat. Data hasil pengujian alat *bending* ini dilakukan pengujian dengan ketebalan plat yang berbeda-beda yaitu plat 1 mm, 2 mm, 3 mm dan 4 mm. Pengujian dilakukan pada masing-masing ketebalan dengan menggunakan garis *bending* maksimum.. Pengambilan data dilakukan pada saat *punch* turun dan membengkok plat yang di uji. Serta digunakan *stopwatch* dan *pressure gauge* untuk melihat berapa banyak waktu yang digunakan dan berapa tekanan yang diperlukan untuk menekuk plat tersebut.

Pada data hasil pengujian yang dilakukan sebanyak dua kali dengan masing-masing empat sampel plat sebagai berikut:

1. Percobaan Pertama
 - a. Pada percobaan pertama plat 1 mm memerlukan waktu 65 detik untuk terbentuk menjadi V dengan tekanan 35 kg
 - b. Pada percobaan pertama plat 2 mm memerlukan waktu 70 detik untuk terbentuk menjadi V dengan tekanan 60 kg
 - c. Pada percobaan pertama plat 3 mm memerlukan waktu 73 detik untuk terbentuk menjadi V dengan tekanan 140 kg
 - d. Pada percobaan pertama plat 4 mm memerlukan waktu 85 detik untuk

terbentuk menjadi V dengan tekanan 200 kg.

2. Percobaan Kedua

a. Pada percobaan kedua plat 1 mm memerlukan waktu 68 detik untuk

terbentuk menjadi V dengan tekanan 40 kg

b. Pada percobaan kedua plat 2 mm memerlukan waktu 74 detik untuk

terbentuk menjadi V dengan tekanan 70 kg

c. Pada percobaan kedua plat 3 mm memerlukan waktu 77 detik untuk

terbentuk menjadi V dengan tekanan 160 kg

d. Pada percobaan kedua plat 4 mm memerlukan waktu 90 detik untuk

terbentuk menjadi V dengan tekanan 230 kg

Dari data hasil pengujian yang telah kami peroleh menggunakan plat dengan ketebalan 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm masing-masing dua sampel maka waktu dan tekanan rata-rata yang diperlukan yaitu:

1. Plat 1 mm memerlukan rata-rata waktu 66,5 detik untuk terbentuk plat

menjadi bentuk V dengan tekanan rata-rata 35 kg

2. Plat 2 mm memerlukan rata-rata waktu 72 detik untuk terbentuk plat

menjadi bentuk V dengan tekanan rata-rata 65 kg

3. Plat 3 mm memerlukan rata-rata waktu 75 detik untuk terbentuk plat

menjadi bentuk V dengan tekanan rata-rata 150 kg

4. Plat 4 mm memerlukan rata-rata waktu 87,5detik untuk terbentuk plat menjadi bentuk V dengan tekanan rata-rata 215 kg



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian sebanyak 2 kali dengan deskripsi hasil kegiatan, disimpulkan bahwa:

1. Mesin *bending* plat sistem hidrolik ini rata-rata mampu menekuk plat 1 mm dalam waktu 66,5 detik dengan tekanan rata-rata 35 kg, plat 2 mm dalam waktu rata-rata 72 detik dengan tekanan rata-rata 65 kg, plat 3 mm dalam waktu rata-rata 75 detik dengan tekanan rata-rata 150 kg, dan plat 4 mm dalam waktu rata-rata 87,5 detik dengan tekanan rata-rata 215 kg.
2. Hasil modifikasi mesin *bending* plat sistem hidrolik ini dapat mem-*bending* tak hanya satu bentuk plat tetapi berbagai macam bentuk misalnya bentuk kotak sesuai dengan panjang *punch* yang digunakan.

5.2 Saran

1. Diharapkan dimasa yang akan datang rancangan mesin *bending* plat sistem hidrolik ini dapat ditingkatkan dan lebih disempurnakan. Utamanya dibagian sistem penggeraknya yang masih menggunakan manual.

DAFTAR PUSTAKA

Ardianto, dkk., 2018. Pembuatan Alat *Bending Portable* Dengan Sistem Dongkrak Hidrolik. Laporan Tugas Akhir. Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

"Arti dan Fungsi Dongkrak Hidrolik". teknikdepok.com. 26 Maret 2020. 11 Oktober 2020.

ASM International, 1993, ASM Metal Handbook Vol 14 – *Forming and Forging*, 9th edition, ASM International Inc.

Balai pustaka tim. 1995. Kamus Bahasa Indonesia cetakan ke-3. Jakarta: Balai pustaka

Budiarto SST. 2001 Pres Tool. Bandung: Politeknik Manufaktur.

Blaise Pascal. <https://www.coursehero.com/file/44870116/Bab-1-Bab-2-rancang-hidrolikdocx/>

Dahlan Muhammad, dkk., 2009. Perancangan dan Pembuatan Alat Bantu Pembuat Ring. Laporan Tugas Akhir. Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Dimas Ady Permatah, 2010. <https://docplayer.info/52055476-Bab-ii-tinjauan-pustaka.html>

Giles, R. 1986. *Mekanika Fluida dan Hidrolika*. Alih Bahasa: Ir. Herman Widodo Soemitro. Jakarta : Erlangga.

<https://sejarahteknologi.wordpress.com/2013/09/24/sejarah-teknologi-mesin-hidrolik/>(Diakses pada tanggal 15 Agustus 2018)

<http://sekedarcaritau.blogspot.com/2016/11/pengertian-mesin-pres.html>
(Diakses pada tanggal 15 Agustus 2018)

<https://zwingly.wordpress.com/2016/10/14/mengenal-klasifikasi-bautbolt/>*Mengenal klasifikasi Baut/Bolt.* (2016, October 14). Zwingly's Weblog. (Diakses pada tanggal 10 September 2021)

<https://teknikdepok.com/2020/03/26/arti-dan-fungsi-dongkrak-hidrolik-depok/>

Kadir, Muhammad Abdul.2010.*Bahan Ajar Fisika dasar.* Makassar: Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

MottRobertL.2009.*Elemen-Elemen Mesin dalam Perancangan Mekanis 2.* Yoogyakarta.

Muh.Abd.Dzulfikar,dkk., 2013.Rancang Bangun Alat *Bending* Pelat dengan Sistem Hidrolik. Laporan Tugas Akhir. Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Naypta. 2020. Tekanan Hidrolik. https://en.m.wikipedia.org/wiki/hydraulic_press (diakses tanggal 18 Agustus 2020)

Ostegeard, D.2010. Eugene.*Basic Diemaking.* New york. McGrow – Hiil Book Campany.

PEDC. 1984. Menggambar Teknik. Bandung:Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Popov, E.P. 1996. *Mekanika Teknik (Machine of Material).* Jakarta: Erlangga.

Rachmat,Rudi Suhradi.2012.*Bahan Ajar Proses Bending*.Bekasi:Unisma 45.

Sularso.1991. *Dasar-Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*.Jakarta:PT Praditya Paramita.

Suyuti,Muh.Arsyad. Rancang Bangun Alat Prees Brake Mini Untuk 'V' Bending, Prosiding Seminar Nasional Mesin dan Teknologi Kejuaraan (SNMTK)-2016

Suyuti,Muh.Arsyad, Rusdi Nur, Asmeati. *TheInfluence of Punch Angle on the Spring Back during V Bending of Medium Carbon Steel internasional jurnal*. Advanced Materials Research 1125:157-160.2015.

Smith, 1990. <http://eprints.umm.ac.id/40757/2/jiptumpp-gdl-muhamadsya-51498-2-babi.pdf>

Wisjnu P.Marsis, Iswantoro, Perancangan Mesin Bending Dengan Memanfaatkan Sistem Dongkrak Sederhana. Sintek Jurnal Teknologi Mesin, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Vol 1, No. 2-2007.

wiratech.co.id. 2018."Mesin Press Hidrolik Peranannya dalam Membantu Proses Produksi" Ak Steel Corporation. (2007). *316/316l Stainless Stell Catalogue*. West Chester, America.

L

A

M

P

I

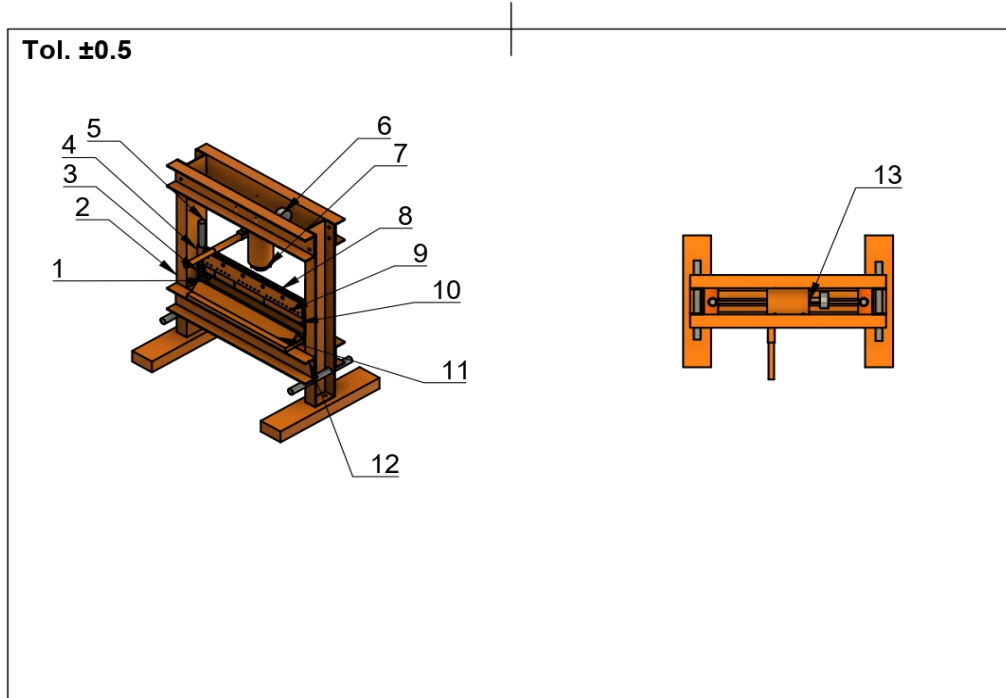
R

A

N

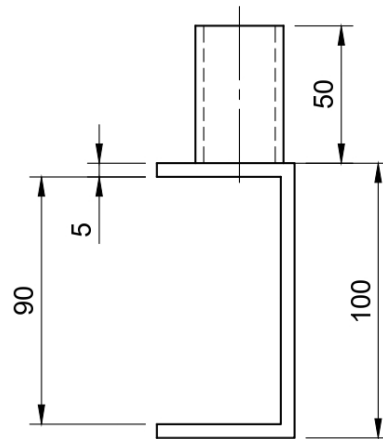
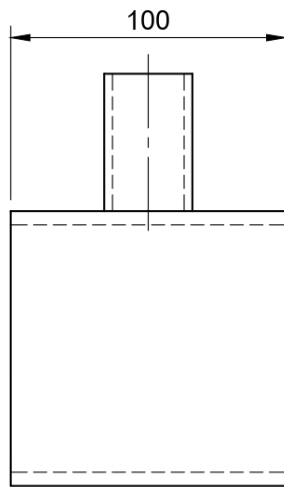
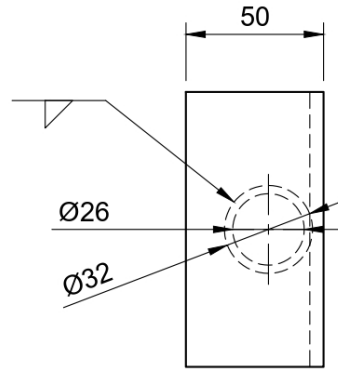
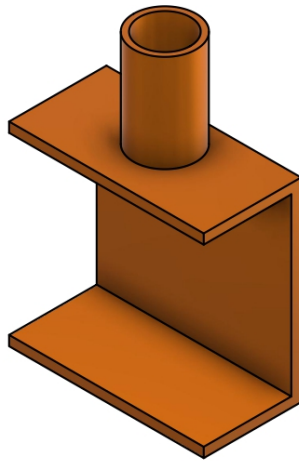


Lampiran 1
Detail Gambar Benda Kerja



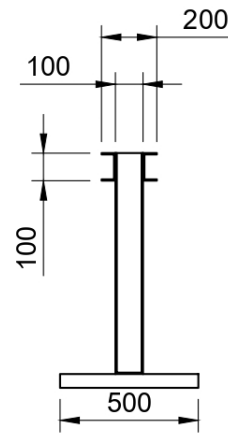
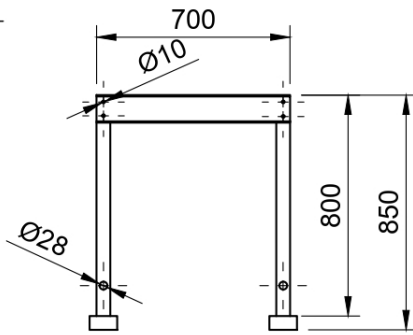
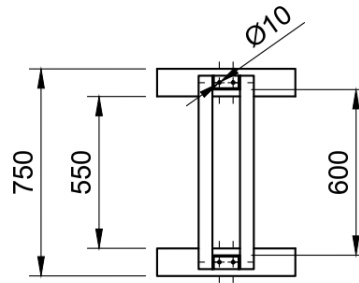
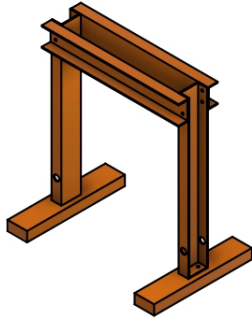
		1	Dudukan Dongkrak	13	Plat Besi	150 x 150 x 10	Dibuat	
		1	Landasan Dasar	12	Besi UNP	700 x 200 x 100	Dibuat	
		1	<i>Dies Set</i>	11	Plat Besi	500 x 200 x 58,9	Dibuat	
		4	<i>Punch</i>	10	Plat Besi	500 x 10 x 80	Dibuat	
		2	Pengunci <i>Punch</i>	9	Plat Besi	500 x 10 x 65	Dibuat	
		1	Dudukan <i>Punch</i>	8	Plat Besi	510 x 10 x 40	Dibuat	
		1	Dongkrak	7	Besi	140 x 130 x 230	Standar	
		1	<i>Pressure Gauge</i>	6	Besi	Ø63,5 x 30	Standar	
		4	Poros	5	Besi Pejal	Ø25 x 300	Dibuat	
		2	<i>Bushing</i>	4	Besi Pipa	Ø32 x Ø26 x 65	Dibuat	
		4	Pegas	3	Besi	Ø32 x Ø26 x 46	Standar	
		1	Rangka	2	Besi UNP	750 x 500 x 850	Dibuat	
		2	Dudukan Poros	1	Besi Pipa	Ø32 x Ø26 x 50	Dibuat	
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan :					
			Modifikasi Mesin Bending Plat Sistem Hidrolik			Skala 1 : 20	Digambar Team Diperiksa MPG	11/09
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			341180-34-51		

Tol. ± 0.5



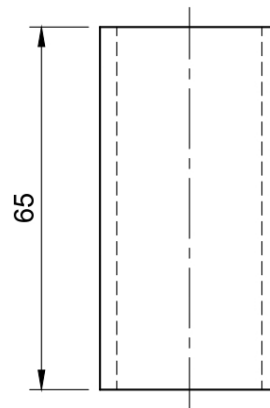
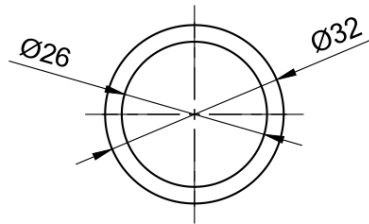
JUMLAH	NAMA BAGIAN	NO. BAG	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
2	DUDUKAN POROS	1-13	BESI PIPA	$\varnothing 32 \times \varnothing 26 \times 50$	DIBUAT	
I	II	III	PERUBAHAN:			
MODIFIKASI MESIN BENDING PLAT SISTEM HIDROLIK				SKALA 1:2	DIGAMBAR DIPERIKSA	TEAM MPG
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG				341180-34-51		

Tol. ±0.5



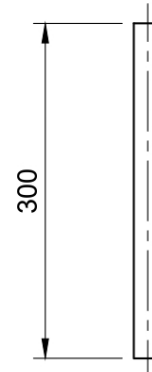
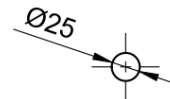
		1	RANGKA	2-13	BESI UNP	750 x 500 x 850	DIBUAT	
JUMLAH			NAMA BAGIAN	NO. BAG	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
I	II	III	PERUBAHAN:					
			MODIFIKASI MESIN BENDING PLAT SISTEM HIDROLIK			SKALA 1:20	DIGAMBAR TEAM DIPERIKSA MPG	
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			341180-34-51		

Tol. ±0.5



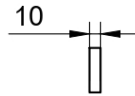
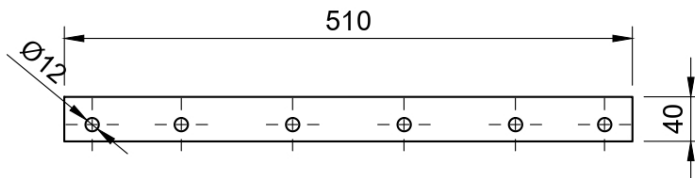
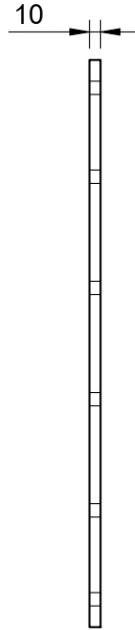
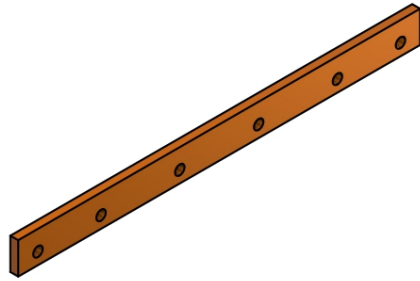
		2	<i>BUSHING</i>	4-13	BESI PIPA	Ø32 x Ø26 x 65	DIBUAT			
JUMLAH			NAMA BAGIAN	NO. BAG	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN			
I	II	III	PERUBAHAN:							
			MODOFIKASI MESIN BENDING PLAT SISTEM HIDROLIK			SKALA 1:1	DIGAMBAR	TEAM	11/09/21	
							DIPERIKSA	MPG		
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			341180-34-51				

Tol. ±0.5



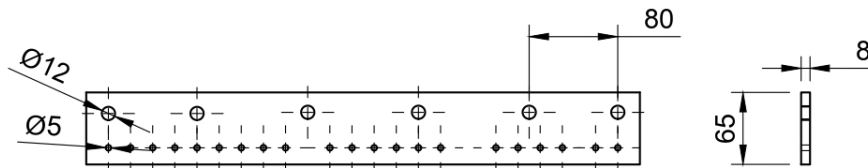
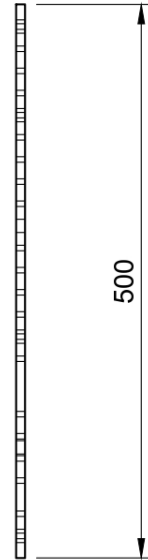
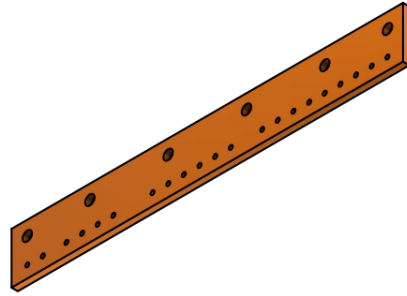
		4	POROS	5-13	BESI PEJAL	Ø25x 300	DIBUAT			
JUMLAH			NAMA BAGIAN	NO. BAG	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN			
I	II	III	PERUBAHAN:							
MODIFIKASI MESIN BENDING PLAT SISTEM HIDROLIK						SKALA 1:5	DIGAMBAR	TEAM	11/09/21	
							DIPERIKSA	MPG		
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						341180-34-51				

Tol. ± 0.5



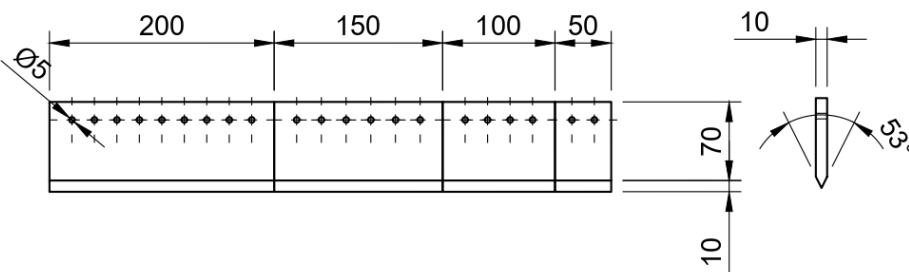
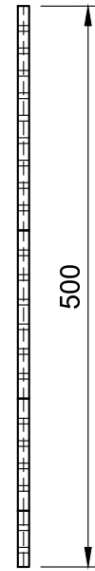
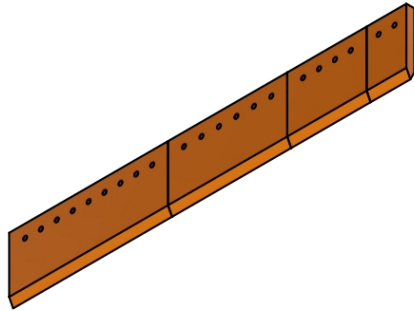
		1	DUDUKAN PUNCH	8-13	PLAT BESI	510 x 40 x 10	DIBUAT			
JUMLAH			NAMA BAGIAN	NO. BAG	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN			
I	II	III	PERUBAHAN:							
MODIFIKASI MESIN BENDING PLAT SISTEM HIDROLIK						SKALA 1:5	DIGAMBAR	TEAM	11/09/21	
							DIPERIKSA	MPG		
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						341180-34-51				

Tol. ± 0.5



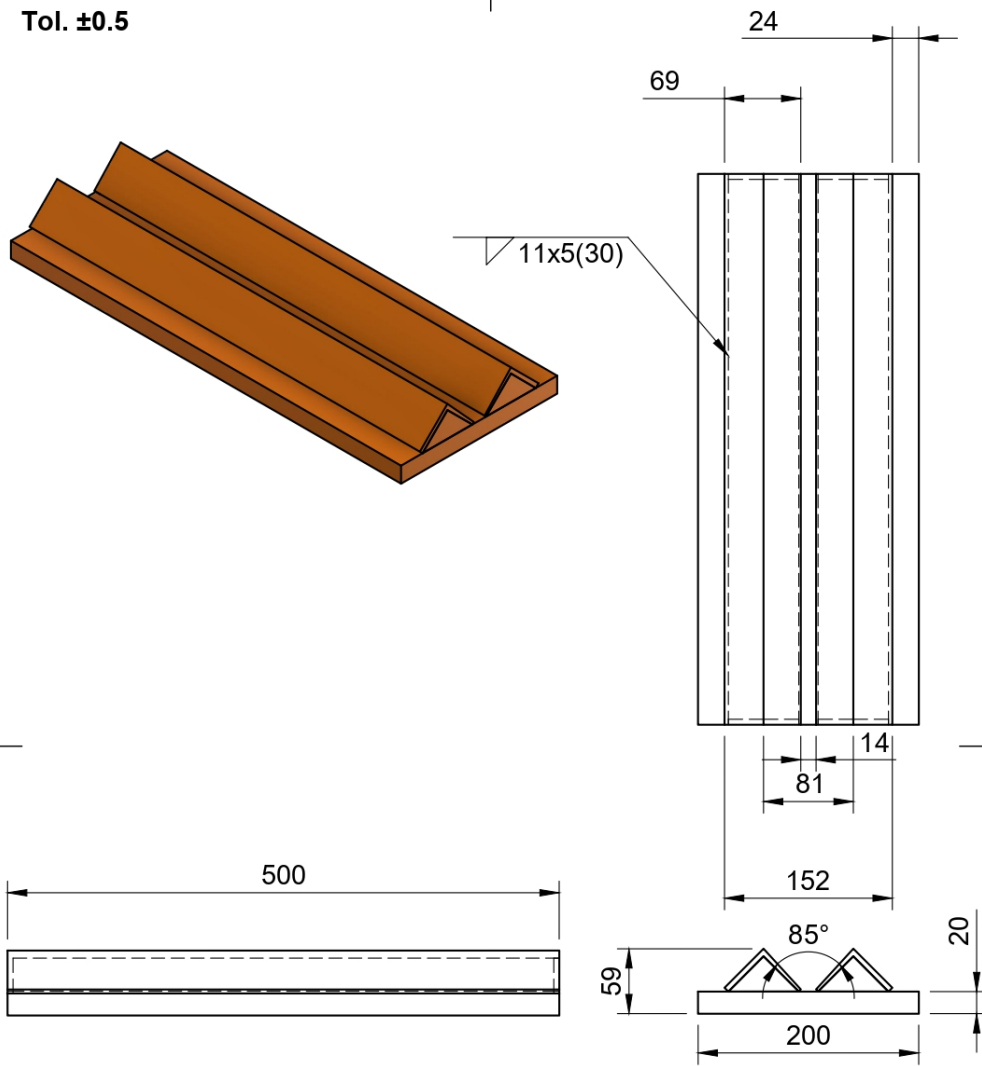
		2	PENGUNCI <i>PUNCH</i>	9-13	PLAT BESI	500 X 65 X 8	DIBUAT	
JUMLAH			NAMA BAGIAN	NO. BAG	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
I	II	III	PERUBAHAN:					
MODIFIKASI MESIN BENDING PLAT SISTEM HIDROLIK						SKALA 1:5		
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						341180-34-51		

Tol. ± 0.5



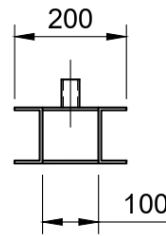
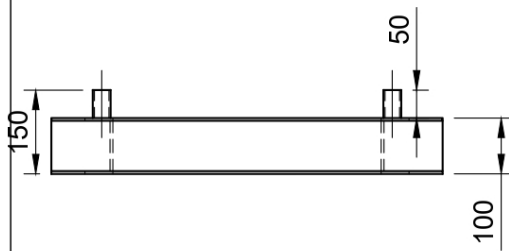
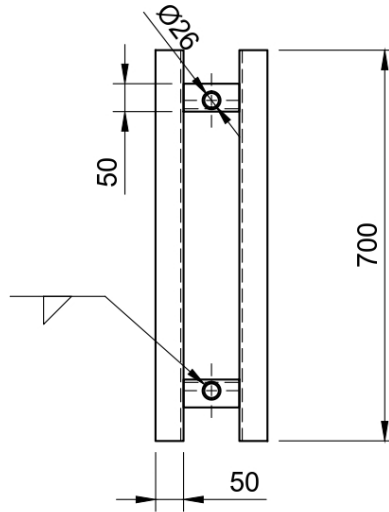
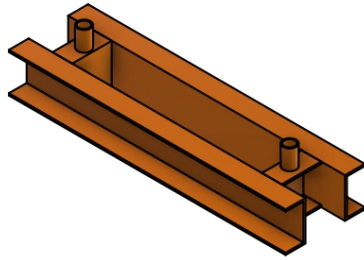
		4	<i>PUNCH</i>	10-13	PLAT BESI	500 x 10 x 80	DIBUAT			
JUMLAH			NAMA BAGIAN	NO. BAG	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN			
I	II	III	PERUBAHAN:							
MODIFIKASI MESIN BENDING PLAT SISTEM HIDROLIK						SKALA 1:5	DIGAMBAR	TEAM	11/09/21	
							DIPERIKSA	MPG		
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						341180-34-51				

Tol. ±0.5



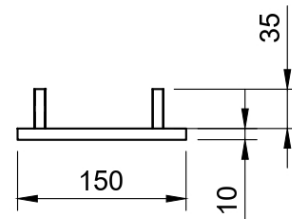
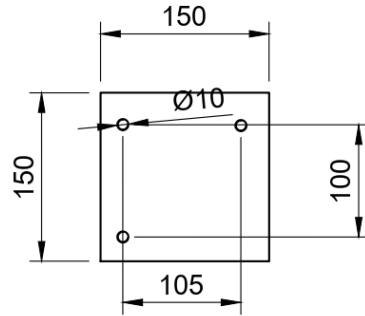
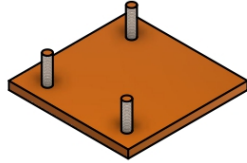
		1	DIES SET	11-13	PLAT BESI	500 x 200 x 59	DIBUAT			
JUMLAH			NAMA BAGIAN	NO. BAG	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN			
I	II	III	PERUBAHAN:							
MODIFIKASI MESIN BENDING PLAT SISTEM HIDROLIK						SKALA 1:5	DIGAMBAR	TEAM	11/09/21	
							DIPERIKSA	MPG		
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						341180-34-51				

Tol. ± 0.5



		1	LANDASAN DASAR	12-13	BESI UNP	700 x 200 x 100	DIBUAT			
JUMLAH			NAMA BAGIAN	NO. BAG	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN			
I	II	III	PERUBAHAN:							
			MODIFIKASI MESIN BENDING PLAT SISTEM HIDROLIK			SKALA 1:10				
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			341180-34-51				
						DIPERIKSA	MPG			

Tol. ± 0.5



		1	PLAT DUDUKAN DONGKRAK	13-13	PLAT BESI	150 x 150 x 10	DIBUAT			
JUMLAH			NAMA BAGIAN	NO. BAG	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN			
I	II	III	PERUBAHAN:							
MODIFIKASI MESIN BENDING PLAT SISTEM HIDROLIK						SKALA 1:5	DIGAMBAR	TEAM	11/09/21	
							DIPERIKSA			
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						341180-34-51				

Lampiran 2

Foto Proses Modifikasi Mesin *Bending* Plat Sistem Hidrolik



a. Pemotongan baja UNP



b. Pembongkaran dan pemasangan pipet untuk menghisap oli



c. Pemotongan plat menjadi *punch*



d. Pemotongan besi pejal dan plat untuk dijadikan poros dan plat pengunci *punch*



e. Proses pengeboranudukan *punch*, plat pengunci *punch* dan *punch*.



f. Proses pembuatan drat untuk pemasangan *pressure gauge*



g. Proses pengecatan



h. Hasil perakitan



i. Hasil *bending* satu sisi plat



j. Proses *bending* empat sisi plat



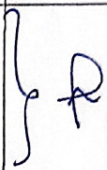

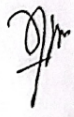

k. Hasil *bending* empat sisi plat

LEMBAR REVISI JUDUL TUGAS AKHIR

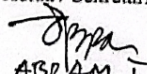
Nama : Elvys Abadi Pallinggi/Yamar Bara'

NIM : 34118034/34118051

Catatan Daftar Revisi Penguji :

No.	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1	Rusdi Nur	Spasi → 2 - Hubungi bel Rusdi Nur → Revisi - margin lapan TA - Perbaiki Gambar & tabel	
2	Aben	- Gambar : - simbol Toloni - Skema - simbol las - Ulan kenti A4 betriel	
3.	Jamal	- Lata belahang - Tinggi hostales (leptor) -	
4.	Muh. Rusdi	- Disis diyahi - Sebangun las dikebuki Sana H	

Makassar,
Ketua / Sekretaris Panitia Ujian Sidang,


ABRAM-I
Ir. Hiram, M.T.

NIP 19650911 199303 1 001

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