

RANCANG BANGUN ALAT BANTU TEMPA BAJA UNTUK PENEMPA TRADISIONAL



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan diploma empat (D-4) Program Studi Teknik Manufaktur
Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Ujung Pandang

ANDI ALIF SATRIA, NI
ANDI MUH. KHAIDIR
MUH. KASMAN

44322204
44322205
44322214

PROGRAM STUDI D-4 TEKNIK MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR

2023

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini dengan judul “Rancang Bangun Alat Bantu Tempa Baja Untuk Penempa Tradisional” oleh Andi Alif Satria. Ni NIM 443 22 204, Andi Muh. Khaidir NIM 443 22 205 dan Muh. Kasman NIM 443 22 214 ,dinyatakan diterima.

Makassar, 7/11/2023

Pembimbing I,



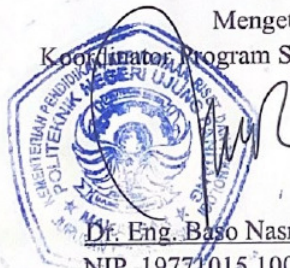
Dr. Eng. Arman, S.T., M.T.
NIP. 19781231 2008012 1 002

Pembimbing II,



Dr. Eng. Baso Nasrullah, S.ST., M.T.
NIP. 19771015 100604 1 001

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Teknik Manufaktur



Dr. Eng. Baso Nasrullah, S.ST., M.T.
NIP. 19771015 100604 1 001



HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, ~~Senin~~ tanggal 23 Oktober 2023, tim penguji seminar skripsi telah menerima hasil skripsi oleh mahasiswa : Andi Alif Satria. NI NIM 443 22 204, Andi Muh Khaidir NIM 443 22 205, Muh. Kasman NIM 443 22 214 dengan judul “Rancang Bangun Alat Bantu Tempa Baja Untuk Penempa Tradisional”

Makassar, 23 Oktober 2023

Tim Seminar Skripsi:

Ir. Muas M, M.T.

Ketua (.....)

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

Sekretaris (.....)

Dr. Ir. Syaharuddin Rasyid, M.T.

Anggota 1 (.....)

Trisbenheiser, S.T., M.T.

Anggota 2 (.....)

Dr. Eng. Arman, S.T., M.T.

Pembimbing I (.....)

Dr. Eng. Baso Nasrullah, S.ST., M.T.

Pembimbing II (.....)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah subhana wataala karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulisan proposal skripsi ini yang berjudul “*Rancang Bangun Alat Bantu Tempa Baja Untuk Penempa Tradisional*” dapat diselesaikan dengan baik.

Penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua penulis yang telah senantiasa memberikan kasih sayang, dukungan berupa materi maupun motivasi dan semangat serta doa yang tiada hentinya untuk penulis.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Ilyas Mansur, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang,
2. Bapak Dr. Ir Syaharuddin Rasyid, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang,
3. Bapak Dr. Eng. Baso Nasrullah, S.S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Manufaktur Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang,
4. Bapak Dr. Eng. Arman, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1 yang telah banyak membantu, membimbing dan mengarahkan dalam penulisan skripsi ini,

5. Bapak Dr. Eng. Baso Nasrullah, S.S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang telah banyak membantu, membimbing dan mengarahkan dalam penulisan skripsi ini,

6. Bapak/Ibu staf pengajar di Program Studi Teknik Manufaktur Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang,

7. Sahabat sahabat penulis dan rekan-rekan kelas D-4 Teknik Manufaktur alih jenjang angkatan 8 yang selalu memberikan semangat dan dukungan dalam menyelesaikan proposal skripsi ini,

8. Serta semua pihak yang tidak sempat penulis sebutkan namanya yang telah membantu penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak luput dari kekurangan. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembacanya, Aamiin ya Rabbal Alamin.

Makassar, 2023



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENERIMAAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR SIMBOL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
SURAT PERNYATAAN.....	xiii
RINGKASAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1. Tujuan Penelitian.....	5
1.4.2. Manfaat Penelitian	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....6

2.1	Alat Bantu Tempa Baja	6
2.2	Komponen-Komponen Alat Bantu Tempa Baja	6
2.3	Prinsip Kerja Alat Bantu Tempa Baja.....	7
2.4	Jenis-Jenis Alat Tempa Baja	8
2.5	Penelitian Terbaru Tentang Mesin Tempa.....	9
2.6	Dasar-Dasar Pembuatan Alat Bantu Tempa Baja	10
2.6.1.	Perhitungan Daya Motor.....	10
2.6.2	Perhitungan Kekuatan Pukul.....	10
2.6.3	Sistem Transmisi	11
2.6.4	Sambungan Las.....	12
2.6.5	Perhitungan Momen Puntir	12

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....14

3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	14
3.2	Alat dan Bahan	14
3.2.1	Alat Yang Digunakan.....	14
3.2.2	Bahan Yang Digunakan	14
3.3	Langkah Kerja/Prosedur.....	15
3.3.1	Studi Literatur	15
3.3.2	Tahap Perancangan.....	15
3.3.3	Perhitungan Rancangan.....	16
3.3.4	Tahap Perencanaan Pembuatan	23

3.3.5 Tahap Perakitan.....	26
3.4 Prosedur Pengujian.....	27
3.5 Teknik Analisis Data.....	28
3.6 Diagram Alir.....	29
3.7 Desain Rancangan.....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Hasil Perancangan.....	31
4.2 Hasil Pengujian.....	31
4.3 Pembahasan Hasil Pengujian.....	35
4.4 Perhitungan Biaya Manufaktur.....	36
4.4.1 Biaya Bahan.....	36
4.4.2 Biaya Tenaga Kerja.....	38
4.4.3 Biaya Listrik.....	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR TABEL

	hal.
Tabel 3. 1 Komponen yang dibuat	23
Tabel 3.2 Komponen yang dibeli	25
Tabel 3.3 Keterangan desain alat bantu tempa baja	30
Tabel 4.1 Hasil perhitungan jumlah pukulan tempa tradisional	32
Tabel 4.2 Hasil perhitungan jumlah pukulan alat tempa baja 40%	32
Tabel 4.3 Hasil perhitungan jumlah pukulan alat tempa baja 60%	33
Tabel 4.4 Hasil perhitungan jumlah pukulan alat tempa baja 80%	33
Tabel 4.5 Data hasil pengujian alat tempa tanpa menghitung pembakaran	34
Tabel 4.6 Data hasil pengujian alat tempa dengan menghitung pembakaran	35
Tabel 4.7 Biaya bahan	36
Tabel 4.8 Biaya kerja	38
Tabel 4.9 Biaya listrik	39
Tabel 4.10 Biaya total	39

DAFTAR GAMBAR

	hal.
Gambar 1.1 Siklus Proses Penempaan Golok/Parang.....	4
Gambar 2.1 Alat Tempa Baja Tradisional	8
Gambar 2.2 Alat Tempa Baja Modern.....	9
Gambar 2.3 Mesin Penempa Baja Untuk Industri Kecil.....	10
Gambar 3.1 Rancangan Alat Bantu Tempa Baja	30
Gambar 4.1 Alat Bantu Tempa Baja.....	31
Gambar 4.2 Hasil Pengujian 1	34
Gambar 4.3 Hasil Pengujian 2	34

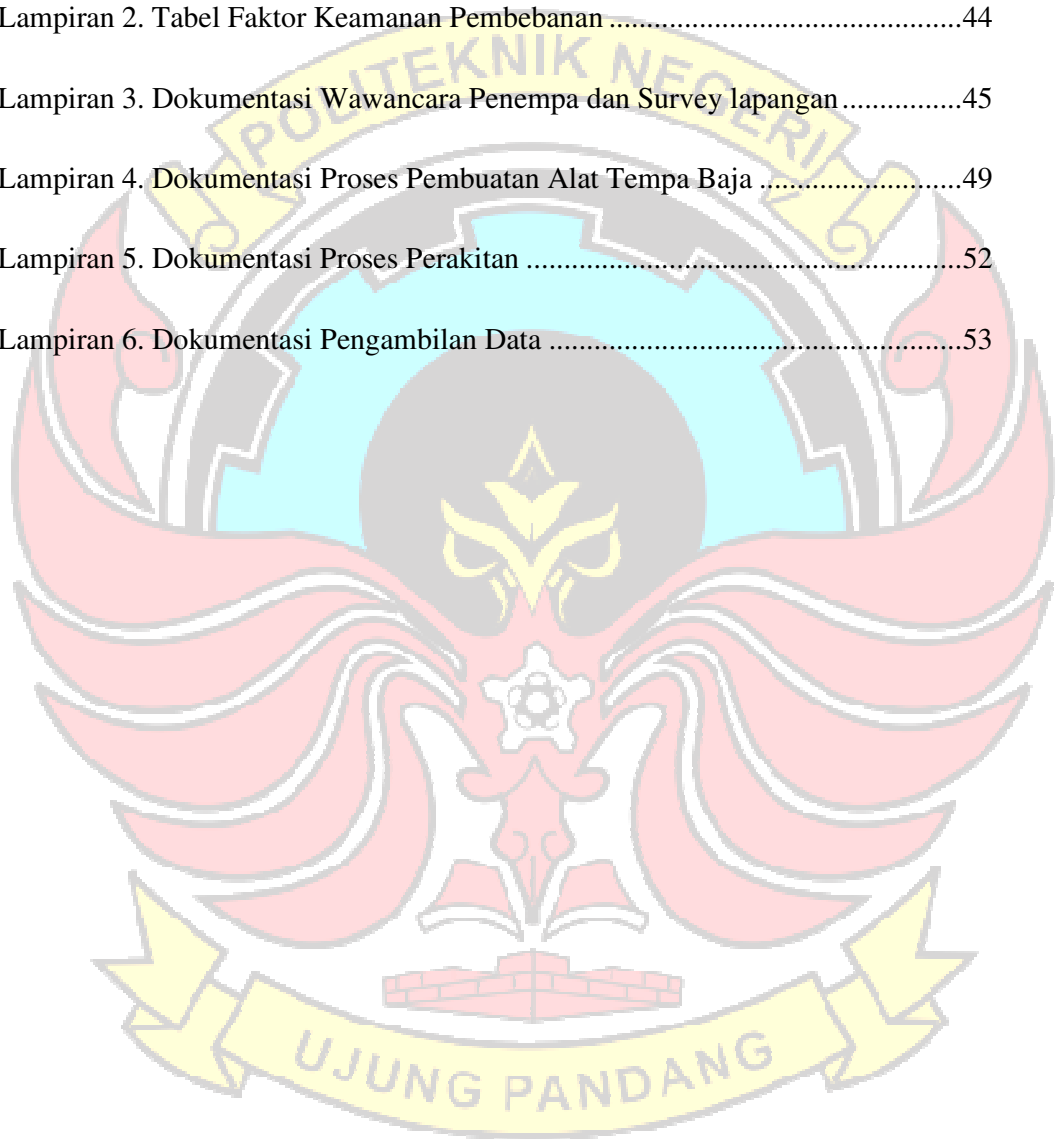


DAFTAR SIMBOL

<u>Simbol</u>	<u>Satuan</u>	<u>Keterangan</u>
W	Kg	Massa
Ps	kg/m ³	Massa Jenis
Vt	cm ³	Volume
d	cm	Diameter
P	Watt	Daya
F	N	Gaya
Vs	m/s	Kecepatan translasi
n	RPM	Putaran poros
T	N.mm	Momen puntir
Pd	kW	Daya motor
τ_g	N/mm ²	Tegangan geser
r	mm	Jari-jari
H	mm	Tinggi pengelasan
L	mm	Panjang
T	Nm	Torsi
g	m/s ²	Gaya gravitasi
Lp	mm	Panjang sabuk
Cp	mm	Jarak sumbu poros
σ_t	N/mm ²	Tegangan tarik

DAFTAR LAMPIRAN

	Hal.
Lampiran 1. Tabel Massa Jenis.....	44
Lampiran 2. Tabel Faktor Keamanan Pembebanan	44
Lampiran 3. Dokumentasi Wawancara Penempa dan Survey lapangan	45
Lampiran 4. Dokumentasi Proses Pembuatan Alat Tempa Baja	49
Lampiran 5. Dokumentasi Proses Perakitan	52
Lampiran 6. Dokumentasi Pengambilan Data	53



Surat Pernyataan

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Andi Alif Satria Ni

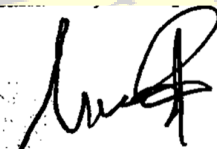
NIM : 44322204

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul “Rancang Bangun Alat Bantu Tempa Baja Untuk Penempa Tradisional” merupakan gagasan dan hasil karya kami sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada Perguruan Tinggi dan Instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

Jika pernyataan kami tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 21 September 2023



Andi Alif Satria Ni

(44322204)

Surat Pernyataan

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Andi Muh. Khaidir

NIM : 44322205

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul “Rancang Bangun Alat Bantu Tempa Baja Untuk Penempa Tradisional” merupakan gagasan dan hasil karya kami sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada Perguruan Tinggi dan Instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

Jika pernyataan kami tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 21 September 2023



Andi Muh. Khaidir

(44322205)

Surat Pernyataan

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muh. Kasman

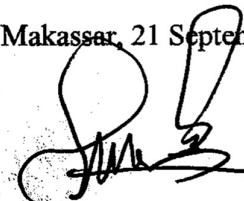
NIM : 44322214

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul “Rancang Bangun Alat Bantu Tempa Baja Untuk Penempa Tradisional” merupakan gagasan dan hasil karya kami sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada Perguruan Tinggi dan Instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

Jika pernyataan kami tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 21 September 2023



Muh. Kasman

(44322214)

RANCANG BANGUN ALAT BANTU TEMPA BAJA UNTUK PENEMPA TRADISIONAL

RINGKASAN

Pada proses penempaan baja awalnya dilakukan secara tradisional dengan menggunakan palu manual dalam memipihkan baja. Sehingga menguras banyak waktu dan tenaga para penempa . Salah seorang penempa baja di Desa Masepe Kabupaten Sidrap, dalam pembuatan golok/parang dengan ukuran 40cm menggunakan metode tradisional membutuhkan waktu 20 menit per produk.

Pembuatan alat ini dilakukan untuk mengefisiensikan waktu penempa dalam mengolah baja. Mesin ini dapat mempermudah dan mempercepat para penempa dalam proses penempaan baja.

Berdasarkan hasil data pengujian yang telah dilakukan. Waktu yang dibutuhkan untuk menempa baja yaitu 16.01 menit dengan ukuran golok/parang 40 cm sehingga menghemat 03.59 menit ketika menggunakan metode tradisional .

Kata Kunci : Tempa Baja , Alat Bantu Tempa, Penempa Tradisional



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri pandai besi merupakan suatu usaha yang bergerak dibidang pertukangan besi. Seseorang yang menunjukkan perannya dan terbukti kemahirannya, biasanya diakui pakar di dalam bidang tersebut. Kemahiran pandai besi pada awalnya tertumpu pada pembuatan senjata-senjata tradisional seperti keris, parang dan pedang yang diturunkan secara turun temurun yang melibatkan segala potensi yang ada di dalam keluarganya dan masyarakat sekitar. Namun, pada perkembangannya terjadi peralihan dari pembuatan senjata tradisional ke alat-alat pertanian/perkebunan (Hendri dkk, 2016).

Tempa merupakan proses pengolahan logam dengan perubahan bentuk dalam keadaan panas dengan sistem pukulan. Pada umumnya bisnis produksi pandai besi adalah sangat terbatas dan tidak memenuhi semua standar kualitas yang dipersyaratkan, hal tersebut terkendala pada proses tempa produk masih dikerjakan secara tradisional dengan pukulan palu berulang kali digerakkan dengan tangan. Penempaan besi ini tergantung arahan dari empu. Bisa dikatakan empu ini merupakan desainer dalam pandai besi (Darsan, Herri dkk, 2021)

Fenomena jarangya pengrajin pandai besi sekarang ini dapat dijumpai. Karena keberadaannya sudah mulai tergantung seiring perkembangan teknologi dan tergeser oleh produk-produk pabrikan yang kemasannya lebih bagus. Pandai besi bisa menghasilkan hasil-hasil kerajinannya seperti: golok/parang, cangkul, pisau, alat pertukangan (tukang kayu) dan alat-alat pertanian lainnya. Walaupun

demikian, masih ada beberapa pandai besi yang masih eksis memproduksi walaupun jumlah produksinya tidak sebanyak seperti yang di Pabrik. Dari segi kualitas dan ketahanan barang atau produk buatan pandai besi, sebenarnya tidak kalah dengan buatan pabrik, hal ini dikarenakan diproduksi secara manual dan penuh perasaan dalam membuatnya (Hendri dkk, 2016).

Di Provinsi Sulawesi Selatan terdapat daerah yang mata pencahariaan masyarakatnya bergantung pada pengolahan besi. Salah satu wilayah yang terdapat pandai besi yaitu Kabupaten Sidrap. Walaupun para pandai besinya masih dalam tingkat usaha kecil. Produk atau barang yang paling banyak pesan oleh konsumen adalah golok/parang, keris, badik, dan berbagai jenis pusaka khas dari suku bugis makassar.

Kami telah melakukan survei lapangan di Desa Massepe, Kabupaten Sidrap, Sulawesi Selatan. Pada survei tersebut kami telah mewawancarai salah seorang pandai besi bernama Imran Lulu dengan umur 47 tahun. Dalam proses pembuatannya, masih menggunakan cara tradisional, dimana bahan baja yang ingin dibentuk dipanaskan terlebih dahulu dalam sebuah tungku pembakaran. Setelah baja yang dipanaskan berubah warna menjadi merah jingga, maka baja tersebut kemudian dipindahkan pada landasan yang terbuat dari besi pejal. Pada proses penempaannya, yang terlibat yaitu 2 orang, satu orang yang memiliki tugas menjepit baja yang ditempa dan juga memberikan pukulan pengarah, sedangkan satu orang lainnya bertugas memukul baja yang sedang dipukul secara bergantian, setelah baja berhasil dibentuk, produk tersebut didinginkan dengan mencelupkan kedalam air.

Adapun data hasil wawancara yang kami dapatkan yaitu, dalam pembuatan golok/parang dengan panjang 40cm, secara umum bahan yang digunakan adalah baja pegas daun mobil bekas dengan lama proses penempaan kurang lebih 20 menit. Cepat atau lambatnya proses pembuatan produk sangat ditentukan oleh tenaga yang dimiliki penempa. Jumlah produk yang dihasilkan perharinya sangat terbatas sehingga mengakibatkan banyak pesanan konsumen yang tertunda .

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis mengangkat judul yaitu, “Rancang Bangun Alat Bantu Tempa Baja Untuk Penempa Tradisional” agar dapat mempercepat penempa dalam memipihkan baja dan dapat meningkatkan efisiensi, efektifitas, produktivitas, kualitas hasil, dan mengurangi beban kerja pandai besi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, maka di dapatkan rumusan masalah yaitu, bagaimana mempercepat proses penempaan baja yang sebelumnya 20 menit menjadi kurang dari 17 menit per produk?

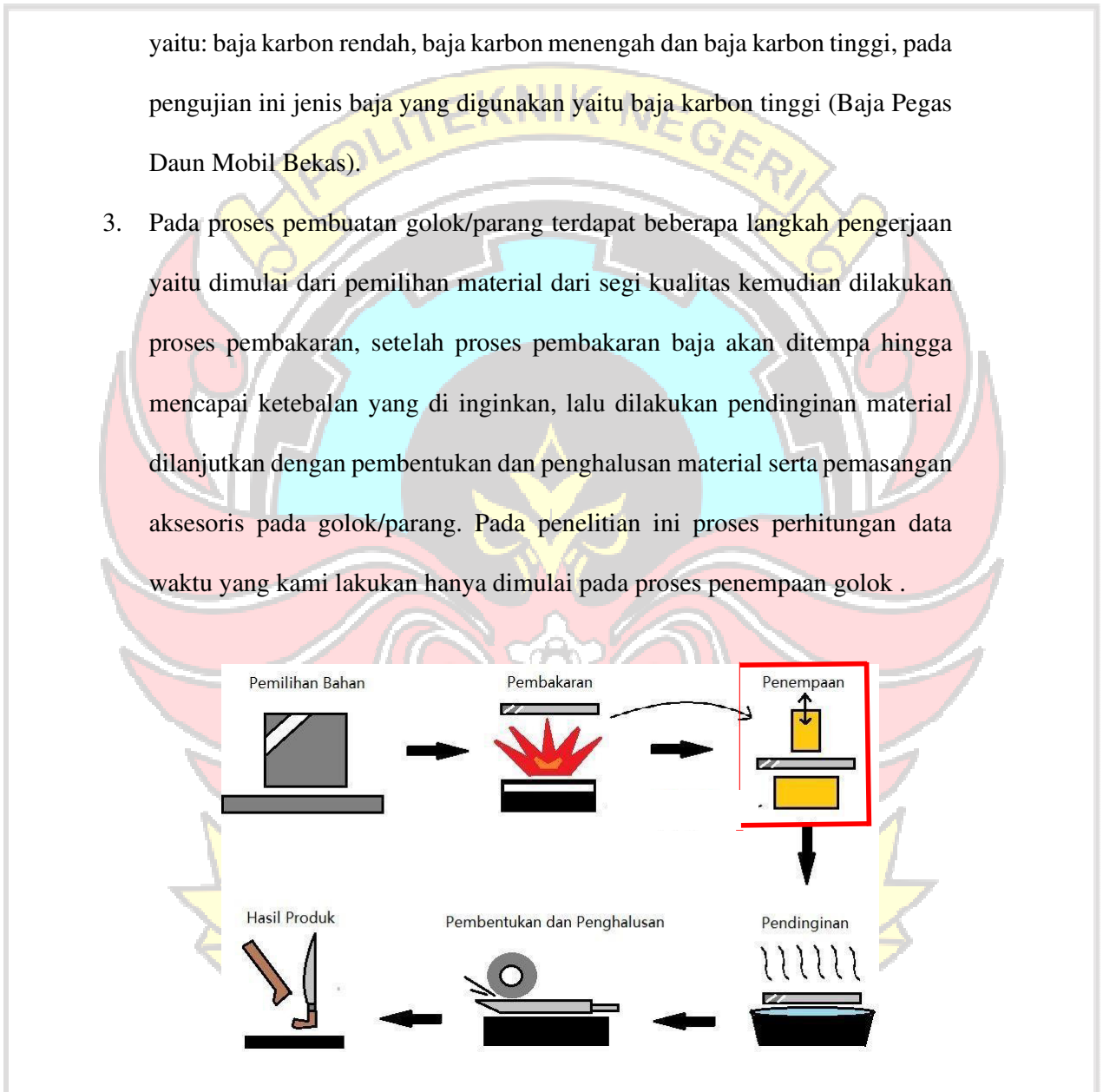
1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Untuk memperjelas batasan masalah yang akan kami bahas dalam skripsi ini, maka perlu adanya batasan masalah yang akan di uraikan. Adapun batasan masalah skripsi ini adalah:

1. Pada umumnya produk yang dihasilkan dalam proses penempaan baja beraneka ragam, mulai dari senjata, seperti keris, badik, parang hingga ke

alat pertanian seperti cangkul dan linggis. Dalam skripsi ini produk uji coba yang akan dibuat adalah jenis Parang dengan Panjang 40 cm.

2. Pada umumnya jenis baja yang akan di olah terdiri dari beberapa macam yaitu: baja karbon rendah, baja karbon menengah dan baja karbon tinggi, pada pengujian ini jenis baja yang digunakan yaitu baja karbon tinggi (Baja Pegas Daun Mobil Bekas).
3. Pada proses pembuatan golok/parang terdapat beberapa langkah pengerjaan yaitu dimulai dari pemilihan material dari segi kualitas kemudian dilakukan proses pembakaran, setelah proses pembakaran baja akan ditempa hingga mencapai ketebalan yang di inginkan, lalu dilakukan pendinginan material dilanjutkan dengan pembentukan dan penghalusan material serta pemasangan aksesoris pada golok/parang. Pada penelitian ini proses perhitungan data waktu yang kami lakukan hanya dimulai pada proses penempaan golok .



Gambar 1.1 Siklus Proses Penempaan Golok/Parang

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang akan dicapai dalam perancangan alat bantu tempabaja ini yaitu untuk mempercepat proses penempaan baja, yaitu dari sebelumnya 20 menit menjadi kurang dari 17 menit per produk.

1.4.2 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari alat bantu tempa baja sebagai berikut.

1. Mempermudah proses penempaan baja.
2. Menghemat tenaga yang digunakan pada proses penempaan baja.
3. Dapat menambah wawasan penulis dan pembaca tentang kelebihan alat bantu tempa dalam menempa baja.
4. Sebagai penerapan teori yang didapatkan selama masa perkuliahan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Alat Bantu Tempa Baja

Definisi Alat menurut KBBI (2022) yaitu “Alat adalah benda yang dipakai untuk mengerjakan sesuatu”. Adapun definisi Tempa Menurut KBBI (2022) yaitu “Tempa adalah memukul-mukul (besi dan sebagainya) untuk dibuat perkakas (seperti pisau)”. Selain itu “Penempaan adalah proses pembentukan logam secara plastis dengan mempergunakan gaya tekan untuk mengubah bentuk atau ukuran dari logam yang dikerjakan” (Antonius, dkk 2022).

Jadi berdasarkan pendapat diatas, dapat di simpulkan bahwa alat bantu tempa adalah benda yang digunakan untuk memukul-mukul besi dengan menggunakan gaya tekanan dan gaya gravitasi sehingga dapat mengubah bentuk atau ukuran dari logam yang dikerjakan.

2.2 Komponen-Komponen Alat Bantu Tempa Baja

Ditinjau dari berbagai mesin penempa baja yang ada sebelumnya, komponen mesin penempa baja dikemukakan oleh Mustaking dkk. (2019) Bahwa “1) Rangka , 2) pemukul/palu, 3) cam, 4) landasan pukul, 5) motor listrik 6) rantai dan roda gigi, 7) bantalan, 8) besi poros, 9) *roller*, 10) mur dan baut, 11) *flywheel*”, Pendapat yang hampir sama dikemukakan oleh Septiawan dkk. (2023) Bahwa “ 1) Motor Listrik, 2) Poros, 3) Puli Sabuk, 4) Bantalan, 5) *Hammer*, 6) Rangka, 7) Landasan Tempa, 8) Lengan Ayun, 9) Noken Penggerak.”

Dari kedua mesin penempa baja yang telah dikemukakan komponen-komponen diatas, mesin penempa baja yang dikemukakan oleh Mustaking,dkk.

memiliki sebelas komponen, sedangkan yang dikemukakan oleh Septiawan,dkk. Memiliki Sembilan komponen. Perbedaan jumlah komponen ini terletak pada sistem transmisi yang digunakan.

Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa komponen utama mesin penempa baja yaitu motor listrik, rangka, landasan, dan palu pemukul. Sedangkan komponen- komponen lainnya hanyalah komponen pendukung yang disesuaikan dengan penggunaannya. Sehubungan dengan penyelesaian proposal skripsi ini pendapat yang menjadi rujukan ialah, pendapat dari Mustaking,dkk. karena berdasarkan mesin penempa baja yang akan dibuat baik itu dari segi penggunaannya maupun dari motor penggerak yang digunakan lebih spesifik mengenai alat yang akan dibuat, walaupun dari segi bentuk memiliki perbedaan.

2.3 Prinsip Kerja Alat Bantu Tempa Baja

Prinsip kerja alat bantu tempa baja hampir sama dengan prinsip kerja mesin penempa logam. Mustaking dkk. (2023) mengatakan bahwa:

Prinsip kerja mesin tempa logam dengan sistem forging hammer ini sangat sederhana dimana motor listrik sebagai daya penggerak mesin meneruskan tenaga putarnya ke puli kecil dan puli besar melalui penghubung sabuk, puli besar terhubung dengan poros utama dimana diporos terpasang noken penggerak pada poros lengan ayun.

Adapun prinsip kerja mendasar alat bantu tempa baja yaitu, tenaga yang dihasilkan dari motor listrik akan memutar puli yang terhubung poros engkol menggerakkan lengan ayun beserta palu pemukulnya kearah landasan sehingga benda kerja yang ada di atas landasan dapat dipipihkan.

2.4 Jenis -Jenis Alat Tempa Baja

Penempaan adalah pengerjaan logam atau baja menjadi bentuk yang berguna dengan menggunakan palu atau penekan. Pada masa ini terdapat berbagai jenis mesin tempa yang mampu membuat bagian-bagian produk.

1. Alat Tempa Baja Tradisional

Pada penempaan tradisional ini, pandai besi masih menggunakan palu sebagai alat untuk memipihkan baja. Cara ini masih dipertahankan oleh beberapa pandai besi karena tidak membutuhkan biaya oprasional yang cukup besar dalam proses penempaan.



Gambar 2.1 Alat Tempa Baja Tradisional

2. Alat Tempa Baja Modern

Alat tempa baja modern kini telah banyak ditemui di pasaran, namun tingginya harga jual yaitu berkisar 15-20 jutan per unit, sehingga membuat para pandai besi tetap memilih cara tradisional dalam proses penempaan baja.



Gambar 2.2 Alat Tempa Baja Modern

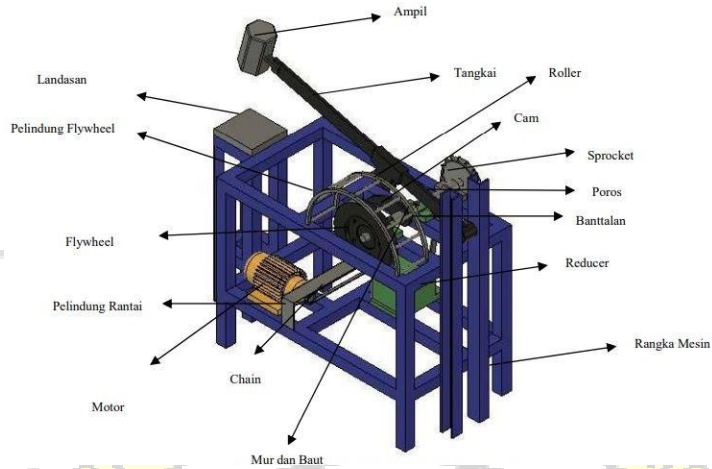
2.5 Penelitian Terbaru Tentang Mesin Penempa Terbaru

Pembuatan mesin penempa baja yang telah diteliti oleh Mustaking dkk yaitu, berupa rancangan desain mesin secara keseluruhan, rancangan komponen, perhitungan pully, perhitungan daya motor, perhitungan sabuk, perhitungan poros, perhitungan pegas, perhitungan pasak, perhitungan kekuatan las . Pada pembuatan mesin penempa besi ini motor yang digunakan adalah motor listrik dengan parameter 1 Hp dengan 2900 rpm. Dalam perencanaan mesin penempa baja ini maka diperoleh kesimpulan bahwa prinsip kerja mesin penempa baja yaitu dengan memutar cam menggunakan motor penggerak yang terhubung ke palu pemukul sehingga palu bergerak naik turun memukul benda kerja. (Mustaking dkk, 2019).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Mustaking dkk, masih terdapat beberapa kekurangan , diantaranya yaitu:

1. Kecepatan palu pemukul konstan.
2. Desain alat masih membutuhkan banyak ruang.

Adapun perbedaan medasar alat yang akan kami buat dengan alat yang pernah di teliti sebelumnya yaitu, menggunakan pedal pengatur kecepatan dan dimensi alat hanya membutuhkan tempat 80x80 cm



Gambar 2.3 Mesin Penempa Baja Untuk Industri Kecil

2.6 Dasar-Dasar Perhitungan Alat Bantu Tempa Baja

Dalam pembuatan alat bantu tempa baja, ada beberapa hal yang menjadi dasar perhitungan yaitu:

2.6.1 Perhitungan Daya Motor

Untuk memastikan daya motor yang akan kami gunakan cukup untuk menggerakkan mekanisme yang diinginkan, dapat dihitung dengan rumus berikut:

(Sularso dan Kiyokatsu, 2016)

$$P = \frac{Q \times v}{75 \times \eta}$$

Keterangan : P = daya yang dibutuhkan (hp)

Q = bobot beban (kg)

V = kecepatan p(m/s)

η = efisiensi

Daya rencana pada motor sebagai berikut:

$$Pd = P \times fc$$

Keterangan: Pd = daya rencana (HP)

Fc = faktor koreksi = 2.0

2.6.2 Perhitungan Kekuatan Pukul

Untuk menghitung kekuatan pukul alat tempa baja, kami menggunakan persamaan rumus : $E = m \cdot g \cdot h$

Dimana : E = Energi

m = Massa (kg)

g = Percepatan Gravitasi (m/s²)

h = Ketinggian Benda (m)

2.6.3 Sistem Transmisi

Sistem transmisi dalam otomotif adalah sistem yang berfungsi untuk konversi torsi dan kecepatan (putaran) dari mesin menjadi torsi dan kecepatannya yang berbeda-beda untuk diteruskan ke penggerak akhir. Konversi ini mengubah kecepatan yang tinggi menjadi lebih rendah tetapi bertenaga, atau sebaliknya. Sebagai pengubah kecepatan dari motor, mesin ini menggunakan sepasang puli dan sabuk untuk mereduksi kecepatan yang dihasilkan oleh motor.

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2}$$

Dimana: n₁ = jumlah putaran/menit puli penggerak (rpm)

n₂ = jumlah putaran/menit puli yang digerakkan (rpm)

d₁ = diameter puli penggerak (mm)

d₂ = diameter puli yang digerakkan (mm)

1. Rumus penentuan Panjang Sabuk

Untuk menentukan panjang sabuk digunakan persamaan sebagai berikut:

$$L = \pi (r_1 + r_2) + 2(X) + \frac{(r_1 - r_2)^2}{X}$$

Dimana: L = panjang sabuk (mm)

r_1 = jari-jari puli kecil (mm)

r_2 = jari-jari puli besar (mm)

x = jarak antara titik pusat puli (mm)

2.6.4 Sambungan Las

Kekuatan pengelasan tiap komponen memiliki peran yang sangat penting dalam pembuatan rangka yang kokoh dan kuat. Adapun perhitungan pengelasan sebagai berikut:

$$\tau_g = \frac{F}{0.707.T.L.N}$$

Dimana: τ_g = Tegangan geser (N/mm²)

F = Gaya (N)

T = Tebal pengelasan (mm)

L = Lebar pengelasan (mm)

2.6.5 Perhitungan Momen Puntir

Untuk menentukan dimensi poros yang mendapatkan momen puntir dan momen bengkok sebagai berikut:

$$\tau_g = \frac{5,1 \times T}{d^3}$$

Dimana:

τ_g = Tegangan geser (N/mm^2)

T = Momen puntir pada poros (kg.mm)

d = Diameter pada poros (mm)



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi pembuatan alat bantu tempa baja, bertempat di Bengkel Mekanik dan Las Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang. Waktu pembuatan dan pengujian dilaksanakan selama kurang lebih 5 bulan yaitu dari bulan Mei 2023 - September 2023.

3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang diperlukan dalam pembuatan Alat Bantu Tempa Baja adalah sebagai berikut :

3.2.1 Alat yang digunakan

- | | |
|--|---------------------------|
| 1. APD (alat pelindung diri), | 9. Penggores dan penitik, |
| 2. Mesin bubut, | 10. Mistar siku, |
| 3. Mesin bor, | 11. Meteran 5 m, |
| 4. Mesin las listrik, | 12. Tang, |
| 5. Gerinda tangan, | 13. Palu besi, |
| 6. Bor tangan, | 14. Ragum, |
| 7. Kikir, | 15. Kunci Pas/ring 10-14, |
| 8. Alat ukur (mistar dan jangka sorong), | 16. Spidol. |

3.2.2 Bahan yang digunakan

- | | |
|------------------------|-------------------------------|
| 1. Motor listrik, | 8. Besi beton, |
| 2. Besi Siku 50×50 mm, | 9. Pegas tekan / Pegas tarik, |

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| 3. Poros Ø 1.5 inch | 10. Besi Strip, |
| 4. Besi Landasan Tempa, | 11. Pelat besi tebal 5,10 mm, |
| 5. Palu Pemukul Berat 10kg, | 12. Puli dan Sabuk, |
| 6. Baut, mur, dan ring M8 ,M12,M14, | 13. <i>Flywheel</i> . |
| 7. Bantalan, | |

3.3 Langkah Kerja/Prosedur

Ada beberapa tahap atau prosedur yang perlu dilakukan dalam pembuatan alat bantu tempa baja yaitu sebagai berikut:

3.3.1. Studi Literatur

Pada tahap ini akan dilakukan pengumpulan informasi dan data kepustakaan yang berkaitan dengan kegiatan yang akan dilakukan.

3.3.2 Tahap Perancangan

Adapun kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah:

1. Membuat desain/gambar sketsa alat bantu tempa baja,
2. Pemilihan bahan/material,
3. Merancang dimensi konstruksi dan kekuatan alat,
4. Melakukan perhitungan kecepatan, daya, dan beban torsi,
5. Membuat gambar rancangan / desain alat (software Autodesk Fusion 360),
6. Persiapan alat yang akan digunakan,
7. Pembuatan komponen yang akan digunakan dalam pembuatan alat bantu tempabaja.

8. Melakukan perakitan (erection) dan penyetelan (adjusting) setiap komponen konstruksi.

3.3.3 Perhitungan Rancangan

A. Perencanaan Mesin Penggerak

Untuk memastikan daya motor yang akan digunakan cukup untuk menggerakkan mekanisme yang diinginkan, perlu diketahui berapa daya yang dibutuhkan. Berikut perencanaan mesin penggerak

$$P = F \cdot V_s$$

Keterangan : P = Daya Motor Listrik (Hp)

F = Massa Beban (N)

V_s = Kecepatan Translasi (m/dt)

1. Massa Poros

Penggunaan poros pada alat penempa ini adalah besi as ukuran standar dengan ukuran 32mm dengan massa jenis 0.0077 Iron(Lampiran 1)

$$W_{\text{Poros}} = \rho_s \times V_t$$

$$V_t = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times l$$

$$V_t = \frac{1}{4} \times \pi \times (32)^2 \times 350$$

$$= 281.34 \text{ cm}^3$$

$$\text{Jadi } W_{\text{poros}} = \rho_s \times v_t$$

$$= 0.007 \times 281.34$$

$$= 1.96 \text{ kg}$$

$$W_{\text{engkol}} = 2.1 \text{ kg (timbang)}$$

2. Massa Palu + lengan Ayun

Palu yang digunakan pada alat tempa baja ini adalah 10 Kg (ditimbang) dan

lengan ayun 3 kg (ditimbang) . Jadi $W_{\text{palu}} = 10 \text{ Kg}$ $W_{\text{Lengan Ayun}} = 3 \text{ kg}$

3. Massa *Flywheel*

Flywheel yang digunakan pada alat tempa baja ini adalah 3.5 Kg (ditimbang)

Jadi $W_{Flywheel} = 3.5\text{kg}$

4. Massa Sabuk

Sabuk yang digunakan pada alat tempa baja ini adalah 600 gram : 0.6 Kg (ditimbang)

Jadi $W_{Sabuk} = 0.6\text{ kg}$

5. Massa *Flywheel*

Puli yang digunakan pada alat tempa baja ini adalah 1.5kg dan 1kg (ditimbang)

Jadi $W_{Puli} = 2.5\text{kg}$

6. Massa Benda Kerja

Benda Kerja yang digunakan pada alat tempa baja ini adalah 0.9 kg (ditimbang)

Jadi $W_{Benda\ Kerja} = 0.9\text{ kg}$

Daya Motor :

$$\begin{aligned} F &= W_{poros} + W_{engkol} + W_{palu} + W_{Lengan\ Ayun} + W_{Flywheel} + W_{Sabuk} + W_{puli} + W_{Benda\ Kerja} \\ &= 1.96 + 2.1 + 10 + 3 + 3.5 + 0.6 + 2.5 + 0.9 \\ &= 24.56\text{ kg} = 240.85\text{ N} \quad \text{Ket: } 1\text{kg} = 9.8\text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_s &= \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60} \\ &= \frac{3.14 \times 0.025 \times 1400}{60} \\ &= 1.83\text{ m/s} \end{aligned}$$

$$P = F \cdot V_s$$

$$= 240.85 \times 1.83$$

$$= 440.75\text{ W}$$

$$= 0.440 \text{ kW} \quad \text{Ket: 1HP} = 0.735 \text{ kW}$$

$$= \mathbf{0.59 \text{ HP}}$$

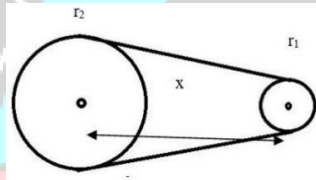
Berdasarkan hasil perhitungan diatas daya motor yang diperlukan 0,59 HP.

Untuk memenuhi kebutuhan daya dan mempertimbangkan faktor keamanan, digunakan motor penggerak dengan daya 1 HP.

B. Sistem Transmisi

1. Perhitungan Panjang Sabuk

Panjang sabuk yang akan digunakan ditentukan dengan menggunakan persamaan:



$$L = \pi(r_1 + r_2) + 2x + \frac{(r_1 - r_2)^2}{x}$$

Dimana:

$$x = \text{Jarak antara sumbu poros} = 52 \text{ cm}$$

$$d_1 = \text{Diameter puli motor} = 2.5 \text{ inchi} = 6,35 \text{ cm}$$

$$r_1 = \text{Jari-jari puli motor} = 1,25 \text{ inchi} = 3,175 \text{ cm}$$

$$d_2 = \text{Diameter puli yang digerakkan} = 12 \text{ inchi} = 30.48 \text{ cm}$$

$$r_2 = \text{Jari-jari puli yang digerakkan} = 6 \text{ inchi} = 15.24 \text{ cm}$$

$$L = \text{Panjang sabuk} = \dots\dots\dots \text{cm?}$$

Penyelesaian:

$$L = \pi(r_1 + r_2) + 2x + \frac{(r_1 - r_2)^2}{x}$$

$$= 3,14 (3,175 + 15,24) + 2 (53) + \frac{(3,175 - 15,24)^2}{53}$$

$$= 3,14 (18,41) + 106 \frac{(-12,06)^2}{53}$$

$$= 57,80 + 106 + \frac{145,4}{53}$$

$$= 163,8 + 2,74$$

$$= 166,54 \text{ cm}$$

$$= \mathbf{65,5 \text{ inchi}}$$

Jadi panjang sabuk yang dibutuhkan adalah 65.5 inchi maka sabuk yang digunakan adalah sabuk jenis V tipe A 66

2. Pemilihan Puli

Pada perencanaan ini puli yang digunakan adalah puli alur V. Puli yang akan digunakan berjumlah 2 buah yaitu puli penggerak pada poros motor dan puli pada poros dua. Motor penggerak yang tersedia dengan dengan putaran (N_1) 1400 rpm. Sedangkan kecepatan putaran puli pada poros dua (N_2) direncanakan lebih lambat dari putaran motor. Sehingga harus disesuaikan dengan diameter puli pada poros dua (d_2). Diketahui diameter nominal puli yang digunakan pada motor (d_1) 2,5 inchi = 6,35 cm.

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{d_1}{d_2}$$

Dimana:

$$d_1 = \text{Diameter puli motor} = 2,5 \text{ inchi} = 6,35 \text{ cm}$$

$$d_2 = \text{Diameter puli pada poros dua} = 12 \text{ inchi} = 30,48 \text{ cm}$$

$$N_1 = \text{Putaran motor} = 1400 \text{ rpm}$$

$$N_2 = \text{Putaran poros dua} = \text{.....rpm?}$$

Penyelesaian:

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{d_1}{d_2}$$

$$N_2 \times d_2 = N_1 \times d_1$$

$$N_2 \times 30.48 = 1400 \times 6.35$$

$$30.48 \times N_2 = 8890$$

$$N_2 = \mathbf{291 \text{ rpm}}$$

C. Kekuatan Pukul

Untuk menghitung kekuatan pukul alat tempa baja, kami menggunakan persamaan rumus Energi Potensial :

$$E = m \cdot g \cdot h$$

Dimana : E = Energi

m = Massa (kg)

g = Percepatan Gravitasi (m/s²)

h = Ketinggian Benda (m)

Dik : m = 13 kg

g = 9.8 m/s²

h = 17 cm = 0.17 m

Ep = m . g . h

= 13 x 9.8 x 0.17

= **21,658 joule**

Ek = $\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$

= $\frac{1}{2} \cdot 13 \cdot 0.64$

= **4.16 joule**

$$\begin{aligned}
 \mathbf{E\ Total} &= E_p + E_k \\
 &= 21.6 + 4.1 \\
 &= \mathbf{25,7\ Joule}
 \end{aligned}$$

D. Kekuatan Las

Dalam perhitungan menggunakan las listrik dengan pertimbangan tebal plat 4 mm. Bahan elektroda yang digunakan AWS E6013 dengan kekuatan tarik maksimum 60 Kps. Untuk menghitung tegangan tarik maksimum elektroda sebagai berikut:

$$\sigma_{t\ max} = 60 \times 6,894757 \cdot 10^3$$

$$\sigma_{t\ max} = 413,68\ \text{N/mm}^2$$

Tegangan tarik izin elektroda dengan faktor keamanan (v) = 5 ... (Lampiran 2). dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\sigma_{t\ Izin} = \frac{\sigma_{t\ max}}{v}$$

$$= \frac{413,68}{5}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_{t\ Izin} &= \frac{413,68}{5} \\
 &= \mathbf{82,36\ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

Menghitung tegangan geser izin:

$$\begin{aligned}
 \tau_g\ \text{izin} &= 0.5 \times \sigma_t \\
 &= 0.5 \times 82,36 \\
 &= \mathbf{41,368\ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

Untuk menghitung tegangan geser pengelasan pada rangka dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

Dik : massa palu beserta lengan ayun = 13 Kg

$$F = m \cdot g$$

$$F = 13 \times 9,81$$

$$F = 127.53\ \text{N}$$

Tegangan geser dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned}\tau_g &= \frac{F}{0,707 \times h \times L} \\ &= \frac{127.53}{0,707 \times 3 \times 50} \\ &= 1.2 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas maka dapat disimpulkan bahwa pengelasan aman, karena lebih kecil dari tahanan geser izin elektroda .

E. Perhitungan Momen Puntir

Pada alat bantu tempa baja, poros yang digunakan yaitu poros dengan diameter 1 1/4 inci. Momen puntir yang terjadi pada poros dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut, dimana diketahui P_d yaitu 1 hp = 0.735 kW

$$T = 9.74 \times 10^5 \frac{pd}{n}$$

Dimana :

$$P_d = \text{daya motor yang digunakan (kW)} = 1,491 \text{ kW}$$

$$n = \text{putaran motor} = 1400 \text{ rpm} = 23 \text{ rps}$$

$$T = 9.74 \times 10^5 \frac{pd}{n}$$

$$= 9.74 \times 10^5 \frac{1.491}{23}$$




$$= \mathbf{63140.60 \text{ kg.m}}$$




3.3.4 Tahap Perencanaan Pembuatan

Dalam proses pembuatan alat bantu tempa baja perlu diperhatikan urutan atau prosedur, baik dari perancangan yang akan dibuat maupun pembuatannya.

Berikut tabel pembuatan komponen:





Tabel 3.1 Komponen yang dibuat

No	Nama Komponen	Proses Pengerjaan	Bahan dan Alat
1.	Rangka 	<ul style="list-style-type: none"> a. Besi siku dipotong beberapa bagian sesuai ukuran pada desain gambar. b. Bahan yang telah dipotong tersebut kemudian dirakit membentuk konstruksi, kemudian disambung satu sama lain dengan menggunakan mesin las listrik. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Bahan : Besi Siku 50x50 b. Alat:Mesin gerinda, mesin las listrik, roll meter, penggores.
2.	Dudukan Landasan 	<ul style="list-style-type: none"> a. Besi plat dan poros dipotong beberapa bagian sesuai ukuran yang dibutuhkan. b. Kemudian dirakit dan disambung satu sama lain dengan menggunakan mesin las listrik. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Bahan : Besi poros Roda Ø53mm, Flange dan Besi Plat b. Alat:Mesin gerinda, mesin las listrik, roll meter, penggores
3	Palu Pemukul 	<ul style="list-style-type: none"> a. Mendesain gambar komponen sesuai bentuk dan ukuran yang telah ditentukan b. Kemudian di rakit sesuai desain 	<ul style="list-style-type: none"> a. Bahan : Besi As Roda Ø 53mm, Besi Pegas, Besi Plat dan bantalan b. Alat:Mesin gerinda, mesin las listrik, roll meter, penggores

No	Nama Komponen	Proses Pengerjaan	Bahan dan Alat
4	Poros Engkol 	a. Mendesain gambar komponen sesuai bentuk dan ukuran yang telah ditentukan b. Kemudian di rakit sesuai desain	a. Bahan : Besi Poros Ø32mm , Ø20mm dan Besi Plat b. Alat:Mesin gerinda, mesin las listrik,roll meter, penggores
5	Pedal Pengatur Kecepatan 	a. Mendesain gambar komponen sesuai bentuk dan ukuran yang telah ditentukan b. Kemudian di rakit sesuai desain	a. Bahan : Besi Beton dan Besi Plat b. Alat:Mesin gerinda, mesin las listrik,roll meter, penggores
6	Dudukan Motor 	a. Mendesain gambar komponen sesuai bentuk dan ukuran yang telah ditentukan b. Kemudian di rakit sesuai desain	a. Bahan: Besi Poros dan Besi Plat b. Alat:Mesin gerinda, mesin las listrik,roll meter, penggores

komponen yang dibuat ada komponen yang bisa langsung digunakan,berikut rinciannya:

Tabel 3.2 Komponen yang dibeli

No	Nama Komponen	Proses Pengerjaan
1.	Motor Penggerak 	Jenis motor ini dapat diperoleh pada toko yang menyediakan alat permesinan.
2.	<i>Van belt</i> 	Jenis <i>belt</i> yang digunakan adalah jenis sabuk V tipe A, bisa didapatkan pada toko permesinan terdekat
3.	Puli 	Jenis Puli yang digunakan adalah puli V. Komponen ini dapat diperoleh pada toko penjual suku cadang terdekat.
4.	Bantalan 	Jenis <i>bearing</i> ini dapat diperoleh ditoko penjualan suku cadang permesinan.

No	Nama Komponen	Proses Pengerjaan
5.	Baut dan mur 	Jenis baut dan mur ini dapat diperoleh ditoko penjualan suku cadang permesinan.
6.	Pegas 	Jenis Pegas ini dapat diperoleh ditoko/outlet penjualan suku cadang permesinan atau pada tokoh bangunan.
7.	Saklar 	Jenis saklar ini dapat diperoleh ditoko/outlet peralatan listrik atau toko perkakas rumah tangga.

3.3.5 Tahap Perakitan

Proses perakitan adalah proses merangkai atau menggabungkan tiap komponen menjadi bentuk yang saling mendukung sehingga terbentuk suatu mekanisme kerja yang sesuai dengan apa yang telah direncanakan sebelumnya. Dalam hal ini menggabungkan komponen-komponen standar yang telah dibeli dengan komponen-komponen yang dibuat dan dibeli seperti rangka, motor penggerak, komponen palu pemukul, landasan, dengan mekanismepengikatan atau penyambungan menggunakan baut, mur dan pengelasan.

1. Pertama sambungkan potongan rangka dengan cara dilas menggunakan mesin

las listrik,

2. Masukkan poros kedalam bantalan kemudian ikat dengan rangka menggunakan baut dan mur,

3. Setelah itu pasang Flywheel, palu pemukul dan puli ke Poros,
4. Kemudian pasang motor listrik ke kedudukan motor menggunakan mur dan baut,
5. Tahap terakhir yaitu pemasangan sabuk untuk menggerakkan mekasnime pemukul.

3.4. Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian yang dilakukan yaitu :

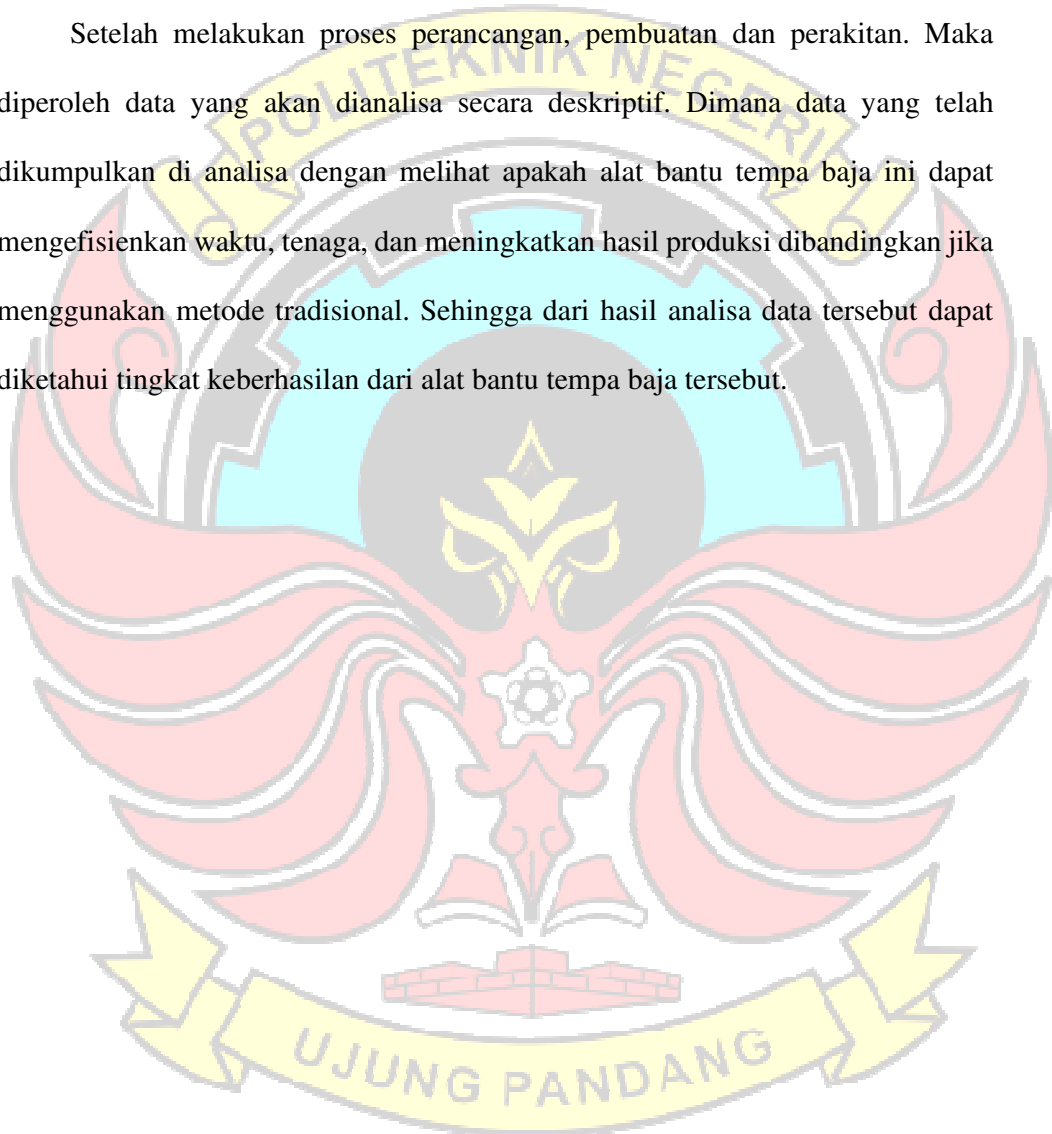
1. Lakukan pengecekan sebelum menyalakan mesin,
2. Siapkan material yang akan ditempa atau dipipihkan
3. Nyalakan tungku pembakaran untuk memanaskan material yang akan ditempa
4. Masukkan material kedalam tungku pembakaran,
5. Nyalakan alat bantu tempa baja dengan menghubungkan motor penggerak pada listrik,
6. Angkat benda kerja dari tungku pembakaran,
7. Setelah itu letakkan benda kerja di bawah palu pemukul kemudian tekan pedal pengatur kecepatan hingga palu memukul benda kerja,
8. Lakukan pengambilan data waktu pada saat proses penempaan,
9. Apabila benda kerja mulai memipih dan berubah warna dari merah jingga menjadi kehitam hitaman, angkat benda kerja kemudian masukkan kembali

ke dalam tungku pembakaran,

10. Proses pembakaran dan pemukulan benda kerja terus berulang hingga mencapai ukuran yang diinginkan.

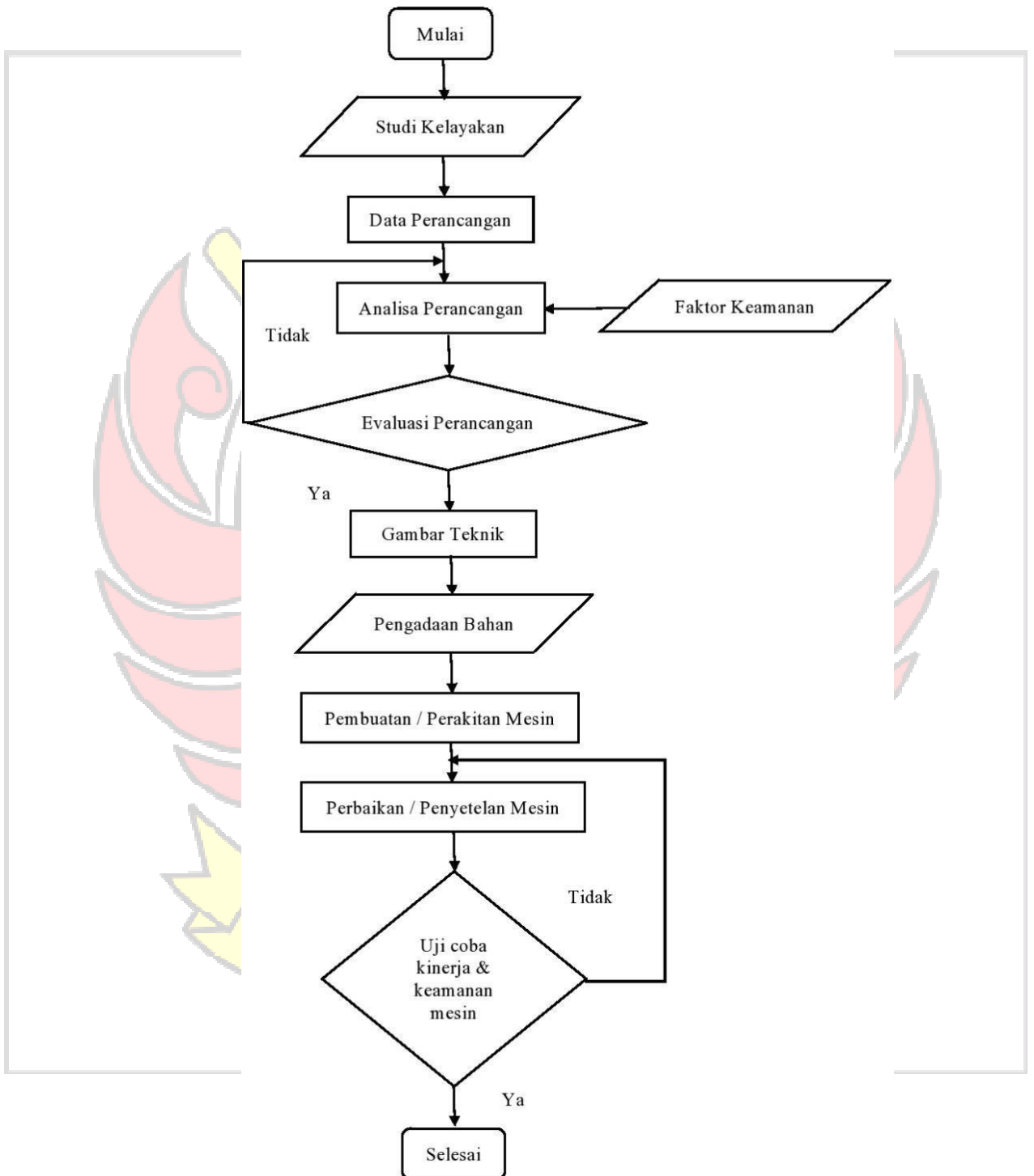
3.5 Teknik Analisa Data

Setelah melakukan proses perancangan, pembuatan dan perakitan. Maka diperoleh data yang akan dianalisa secara deskriptif. Dimana data yang telah dikumpulkan di analisa dengan melihat apakah alat bantu tempa baja ini dapat mengefisienkan waktu, tenaga, dan meningkatkan hasil produksi dibandingkan jika menggunakan metode tradisional. Sehingga dari hasil analisa data tersebut dapat diketahui tingkat keberhasilan dari alat bantu tempa baja tersebut.



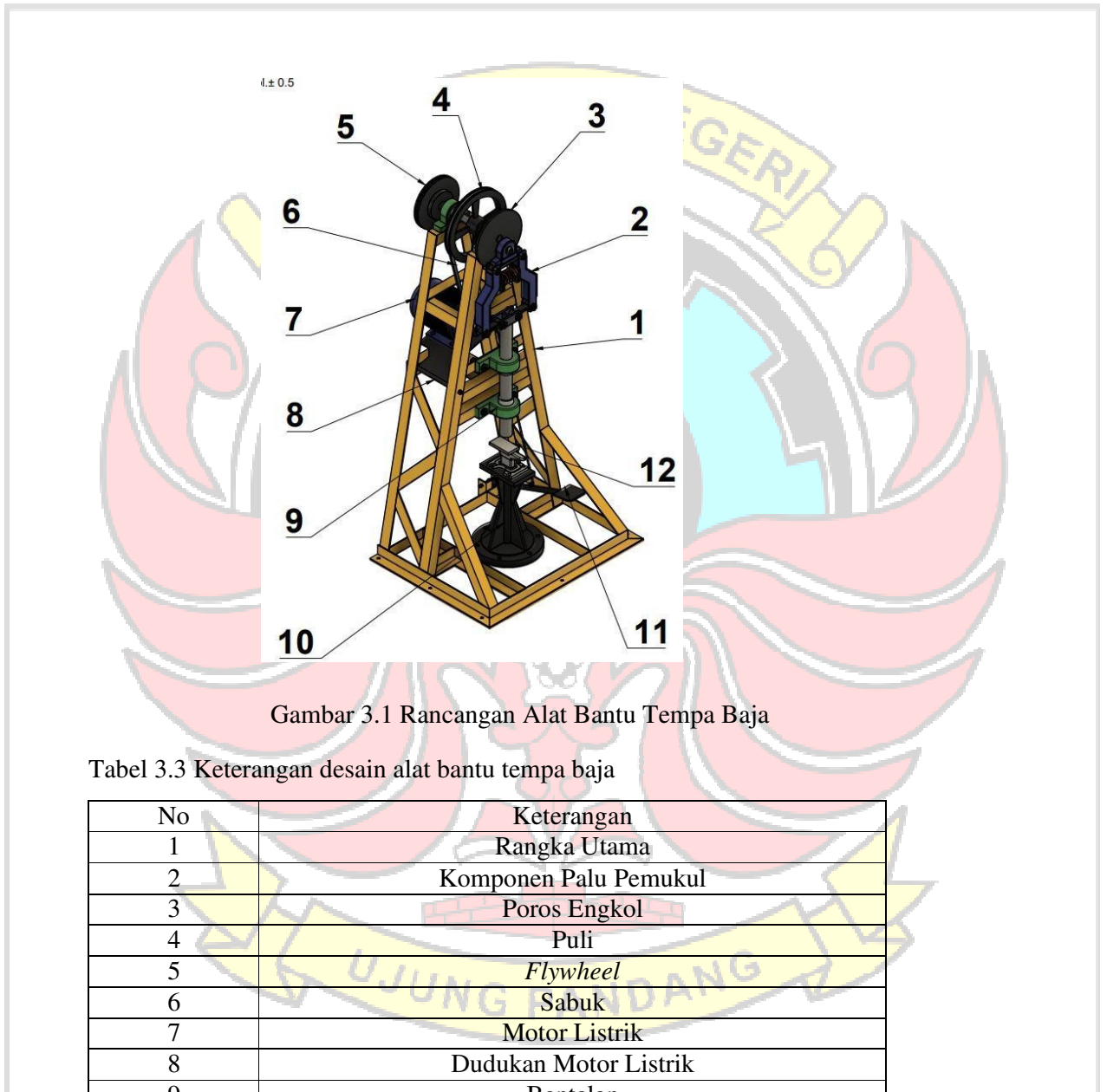
3.6. Diagram Alir

Proses langkah kerja dapat dilihat pada diagram alir berikut :



3.7 Desain Rancangan

Gambar di bawah ini menggambarkan rancangan alat bantu tempa baja dengan menggunakan prinsip kerja sistem engkol



Gambar 3.1 Rancangan Alat Bantu Tempa Baja

Tabel 3.3 Keterangan desain alat bantu tempa baja

No	Keterangan
1	Rangka Utama
2	Komponen Palu Pemukul
3	Poros Engkol
4	Puli
5	<i>Flywheel</i>
6	Sabuk
7	Motor Listrik
8	Dudukan Motor Listrik
9	Bantalan
10	Dudukan Landasan
11	Pedal Pengatur Kecepatan
12	Landasan Pukul

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan

Hasil akhir perancangan dan pembuatan Rancang Bangun Alat Bantu Tempa Baja Untuk Penempa Tradisional dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Alat Bantu Tempa Baja

Rancang Bangun Alat Bantu Tempa Baja ini bertujuan untuk mempercepat proses penempaan baja. Dimana alat ini dibuat dengan beberapa proses manufaktur mulai dari pemotongan bahan baku, pengelasan, pembubutan beberapa komponen, perakitan sampai pada proses terakhir yakni pengujian alat. Pada proses press ini kami membandingkan proses penempaan dengan metode tradisional dengan proses penempaan dengan alat yang kami buat.

4.2 Hasil Pengujian

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian alat bantu tempa agar dapat membandingkan waktu penempaan dengan metode tradisional dan waktu penempaan dengan menggunakan alat bantu tempa baja. Berikut adalah beberapa tabel perbandingan antara proses tempa tradisional dan semi modern.

Tabel 4.1 Hasil perhitungan jumlah pukulan tempa tradisional

No	Waktu Tempa (Detik)	Jumlah Pukulan		Total Pukulan
		3Kg	8Kg	
1	1-20	23	24	47
2	21-40	19	20	39
3	41-60	18	19	37
Total				123

Dalam proses penempaan baja oleh pande besi menggunakan metode tradisional dengan tenaga 2 orang dalam 60 detik. Dari tabel 4.1 diatas dapat dilihat bahwa jumlah pukulan yang dihasilkan dalam satu menit dengan menggunakan metode tradisional yaitu sebanyak 123 pukulan, dan berdasarkan rentang waktu dimana di detik ke 1-20 hingga ke detik 41-60 mengalami penurunan jumlah pukulan yang disebabkan oleh faktor kelelahan.

Tabel 4.2 Hasil perhitungan jumlah pukulan alat tempa baja 40%

No	Berat Palu(kg)	Waktu Tempa(detik)	Jumlah Pukulan
1	13	1-20	78
2	13	21-40	81
3	13	41-60	82
Total			241

Dari tabel 4.2 diatas dapat dilihat bahwa jumlah pukulan yang dihasilkan dalam satu menit dengan menggunakan alat bantu tempa baja dengan tenaga yang diberikan 40% yaitu sebanyak 241 pukulan, dan berdasarkan rentang waktu rata-rata 80 pukulan per 20 detik .

Tabel 4.3 Hasil perhitungan jumlah pukulan alat tempa baja 60%

No	Berat Palu(kg)	Waktu Tempa(detik)	Jumlah Pukulan
1	13	1-20	89
2	13	21-40	91
3	13	41-60	90
Total			270

Dari tabel 4.3 diatas dapat dilihat bahwa jumlah pukulan yang dihasilkan dalam satu menit dengan menggunakan alat bantu tempa baja dengan tenaga yang diberikan 60% yaitu sebanyak 270 pukulan, dan berdasarkan rentang waktu memiliki rata-rata 90 pukulan per 20 detik .

Tabel 4.4 Hasil perhitungan jumlah pukulan alat tempa baja 80 %

No	Berat Palu(kg)	Waktu Tempa(detik)	Jumlah Pukulan
1	13	1-20	92
2	13	21-40	94
3	13	41-60	93
Total			279

Dari tabel 4.4 diatas dapat dilihat bahwa jumlah pukulan yang dihasilkan dalam satu menit dengan menggunakan alat bantu tempa baja dengan tenaga yang diberikan 80% yaitu sebanyak 279 pukulan, dan berdasarkan rentang waktu memiliki rata-rata 93 pukulan per 20 detik .

Dari beberapa perbandingan jumlah pukulan diatas antara menggunakan metode tradisional dan alat bantu tempa dapat ditarik hipotes bahwa alat tempa baja lebih mempercepat waktu penempaan baja.

Tabel 4.5 Data hasil pengujian alat tempa tanpa menghitung pembakaran

No	Jenis Bahan	Ukuran Awal P x L x T (mm)	Ukuran Akhir P x L x T (mm)	Waktu Tempa(Menit)
1	Baja Pegas	280 x 30 x 11	400 x 41 x 4	16,52
2	Baja Pegas	280 x 30 x 11	390 x 45 x 5	15,11
Rata-rata				16.01

Dari tabel 4.5 diatas untuk pembuatan golok/parang dengan ukuran ± 40 cm membutuhkan waktu tempa rata-rata 15.81menit.



Gambar 4.2 Hasil Pengujian 1



Gambar 4.3 Hasil Pengujian 2

Tabel 4.6 Data hasil pengujian alat tempa dengan menghitung pembakaran

No	Jenis Bahan	Ukuran Awal P x L x T (mm)	Ukuran Akhir P x L x T (mm)	Waktu Tempa (Menit)	Waktu Pembakaran (Menit)	Total Waktu Penempaan
1	Baja Pegas	280 x 25 x 11	400 x 30 x 5	16.52	20.27	36.79
2	Baja Pegas	280 x 25 x 11	400 x 30 x 5	15.11	23.61	38.32
Rata-rata				16.01	21.94	37.55

Dari tabel 4.6 diatas untuk pembuatan golok / parang dengan ukuran ± 40 cm jika dihitung mulai dengan pembakaran dan penempaan membutuhkan waktu tempa rata-rata 37.51 menit.

4.3 Pembahasan Hasil Pengujian

Dalam pengujian alat bantu tempa baja dalam pembuatan golok/parang ± 40 cm . Yang menjadi indikator dalam perencanaan ini adalah berapa lama waktu yang dibutuhkan dalam proses penempaan baja.

Pada data hasil pengujian yang dilakukan sebanyak dua kali pada baja pegas daun mobil bekas dengan masing-masing waktu sebagai berikut :

- Pada percobaan pertama penempaan baja dalam pembuatan golok/parang dengan ukuran ± 40 cm, waktu penempaan yaitu 16,52 menit .
- Pada percobaan kedua penempaan baja dalam pembuatan golok/parang dengan ukuran ± 40 cm, waktu penempaan yaitu 15,11 menit .

Sehingga mendapatkan waktu rata-rata pembuatan yaitu 16.01 menit

Adapun data waktu yang diperoleh pada saat wawancara dengan pandai besi di Desa Massepe, Kabupaten Sidrap yaitu sebagai berikut:

Panjang golok/parang yang dibuat : ± 40 cm

Waktu penempaan : ±20 menit

Dari perhitungan diatas dapat dibandingkan hasil penempaan dengan cara tradisional dan hasil pengujian alat tempa baja, dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan metode tradisional membutuhkan waktu 20 menit/produk sedangkan dengan menggunakan alat bantu tempa baja hanya membutuhkan dengan rata-rata waktu 16.01 menit. dengan menggunakan alat bantu tempa baja ini dapat mempercepat waktu penempaan.

Dengan berkurangnya waktu tempa baja dari 20 menit dengan metode tradisional menjadi 16 menit dengan alat bantu tempa, sehingga dapat meningkatkan jumlah produksi golok/parang perharinya.

4.4 Perhitungan Biaya Manufaktur

Dalam pembuatan Alat Bantu Tempa Baja, biaya yang digunakan dihitung melalui akumulasi dari biaya bahan, biaya listrik, dan biaya tenaga kerja selama proses perakitan.

4.4.1 Biaya Bahan

Total biaya yang digunakan untuk kebutuhan bahan pembuatan alat tempa ini adalah Rp. 5.674.000, dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4.7 Biaya Bahan

No	Nama Bahan	Ukuran	Jumlah		Harga/Unit (Rp)	Harga(Rp)
1	Besi Siku	50 x 50 x 6000	3	Pcs	245.000	735.000
2	Motor Listrik	1 Hp, 1400 Rpm	1	Pcs	1.200.000	1.200.000

No	Nama Bahan	Ukuran	Jumlah		Harga/Unit	Harga(Rp)
3	Pegas Tekan	OD 63 x 130	1	Pcs	150.000	150.000
4	Poros	Ø 1 1/4 inch	1	Pcs	75.000	75.000
5	Palu / As Mobil	Ø53 x 1000	1	Pcs	250.000	250.000
6	Fly Wheel	Ø 9 inch	1	Pcs	300.000	300.000
7	Landasan	5kg	1	Pcs	575.000	57.5000
8	Bantalan	ASB 204	1	Pcs	46.000	46.000
		UCP 211	2	Pcs	163.000	326.000
		ASB 207	2	Pcs	125.000	250.000
9	Blower Keong	2 Inch	1	Pcs	220.000	220.000
10	Besi Plat	5 x 30 x30	1	Pcs	200.000	200.000
		10 x 50 x30	1	Pcs	300.000	300.000
11	Baja Pegas	10 x 80 x 1000	1	Pcs	150.000	150.000
12	Flange	Ø 13 inch	1	Pcs	125.000	125.000
13	Puli	Ø 12 inch	1	Pcs	130.000	130.000
		Ø 13 inch	1	Pcs	75.000	75.000
14	V-Belt	A66	1	Pcs	43.000	43.000
15	Baut/Mur	M8	8	Pcs	1.500	12.000
		M10	4	Pcs	2.000	8.000
		M12	4	Pcs	2.500	10.000
		M14	6	Pcs	8.000	48.000
16	Mata Gerinda Potong	4 Inch	1	Pack	65.000	65.000
17	Mata Gerinda Amplas	4inch	2	Pcs	10.000	20.000
18	Cat Orange	200 ml	2	Pcs	25.000	50.000
19	Cat Epoxy	200 ml	1	Pcs	25.000	25.000
20	Cat Hitam	200 ml	1	Pcs	25.000	25.000
21	Tinner	1 Liter	4	Pcs	17.000	68.000
22	Elektroda	RD-260, 2 mm	1	Pack	36.000	36.000
23	Pegas Tarik	OD 20 x 100	3	Pcs	20.000	60.000
24	Dynabolt	M10	8	Pcs	2.000	16.000
		M12	4	Pcs	4.000	16.000
25	Saklar	12 V	1	Pcs	45.000	45.000
26	Dempul	200 ml	1	Pcs	20.000	20.000
27	Total					5.674.000

4.4.2 Biaya Tenaga Kerja

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui upah tenaga adalah Rp. 21.157.15/jam. Sedangkan waktu pengerjaan yang diestimasikan meliputi waktu persiapan, waktu *setting* alat, dan waktu penyelesaian. Biaya tenaga kerja untuk setiap pengerjaan dapat dilihat pada tabel rincian berikut ini:

Tabel 4.8 Biaya Kerja

No.	Jenis Pengerjaan	Waktu Pengerjaan	Upah Pengerjaan	Keterangan
1.	Pemotongan	30 jam	Rp.650.000	Dihitung Per Hari
3.	Drilling	1 jam	Rp.100.000	Dihitung Per Pengerjaan
4.	Las	30 jam	Rp.1.050.000	Dihitung Per Hari
5	Pendempulan	5 Jam	Rp.300.000	Dihitung Per Pengerjaan
6	Pengamplasan			
7	Pengecatan			
8	Pembubutan	3 jam	Rp.750.000	Dihitung Per Pengerjaan
Total			Rp.2.850.000	

4.4.3 Biaya Listrik

Adapun perhitungan estimasi pemakaian biaya listrik pada proses permesinan adalah biaya listrik = daya x TDL x lama waktu pengerjaan. Dimana TDL (Tarif Dasar Listrik) pada tahun 2022 resmi dari kementerian ESDM dan PLN digolongkan konsumen layanan khusus adalah sebesar Rp.1.444,7/kW Adapun estimasi perhitungan dari biaya pemakaian listrik dapat diketahui persamaan berikut:

Biaya listrik = Daya mesin x Durasi pemakaian x TDL/jam Diketahui:

$$\text{Daya mesin las} = 0,45 \text{ kW}$$

$$\text{Durasi pemakaian} = 30 \text{ jam TDL/jam} = \text{Rp. } 1.444,7$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya listrik} &= 0,45 \times 30 \times 1.444,7 \\ &= \text{Rp. } 19.503 \end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut dapat diketahui biaya listrik yang dihasilkan selama pemakaian mesin las adalah Rp. 19.503

Total biaya yang digunakan untuk kebutuhan listrik pembuatan mesin ini adalah Rp 33.227. Berikut rinciannya:

Tabel 4.9 Biaya Listrik

Nama Alat	Daya (kW)	Durasi Pemakaian (Jam)	TDL/jam	Biaya
Bor Tangan	0.5	1	Rp. 1.444,7	Rp. 722
Mesin Las	0.45	30		Rp. 19.503
Gerinda Tangan	0.3	30		Rp. 13.002
Total				Rp. 33.227

Adapun total biaya berdasarkan data yang diperoleh sebagai berikut:

Tabel 4.10 Total Biaya

No	Kebutuhan	Biaya
1	Bahan	Rp. 5.674.000
2	Tenaga Kerja	Rp. 2.850.000
3	Listrik	Rp. 33.227
Total		Rp.8.557.000

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil perancangan dan pengujian Alat Bantu Tempa Baja dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Setelah dilakukan pengujian sebanyak 2 kali dengan deskripsi hasil penelitian, disimpulkan bahwa alat bantu tempa baja ini membutuhkan waktu 16.01 menit/produk sehingga menghemat waktu tempa 3.59 menit di banding menggunakan metode tradisional.
2. Dengan berkurangnya waktu pengerjaan dari 20 menit menjadi 16 menit per produk sehingga dapat meningkatkan jumlah produksi golok/parang perharinya.
3. Dengan adanya alat tempa baja ini dapat menghemat tenaga penempa yang sebelumnya dalam pembuatan golok/parang dikerjakan oleh dua orang kini menjadi satu orang pekerja.

5.2. Saran

Dengan hasil penelitian ini, diharapkan bahwa penggunaan alat bantu tempa baja ini dapat menjadi solusi yang efisien dan berkelanjutan dalam industri pengolahan baja. Dengan itu alat ini masih bisa di kembangkan atau ditingkatkan agar bisa menghasilkan produk lebih cepat dan hasil tempa yang baik.

DFTAR PUSTAKA

- Antonius dkk. 2022 “Perencanaan Mesin Tempa Logam dengan Sistem Forging Hammer. *Jurnal Teknik*, 1(2):163-174 (<https://marostek.marospub.com/index.php/journal/article/view/29>) diakses 30 Maret 2023
- Darsan, Herri dkk. 2021. “Pembuatan Mesin Pneumatic Power Forging Hammer Untuk Meningkatkan Produktifitas Pandai Besi Tradisional Di Aceh Barat”.*Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(2):197 (<http://jurnal.utu.ac.id/baktiku/article/view/4355>) diakses 12 Mei 2023
- Darsan, Herri dkk. 2022. Analisis Numerik Desain Kerangka Mesin Pneumatik Power Forging Hammer Untuk Meningkatkan Produktivitas Pandai Besi Aceh Barat. *Jurnal Mekanova: Mekanikal, Inovasi dan Teknologi*, 8(1), 103-112. (<http://jurnal.utu.ac.id/jmekanova/article/view/4366>) diakses 9 Agustus 2023
- Fatullah, Y., & Syahrizal, S. 2022. Rancang Bangun Alat Mesin Tempa Pandai Besi Sistem Hammer Kapasitas 14 Kg. *INOVTEK-SERI MESIN*, 2(2). (<http://ejournal.polbeng.ac.id/index.php/ISM/article/view/2716>) diakses 9 Agustus 2023
- Ikbal,Ahmad .2021.Rancang Bangun Mesin Penempa Besi Dengan Sistem Penggerak Motor. (Laporan Tugas Akhir,Padang:Politeknik Negeri Padang)
- KBBI. 2022. Tempa (online), (<https://www.kbbi.co.id/arti-kata/alat>) diakses 30 Maret 2023
- KBBI. 2022 Alat (online), (<https://kbbi.web.id/tempa>) diakses 30 Maret 2023
- Mustaking dkk. 2019. Pembuatan Mesin Penempa Baja Untuk Industri Kecil. (Laporan Tugas Akhir,Makassar: Politeknik Negeri Ujung Pandang).
- Saputra, Dwi Angga. 2022. Rancang Bangun Mesin Power Hammer Untuk UKM Pande Besi. (Skripsi,Ponorogo: Universitas Muhammadiyah Ponorogo).
- Septiawan dkk. 2023. “Pembuatan Mesin Tempa Logam Dengan Sistem Forging Hammer”. *Jurnal Teknik*, 2(1): 1-8 (<https://marostek.marospub.com/index.php/journal/article/view/41>) diakses 1 April 2023

Sularso, 1987. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Jakarta: PT. Pradyana Paramita

Wikipedia.2020. “Penempaan” <https://id.wikipedia.org/wiki/Penempaan> diakses 1 April 2023

Waluyo, J., Pratiwi, Y., & Parwati, C. I. 2019. Rekayasa Rancangan Mesin Tempa Ramah Lingkungan Guna Meningkatkan Kapasitas Produksi Pada kelompok Pande Besi. Jurnal Gaung Informatika, 12(1).

Yovian dkk. 2010. Modifikasi Alat Pencungkil Daging Kelapa. (Laporan Tugas Akhir, Makassar: Politeknik Negeri Ujung Pandang).

Zamri, A. (2013). Rancang Bangun Mesin Tempa Sistem Spring Hammer Untuk Peningkatan Kualitas dan Produktivitas Logam Tempa Pada Industri Kecil Pandai Besi (Design of machine Forging Hammer Spring Systems for Improving Productivity and Quality of Metal Forging On mall Industries Blacksmiths. POLI REKAYASA, 8(2), 1-7.





Lampiran 1.

Tabel massa jenis bahan

Bahan	Massa Jenis
Aluminium	2.7
Brass	8.45
Bronze	8.73
Silver	10.5
Nikel	8.9
Lead	11.3
Zinc	7.1
Cast Iron	7.25
Iron	7.7
Copper	8.9
Tin	7.3
Stainless Steel	7.59
Tungsten	19.3
Monel Metal	8.6

Sumber : Yovian dkk, Modifikasi Alat Pencungkil Daging Kelapa, Makassar: Politeknik Negeri Ujung Pandang, 2010.

Lampiran 2.

Tabel faktor keamanan pembebanan

Pembebanan	Angka Keaman untuk Yeild Point	Angka Keaman untuk Tegangan Patah
Statis	1,2 – 2	2 -4
Dinamis	2,2 – 4,5	5 – 9

Sumber : Yovian dkk, Modifikasi Alat Pencungkil Daging Kelapa, Makassar: Politeknik Negeri Ujung Pandang, 2010.

Lampiran 3.

Dokumentasi Wawancara Penempa dan Survey Lapangan







BERITA ACARA

Hari/ Tanggal : Jumat, 24 Maret 2023

Tempat : Desa Masepe, Kabupaten Sidrap, Sulawesi Selatan

Nama Narasumber : Bapak Imran Lulu

Pekerjaan : Penempa Besi

Jenis Kegiatan : Wawancara

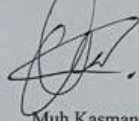
Tema Wawancara : Penelitian Metode Tempa

Hasil Wawancara :

1. Narasumber sudah menekuni pekerjaan kurang lebih 20 tahun,
2. Pada proses penempaan parang dengan ukuran 40 cm membutuhkan waktu kurang lebih 20 menit,
3. Material yang digunakan dalam pembuatan parang yaitu baja pegas daun mobil bekas,
4. Pada proses penempaan tenaga yang dibutuhkan yaitu dua orang penempa, satu bertugas menjepit dan memukul menggunakan palu 10 kg , satu lainnya bertugas memukul dengan palu 5 kg,
5. Sebelumnya pernah ada alat yang datang akan tetapi tidak sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan penempa
6. Proses penempaan dilakukan dengan cara baja dipanaskan terlebih dahulu hingga berwarna kemerahan kemudian di pukul secara bergantian hingga membentuk pipihan mentahan parang yang akan dibuat.

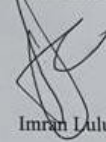
Sidenreng Rappang, 24 Maret 2023

Pewawancara



Muh. Kasman

Narasumber

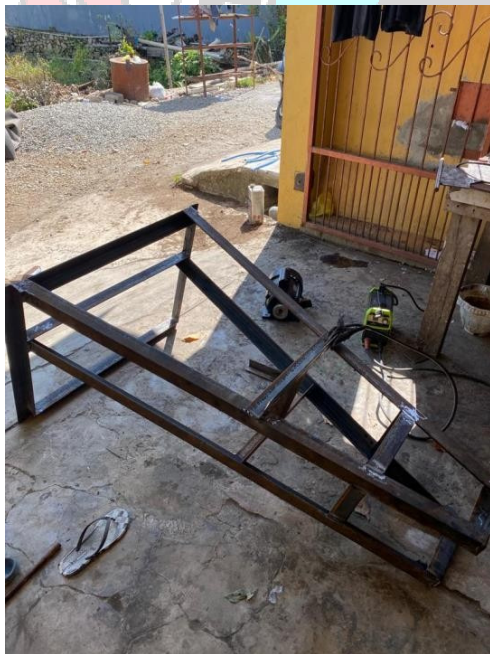


Imran Lulu

Lampiran 4.

Dokumentasi Proses Pembuatan Alat Tempa Baja







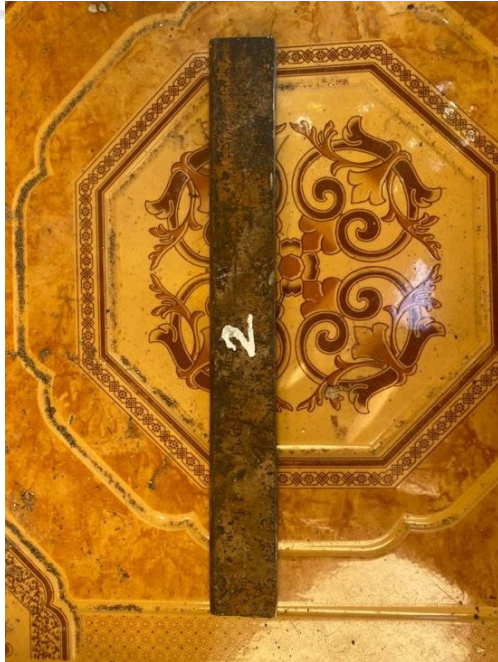
Lampiran 5.

Dokumentasi Perakitan

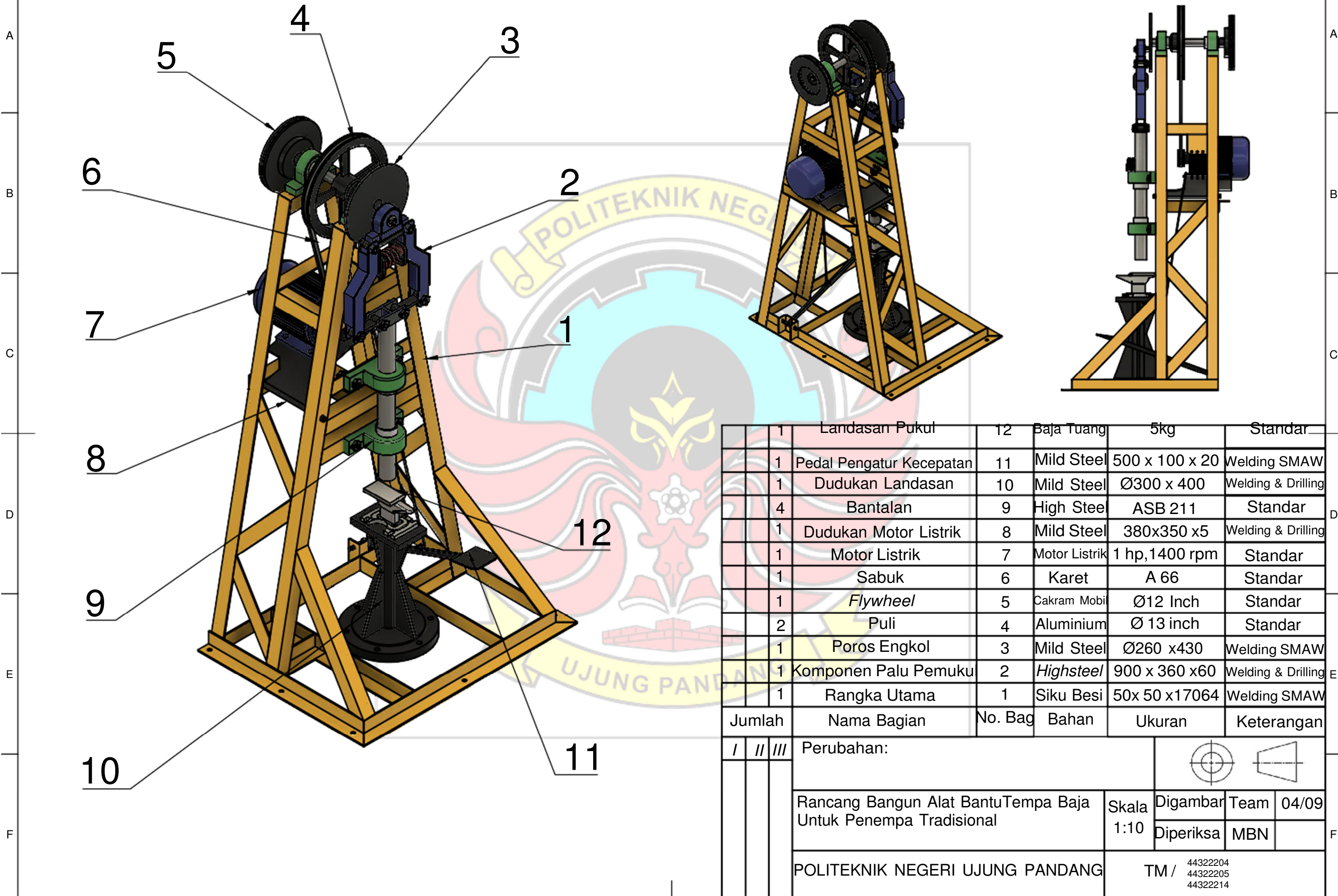


Lampiran 6.

Dokumentasi Pengambilan Data



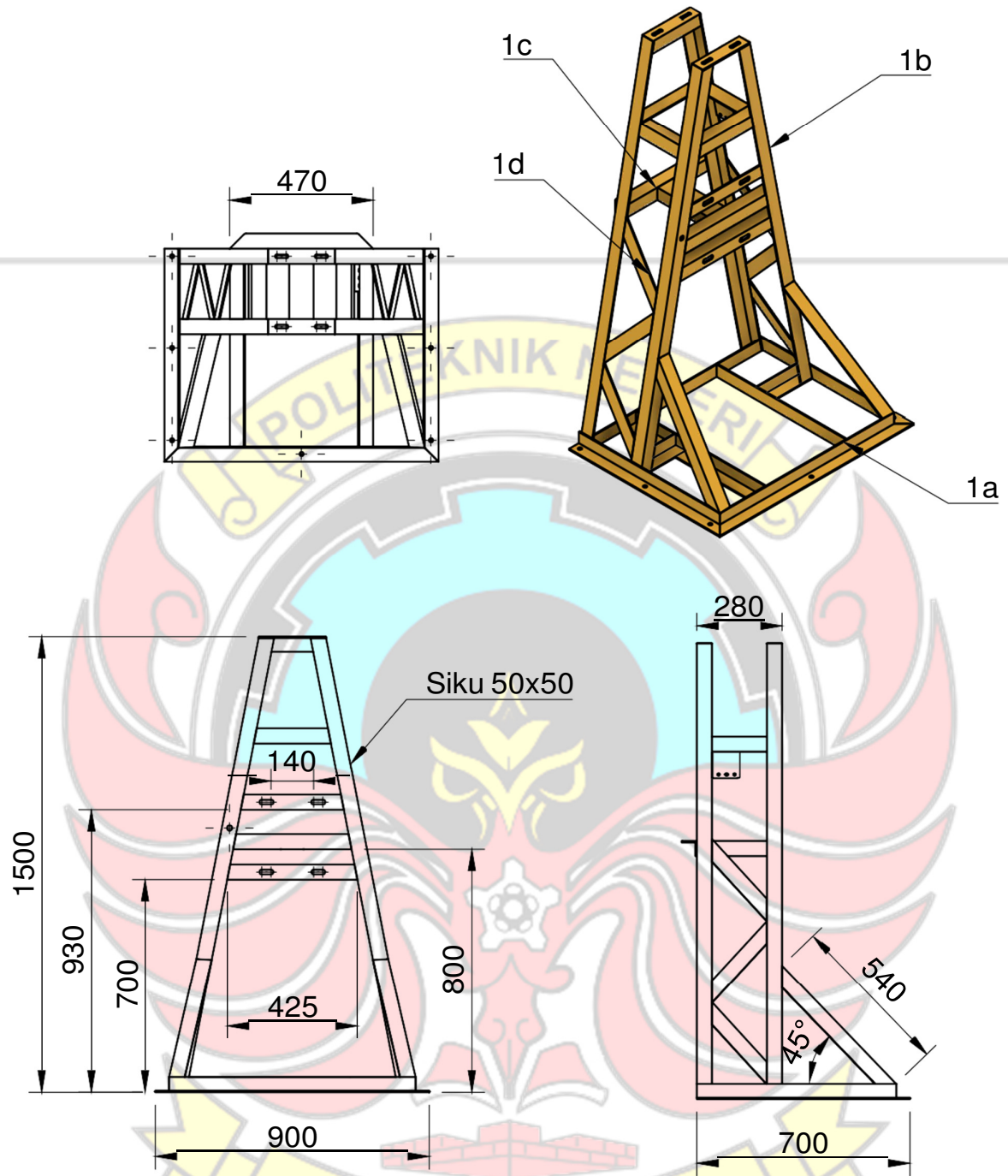
Tol. Sedang



	1	Landasan Pukul	12	Baja Tuang	5kg	Standar
	1	Pedal Pengatur Kecepatan	11	Mild Steel	500 x 100 x 20	Welding SMAW
	1	Dudukan Landasan	10	Mild Steel	Ø300 x 400	Welding & Drilling
	4	Bantalan	9	High Steel	ASB 211	Standar
	1	Dudukan Motor Listrik	8	Mild Steel	380x350 x5	Welding & Drilling
	1	Motor Listrik	7	Motor Listrik	1 hp, 1400 rpm	Standar
	1	Sabuk	6	Karet	A 66	Standar
	1	Flywheel	5	Cakram Mobi	Ø12 Inch	Standar
	2	Puli	4	Aluminium	Ø 13 inch	Standar
	1	Poros Engkol	3	Mild Steel	Ø260 x430	Welding SMAW
	1	Komponen Palu Pemuku	2	Highsteel	900 x 360 x60	Welding & Drilling
	1	Rangka Utama	1	Siku Besi	50x 50 x17064	Welding SMAW
Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan

I	II	III	Perubahan:			
			Rancang Bangun Alat BantuTempa Baja Untuk Penempa Tradisional			
				Skala	Digambar	Team
				1:10	Diperiksa	MBN
				POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG		TM /
				44322204 44322205 44322214		

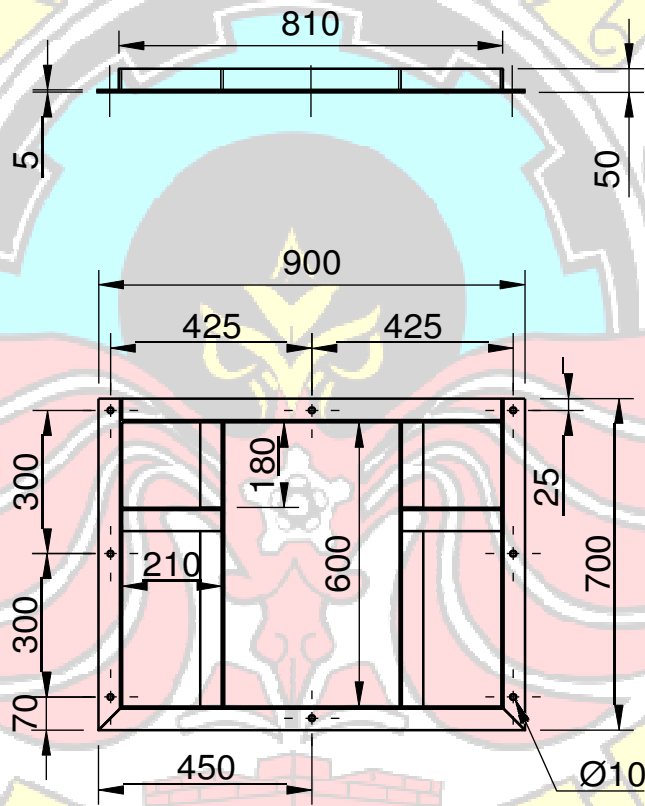
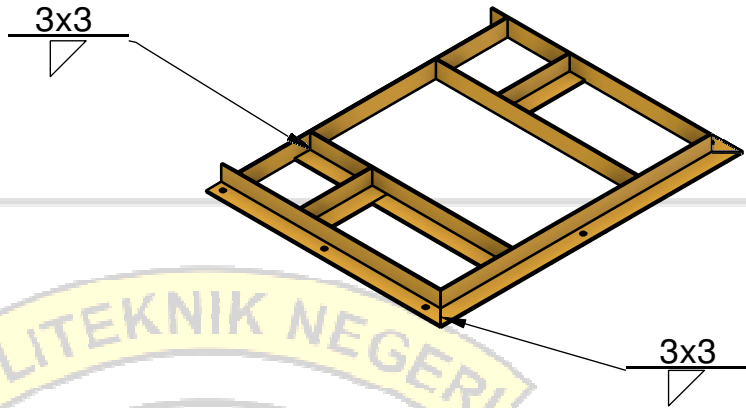
Tol. kasar



	1	Rangka Utama	1	Siku Besi	1500 x 900 x 700	Welding SMAW
Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
I	II	III	Perubahan:			
				Rancang Bangun Alat Bantu Tempa Baja Untuk Penempa Tradisional	Skala 1:20	Digambar Team 04/09 Diperiksa MBN
				POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG	TM /	44322204 44322205 44322214

Tol. Kasar

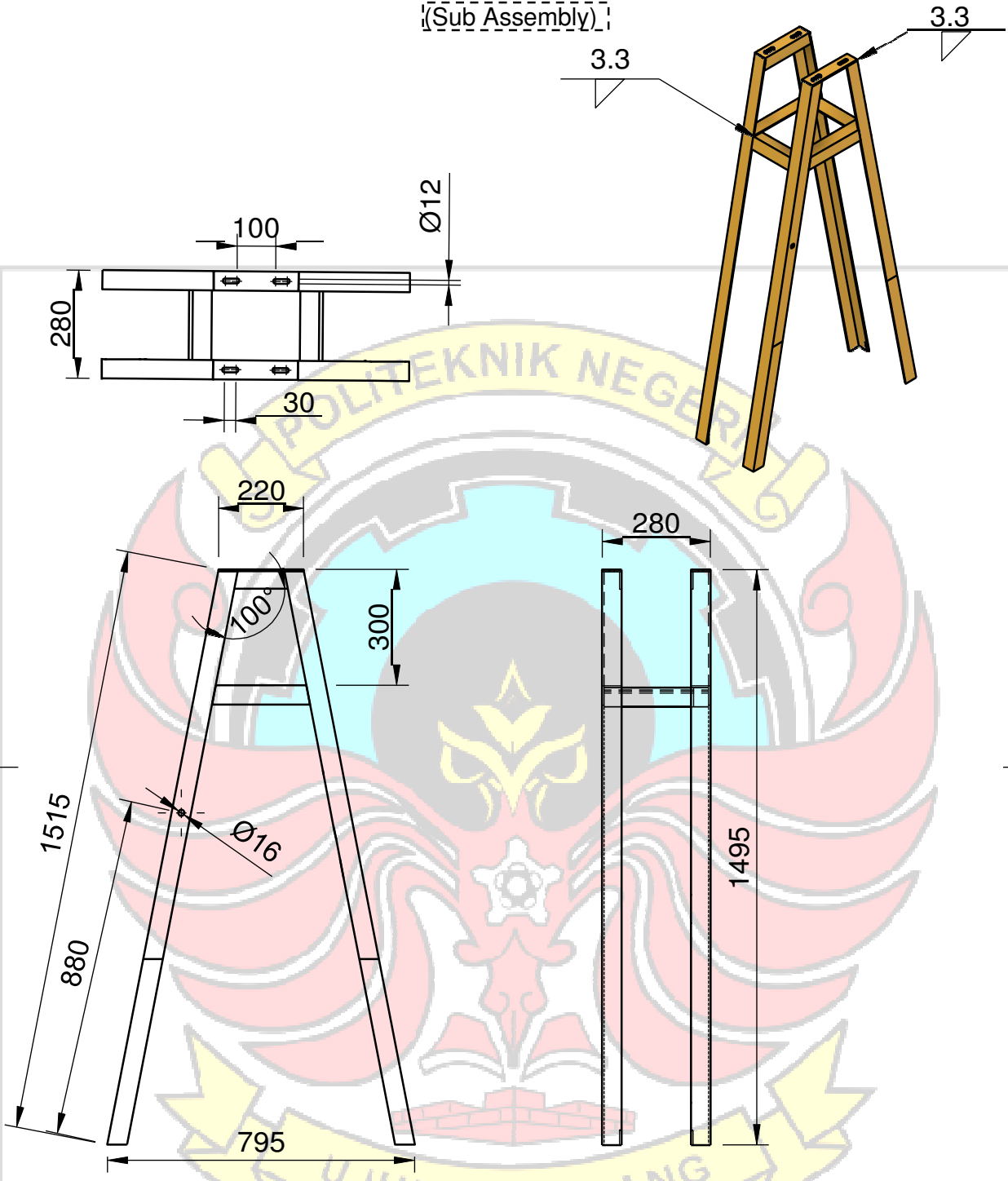
(Sub Assembly)



	1	Alas Rangka Utama	1a	Siku Besi	900 700 x 50	Welding & Drilling	
Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
I	II	III	Perubahan:				
			Rancang Bangun Alat BantuTempa Baja Untuk Penempa Tradisional		Skala 1:15	Digambar	Team 04/09
						Diperiksa	MBN
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG		TM /	44322204 44322205 44322214	

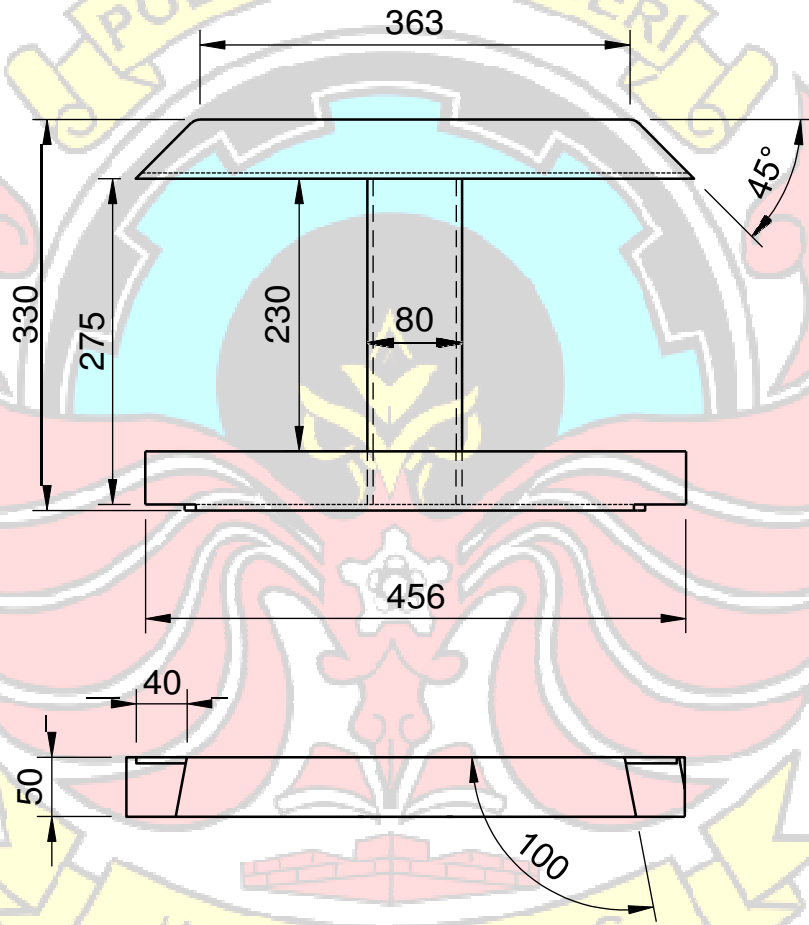
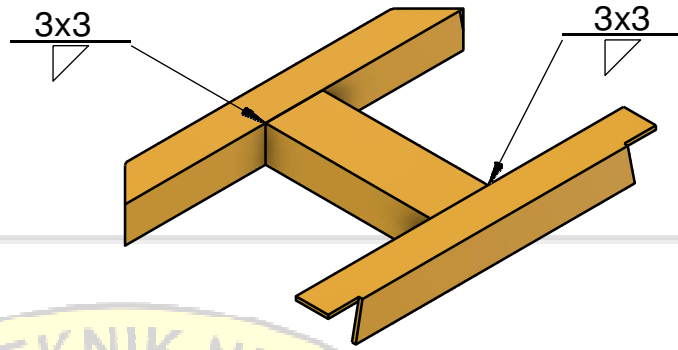
Tol. Kasar

(Sub Assembly)



1	Tiang Rangka Utama	1b	Siku Besi	1495x795x280	Welding&Drilling						
Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan						
I	II	III	Perubahan:								
Rancang Bangun Alat BantuTempa Baja Untuk Penempa Tradisional				Skala 1:15	<table border="1"> <tr> <td>Digambar</td> <td>Team</td> <td>04/09</td> </tr> <tr> <td>Diperiksa</td> <td>MBN</td> <td></td> </tr> </table>	Digambar	Team	04/09	Diperiksa	MBN	
Digambar	Team	04/09									
Diperiksa	MBN										
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG				TM /	<table border="1"> <tr> <td>44322204</td> </tr> <tr> <td>44322205</td> </tr> <tr> <td>44322214</td> </tr> </table>	44322204	44322205	44322214			
44322204											
44322205											
44322214											

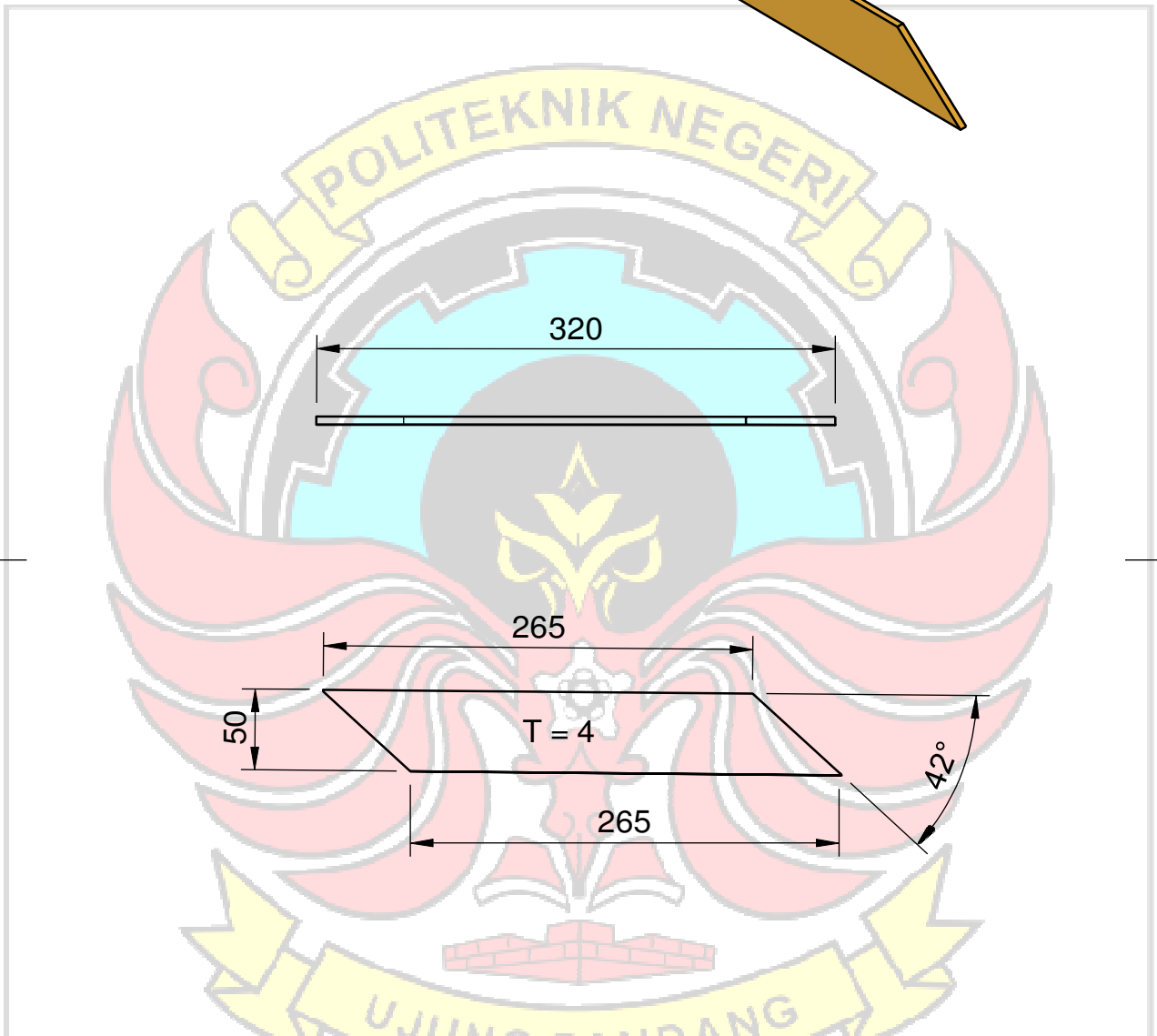
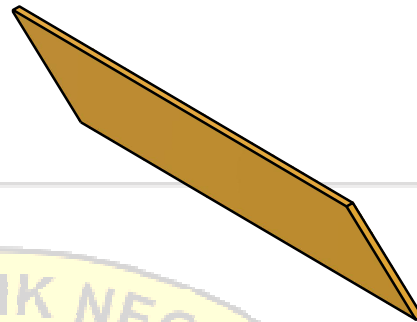
Tol. Kasar



	1	Penahan Dudukan Motor	1c	Siku Besi	330 x 456 x 50	Welding&Cutting
Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
I	II	III	Perubahan:			
			Rancang Bangun Alat BantuTempa Baja Untuk Penempa Tradisional		Skala 1:5	Digambar Team 04/09
						Diperiksa MBN
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG		TM /	44322204 44322205 44322214

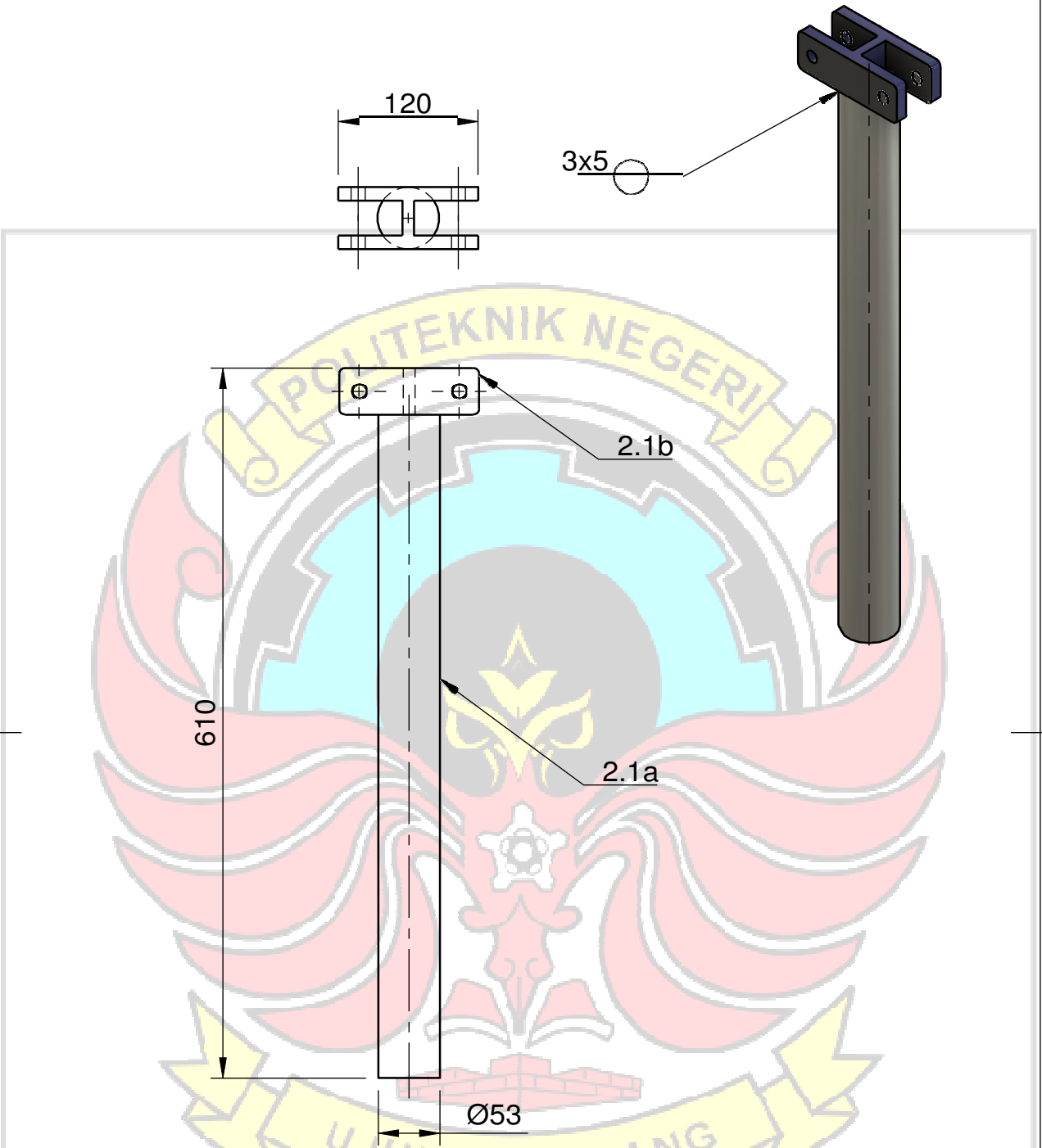
Tol. Kasar

(Sub Assembly)



	6	Pengikat Rangka	1d	Siku Besi	320 x 50 x 4	Cutting
Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
I	II	III	Perubahan:			
			Rancang Bangun Alat Bantu Tempa Baja Untuk Penempa Tradisional		Skala 1:5	Digambar Team 04/09 Diperiksa MBN
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG		TM /	44322204 44322205 44322214

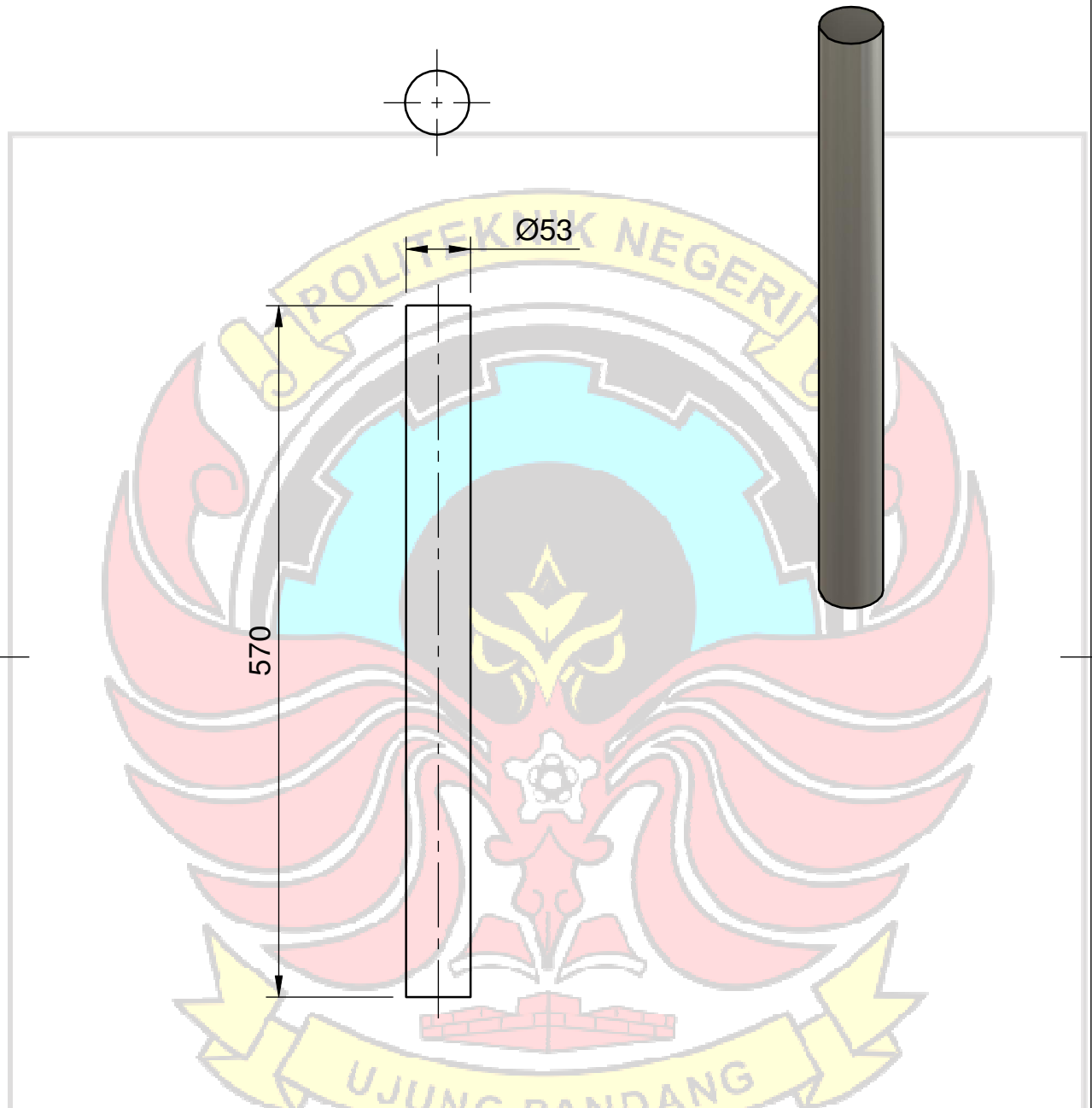
Tol.Halus



		1	Palu Pemukul	2.1	St.90	Ø53 x610 x120	Welding & Drilling			
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan			
I	II	III	Perubahan:							
Komponen Palu Pemukul Alat BantuTempa Baja						Skala 1:5	Digambar	Team	04/09	
							Diperiksa	MBN		
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						TM /	44322204 44322205 44322214			

Tol. Halus

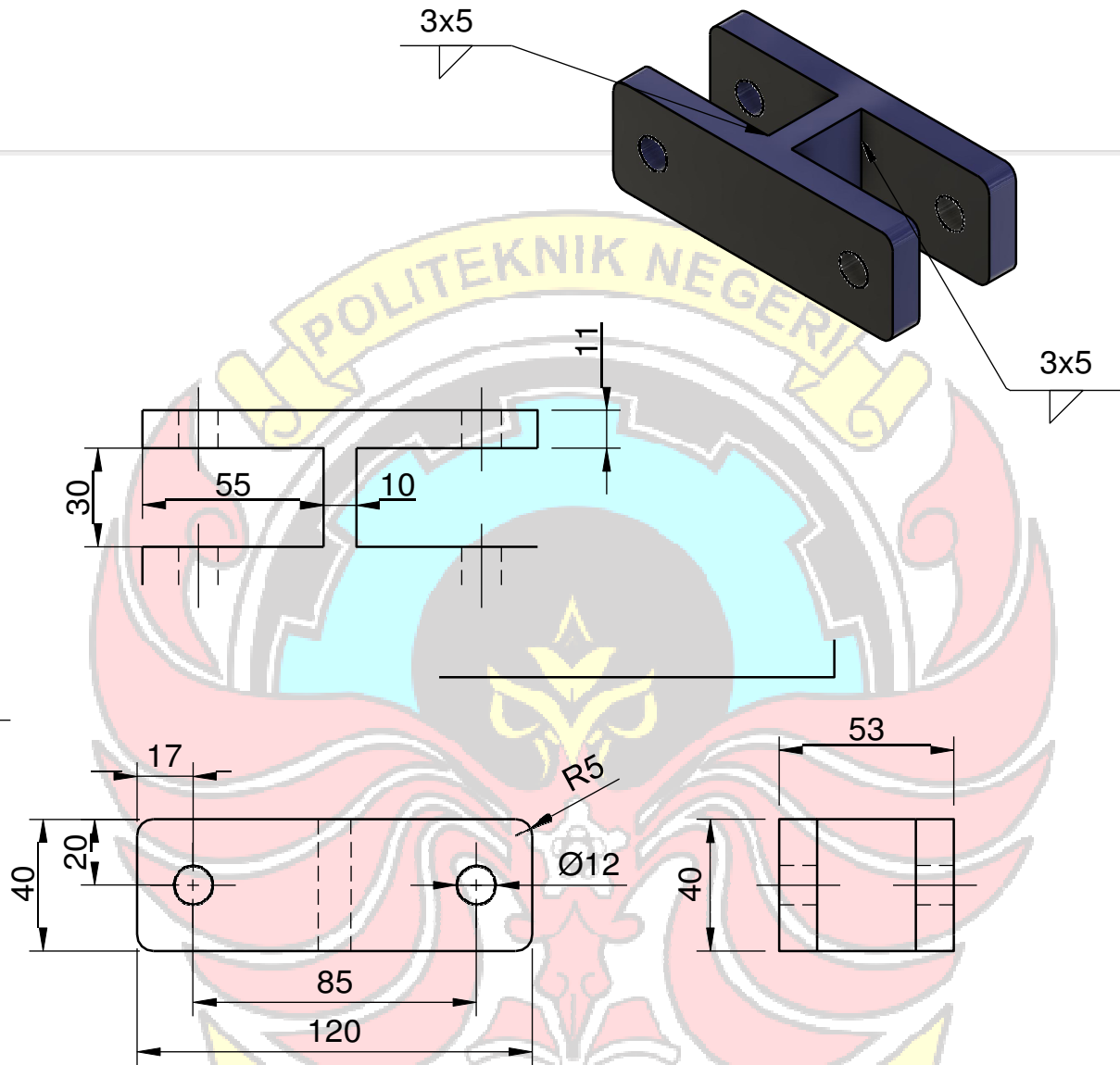
(Sub Assembly)



		1	Batang Palu Pemukul	2.1a	ST.90	Ø53 x 570	Lathe	
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
I	II	III	Perubahan:					
			Komponen Palu Pemukul Alat Bantu Tempa Baja			Skala 1:5	Digambar Team	04/09
						Diperiksa	MBN	
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						TM /	44322204 44322205 44322214	

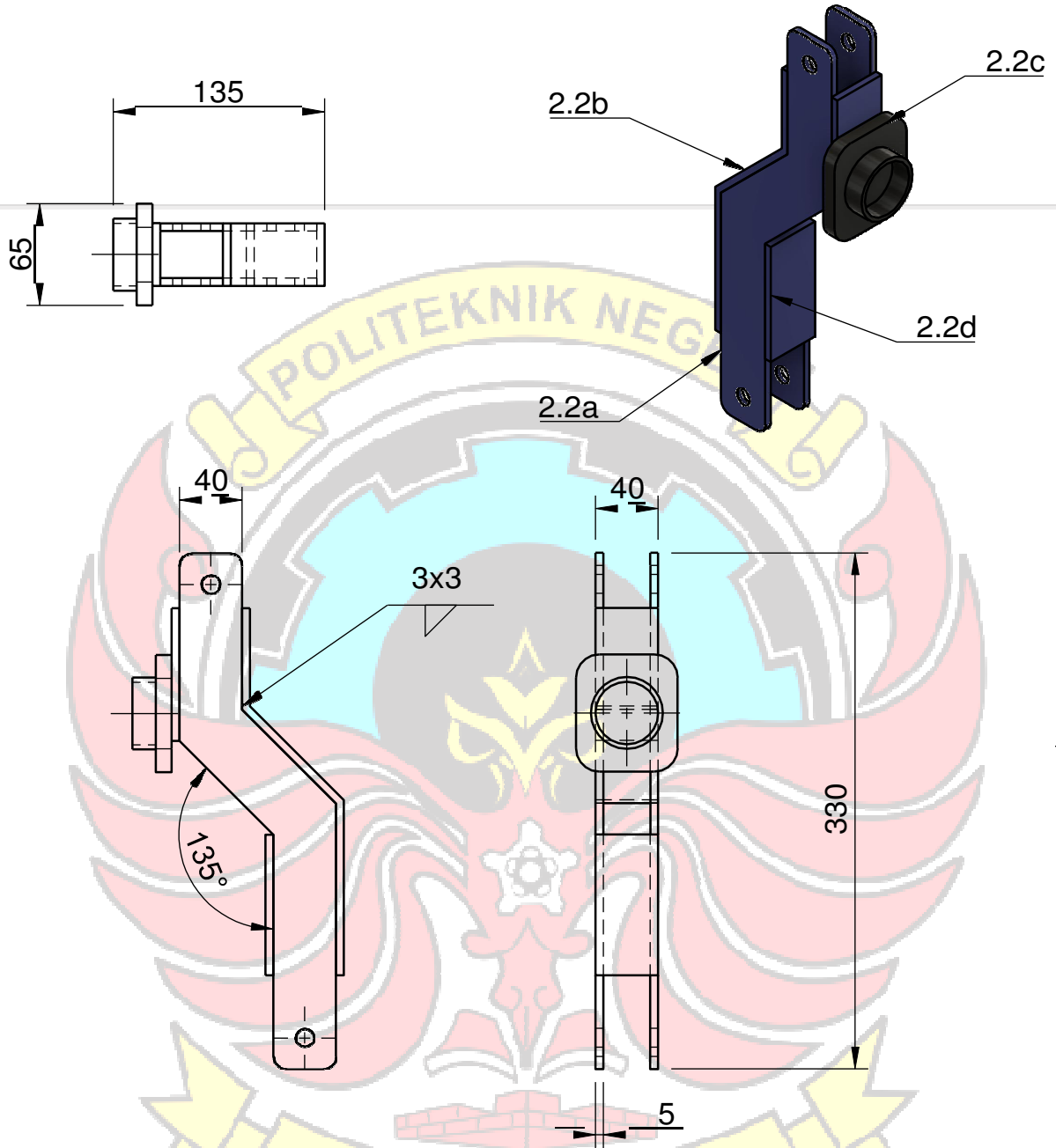
Tol.Halus

(Sub Assembly)



		1	Rumah Engsel Palu	2.1b	Baja Pegas	120 x 40 x 53	Welding&Drilling			
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan			
I	II	III	Perubahan:							
			Komponen Palu Pemukul Alat Bantu Tempa Baja			Skala 1:2	Digambar	Team	04/09	
							Diperiksa	MBN		
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						TM /	44322204 44322205 44322214			

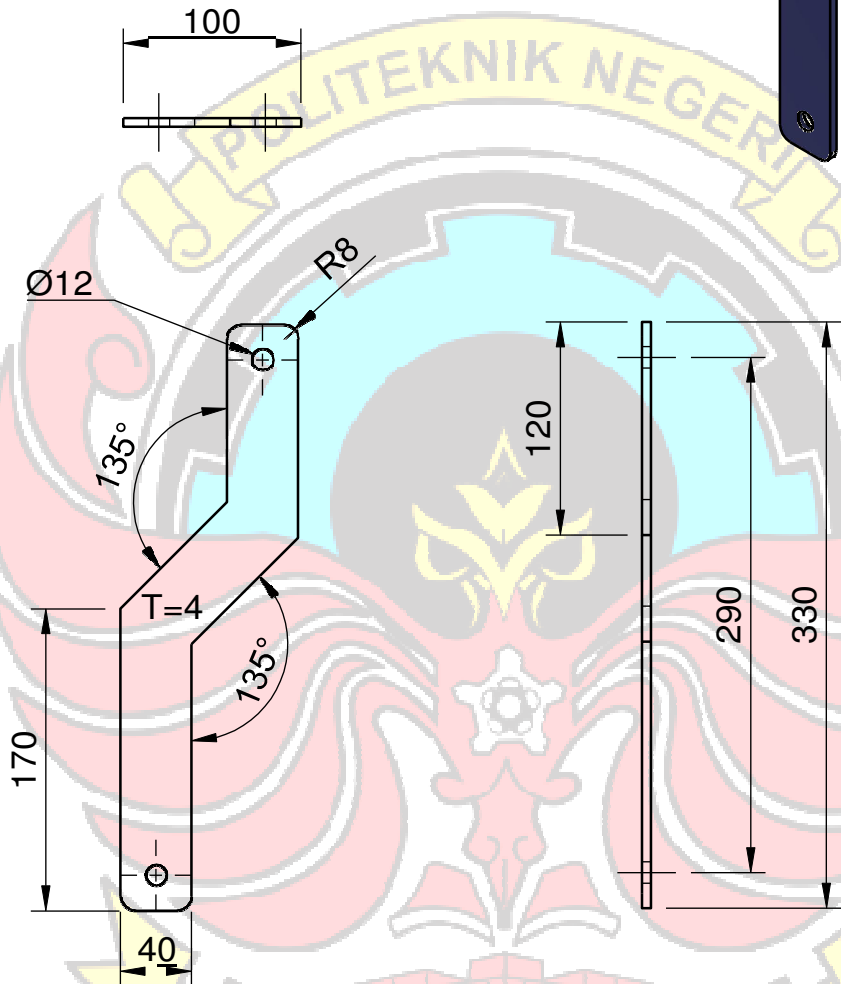
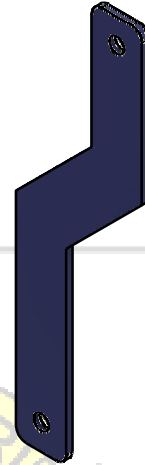
Tol. sedang



		2	Lengan Ayun	2.2	St.37	65 x 135 x330	Weding & Drilling						
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan						
I	II	III	Perubahan:										
			Komponen Palu Pemukul Alat Bantu Tempa Baja			Skala 1:5	<table border="1"> <tr> <td>Digambar</td> <td>Team</td> <td>04/09</td> </tr> <tr> <td>Diperiksa</td> <td>MBN</td> <td></td> </tr> </table>	Digambar	Team	04/09	Diperiksa	MBN	
Digambar	Team	04/09											
Diperiksa	MBN												
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						TM /	<table border="1"> <tr> <td>44322204</td> </tr> <tr> <td>44322205</td> </tr> <tr> <td>44322214</td> </tr> </table>	44322204	44322205	44322214			
44322204													
44322205													
44322214													

Tol. Sedang

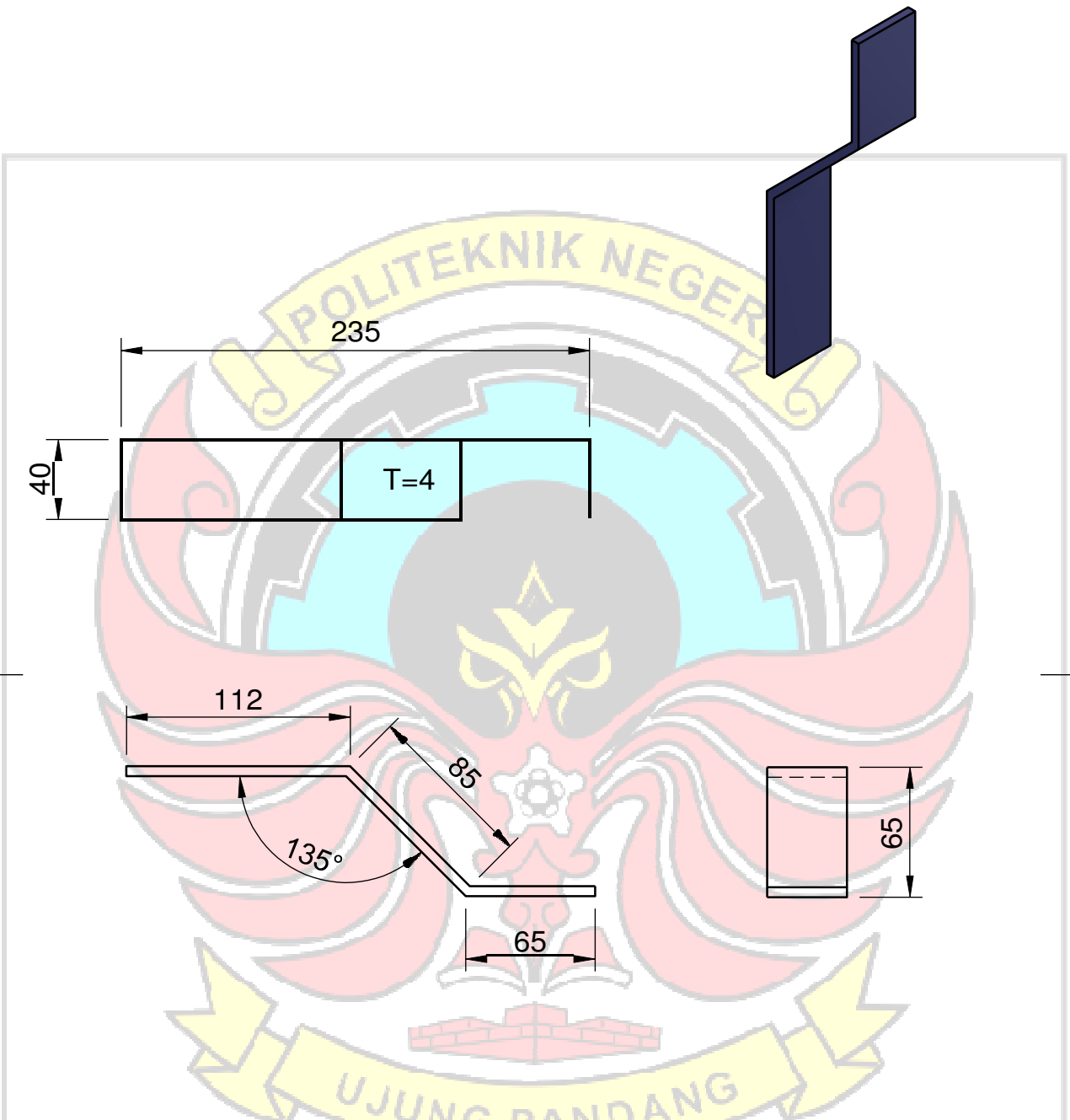
(Sub Assembly)



		4	Batang Lengan Ayun	2.2.a	Plat Besi	330 x 100 x 4	Cutting& Drilling	
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
I	II	III	Perubahan:					
			Komponen Palu Pemukul Alat Bantu Tempa Baja			Skala 1:5	Digambar Team 04/09 Diperiksa MBN	
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						TM /	44322204 44322205 44322214	

Tol. Sedang

(Sub Assembly)



		2	Pengikat Batang Lengan Ayun 1	2.2b	Plat Besi	235 x 40 x 65	Welding & Cutting			
Jumlah		Nama Bagian		No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan			
I	II	III	Perubahan:							
		Komponen Palu Pemukul Alat Bantu Tempa Baja				Skala 1:5	Digambar	Team	04/09	
							Diperiksa	MBN		
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						TM /	44322204 44322205 44322214			

Tol. Kasar

(Sub Assembly)

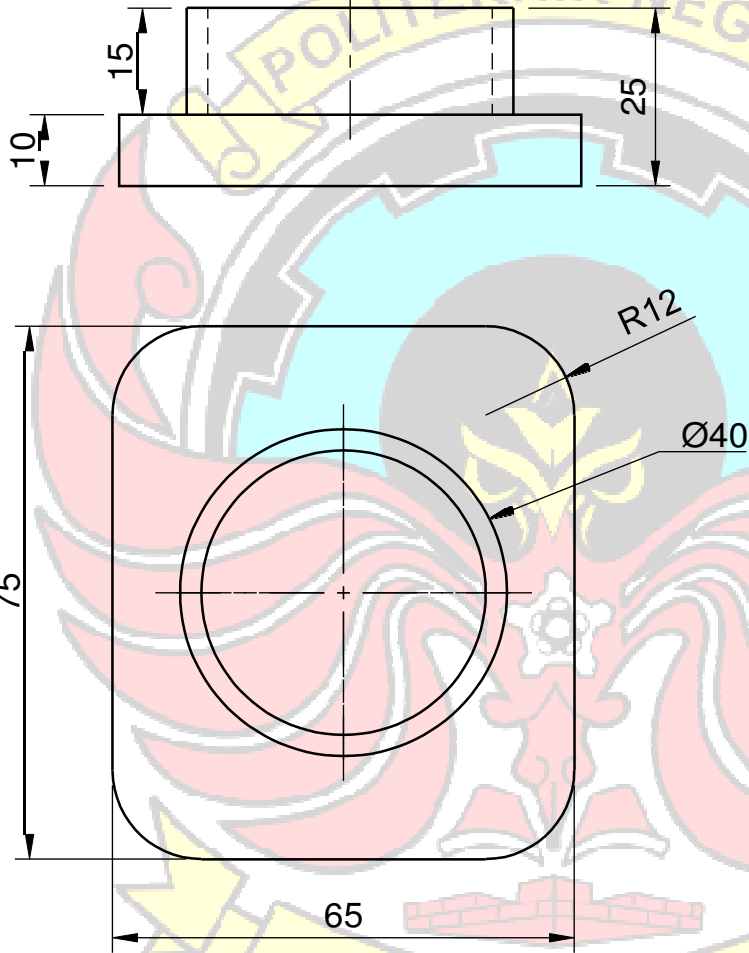


		2	Pengikat Batang Lengan Ayun 2	2.2c	Plat Besi	90 x 40 x 4	Cutting			
Jumlah		Nama Bagian		No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan			
I	II	III	Perubahan:							
		Komponen Palu Pemukul Alat Bantu Tempa Baja				Skala 1:2	Digambar	Team	04/09	
							Diperiksa	MBN		
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						TM /	44322204 44322205 44322214			

Tol. Sedang

(Sub Assembly)

3x3



		2	Dudukan Pegas Tekan	2.2d	Mild Steel	75 x65 x 25	Welding SMAW			
Jumlah	Nama Bagian		No. Bag	Bahan	Ukuran		Keterangan			
I	II	III	Perubahan:							
			Komponen Palu Pemukul Alat Bantu Tempa Baja			Skala 1:1	Digambar	Team	04/09	
							Diperiksa	MBN		
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						TM /	44322204 44322205 44322214			

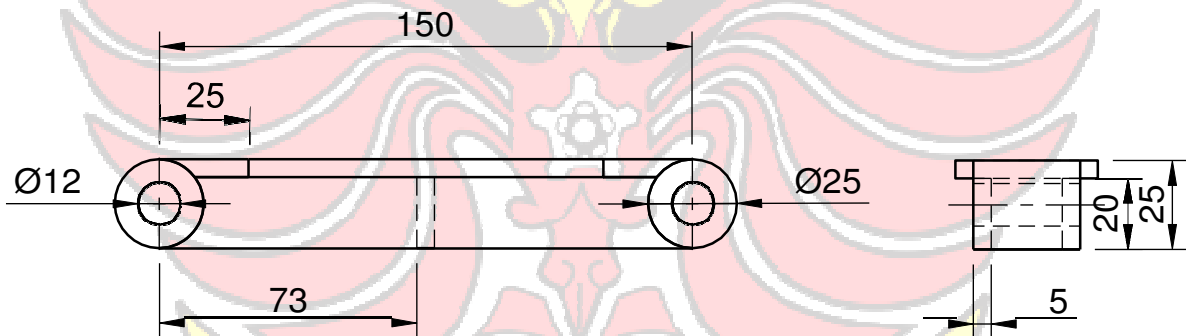
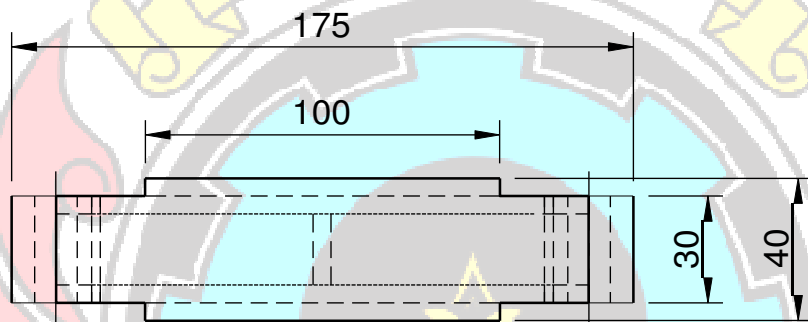
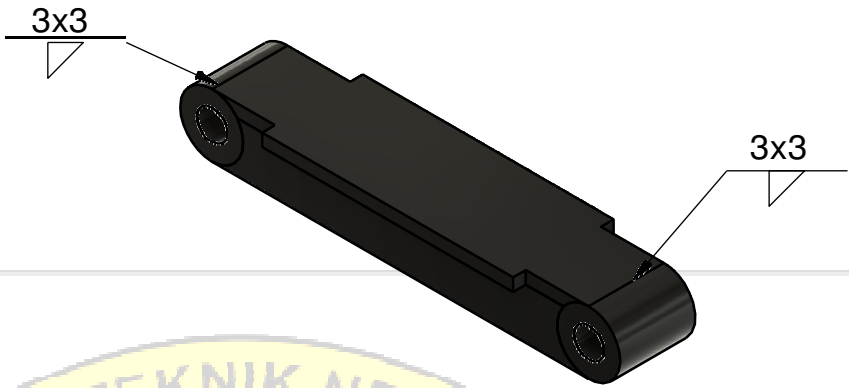


Spesifikasi

Unit No.	Dimensions mm												Bolt Size mm	Bearing No.	Housing No.	Weight (kg)
	d	h	a	e	b	s1	s2	g	w	t	B	n				
UCP204	20	33.3	127	95	38	13	19	15	71	48	34.1	14.3	M10	UC204	P204	0.66

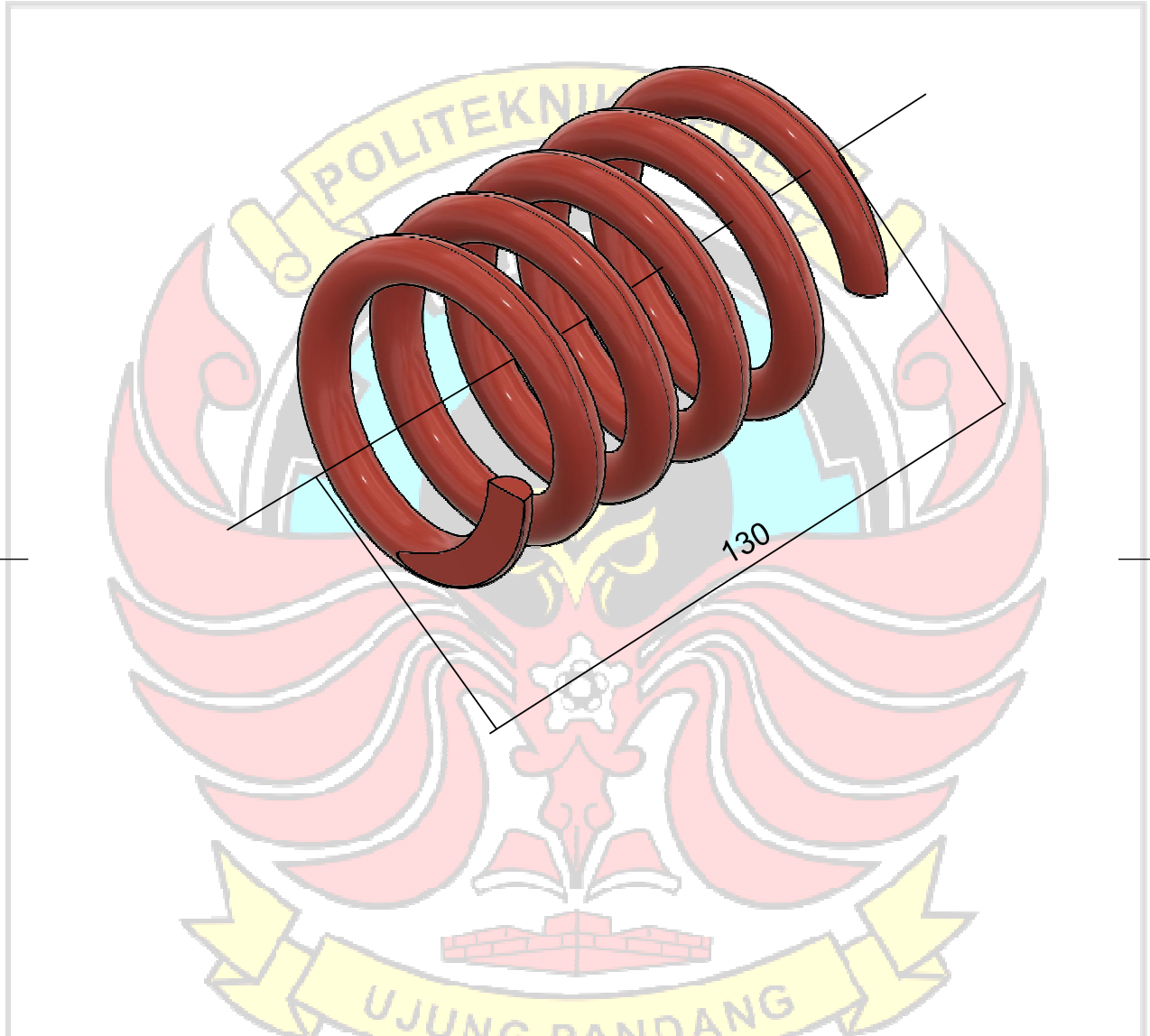
		1	Bantalan	2.3	Highsteel	ASB 204	Standar
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
/	//	///	Perubahan:				
			Komponen Palu Pemukul Alat Bantu Tempa Baja		Skala 1:2	Digambar Diperiksa	Team MBN
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			TM /	44322204 44322205 44322214

Tol.Sedang



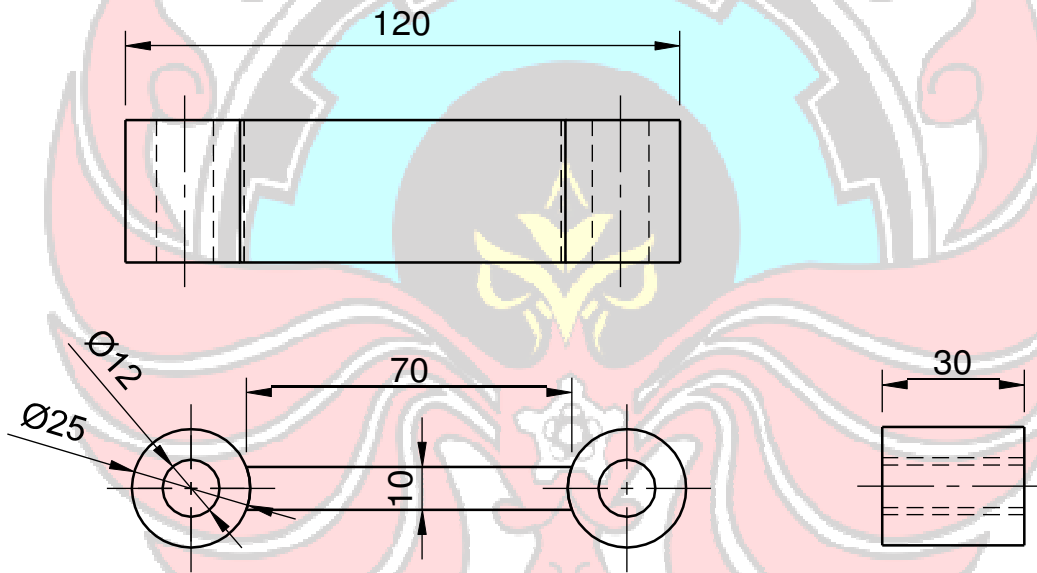
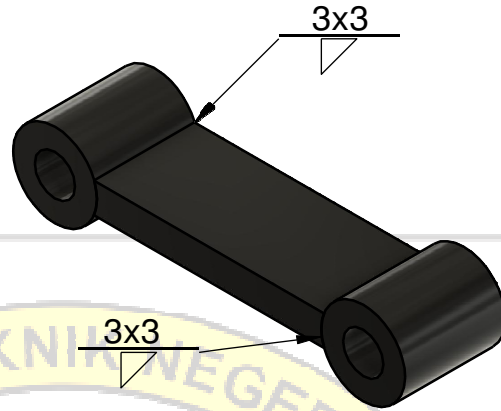
		1	Engsel Lengan Ayun	2.4	Plat Besi	175 x 40 x 25	Welding & Cutting			
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan			
I	II	III	Perubahan:							
			Komponen Palu Pemukul Alat Bantu Tempa Baja			Skala 1:2	Digambar	Team	04/09	
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			TM /	44322204 44322205 44322214		07/20	

Tol. Sedang



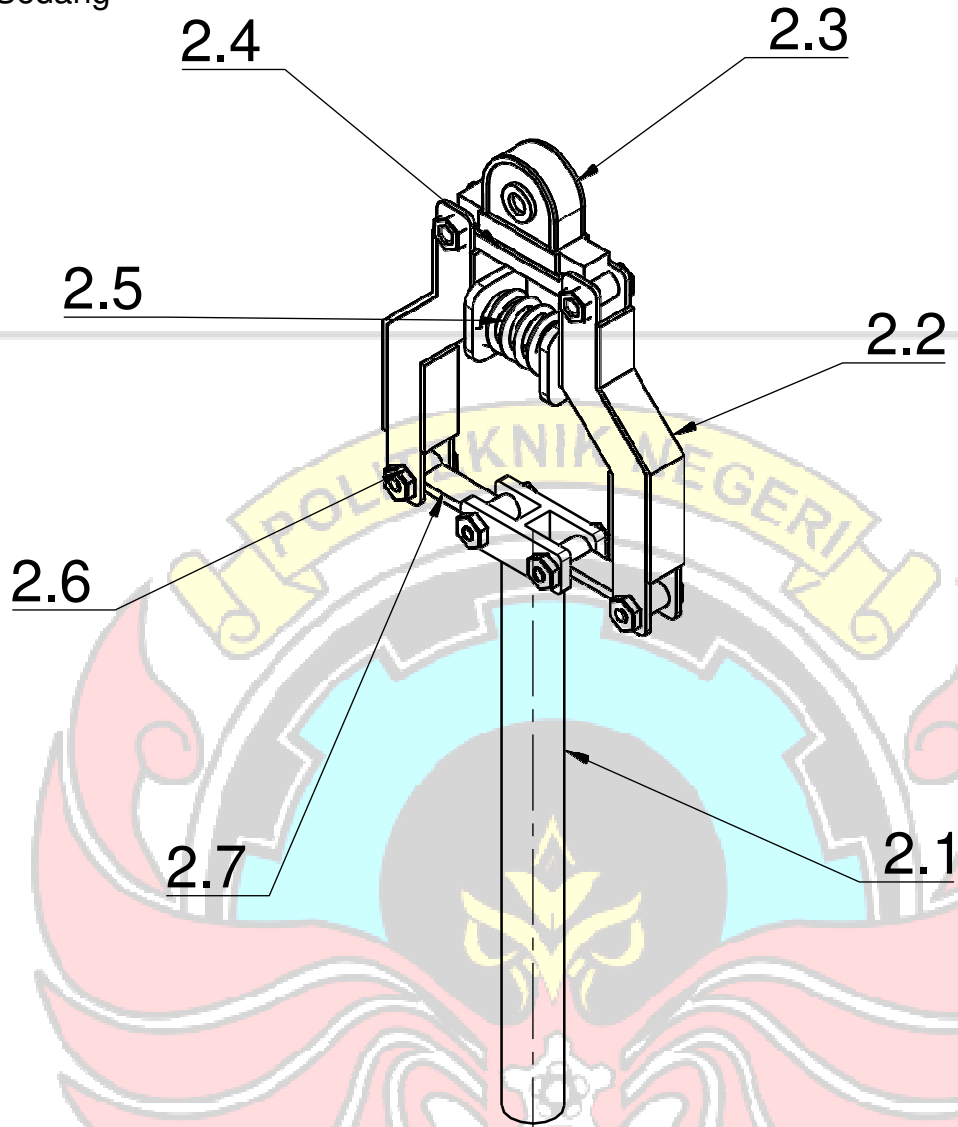
		1	Pegas Tekan	2.5	Baja Pegas	Ø8x od63x 130	Standar						
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan						
I	II	III	Perubahan:										
			Komponen Palu Pemukul Alat Bantu Tempa Baja			Skala 1:1	<table border="1"> <tr> <td>Digambar</td> <td>Team</td> <td>04/09</td> </tr> <tr> <td>Diperiksa</td> <td>MBN</td> <td></td> </tr> </table>	Digambar	Team	04/09	Diperiksa	MBN	
Digambar	Team	04/09											
Diperiksa	MBN												
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			TM /	<table border="1"> <tr> <td>44322204</td> <td rowspan="3">08/20</td> </tr> <tr> <td>44322205</td> </tr> <tr> <td>44322214</td> </tr> </table>	44322204	08/20	44322205	44322214		
44322204	08/20												
44322205													
44322214													

Tol.Sedang



		2	Engsel Palu Pemukul	2.7	Baja Pegas	Ø25 x120 x 30	Welding & Cutting			
Jumlah		Nama Bagian		No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan			
I	II	III	Perubahan:							
Komponen Palu Pemukul Alat Bantu Tempa Baja						Skala	Digambar	Team	04/09	
						1:2	Diperiksa	MBN		
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						TM /	44322204 44322205 44322214			

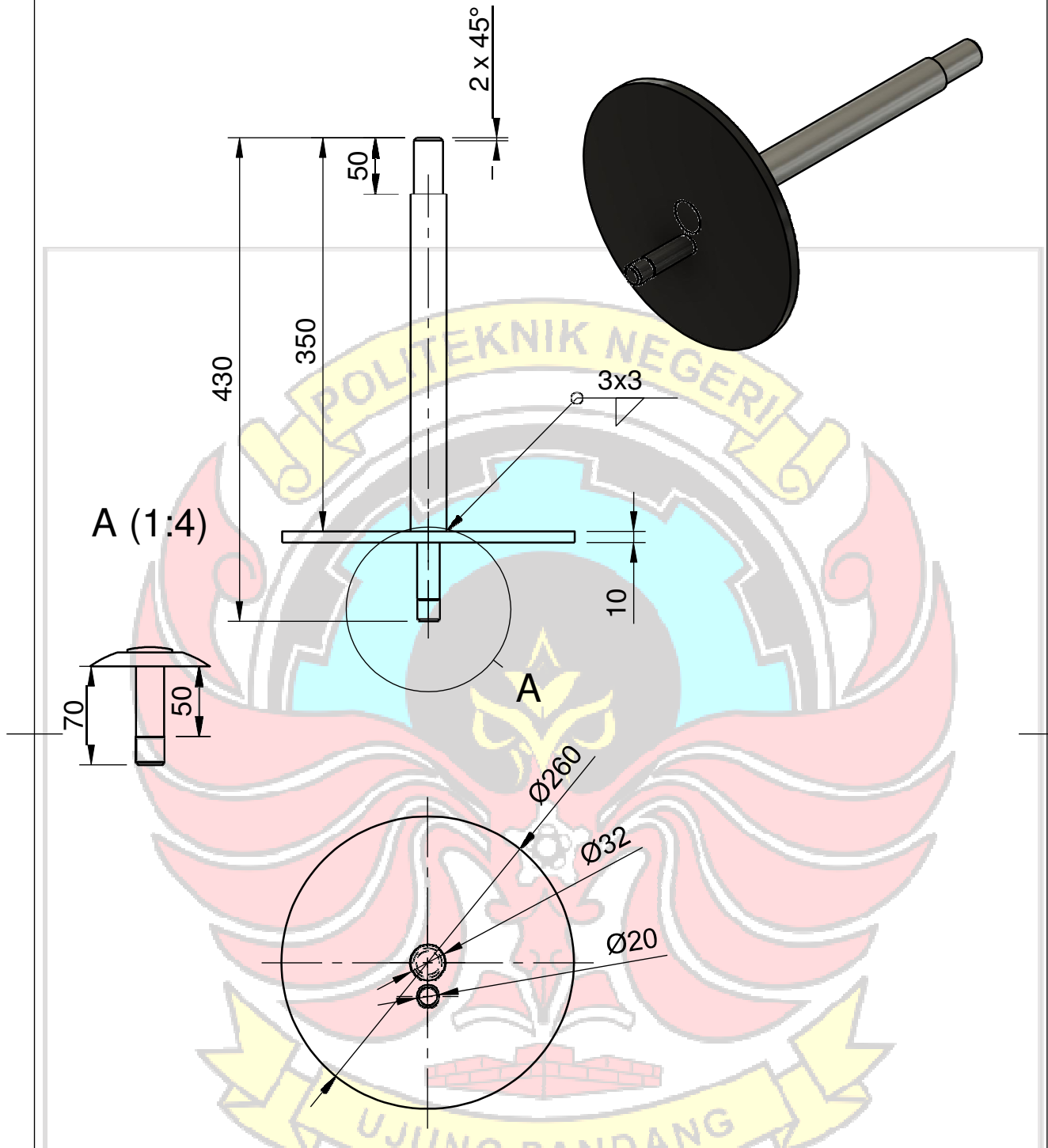
Tol. Sedang



	2	Engsel Palu Pemukul	2.7	Baja Pegas	Ø25 x 30 x120	Welding&Cutting
	6	Baut	2.6	St. 37	M12 x1.75 x60	Standar
	1	Pegas Tekan	2.5	Baja Pegas	Ø8 xod63 x130	Standar
	1	Engsel Lengan Ayun	2.4	Plat Besi	175 x 40 x25	Welding & Cutting
	1	Bantalan	2.3	Besi Tuang	ASB 204	Standar
	2	Lengan Ayun	2.2	St.37	65 x 135x 330	Welding & Drilling
	1	Palu Pemukul	2.1	St.90	Ø53 x610 x120	Welding & Drilling
Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan

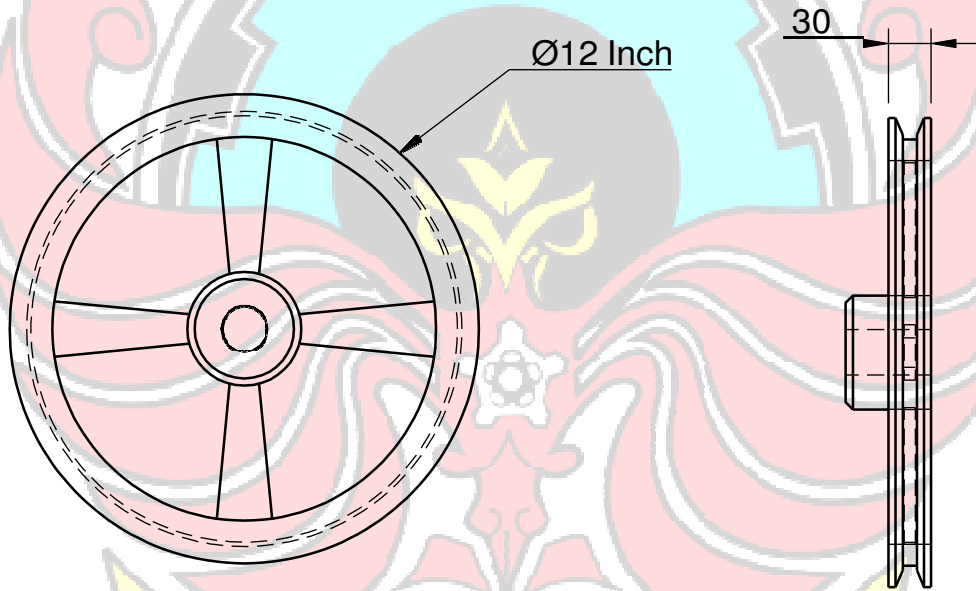
I	II	III	Perubahan:				
			Komponen Palu Pemukul Alat Bantu Tempa Baja	Skala 1:5	Digambar	Team	04/09
					Diperiksa	MBN	
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG				TM /	44322204 44322205 44322214		

Tol. Sedang



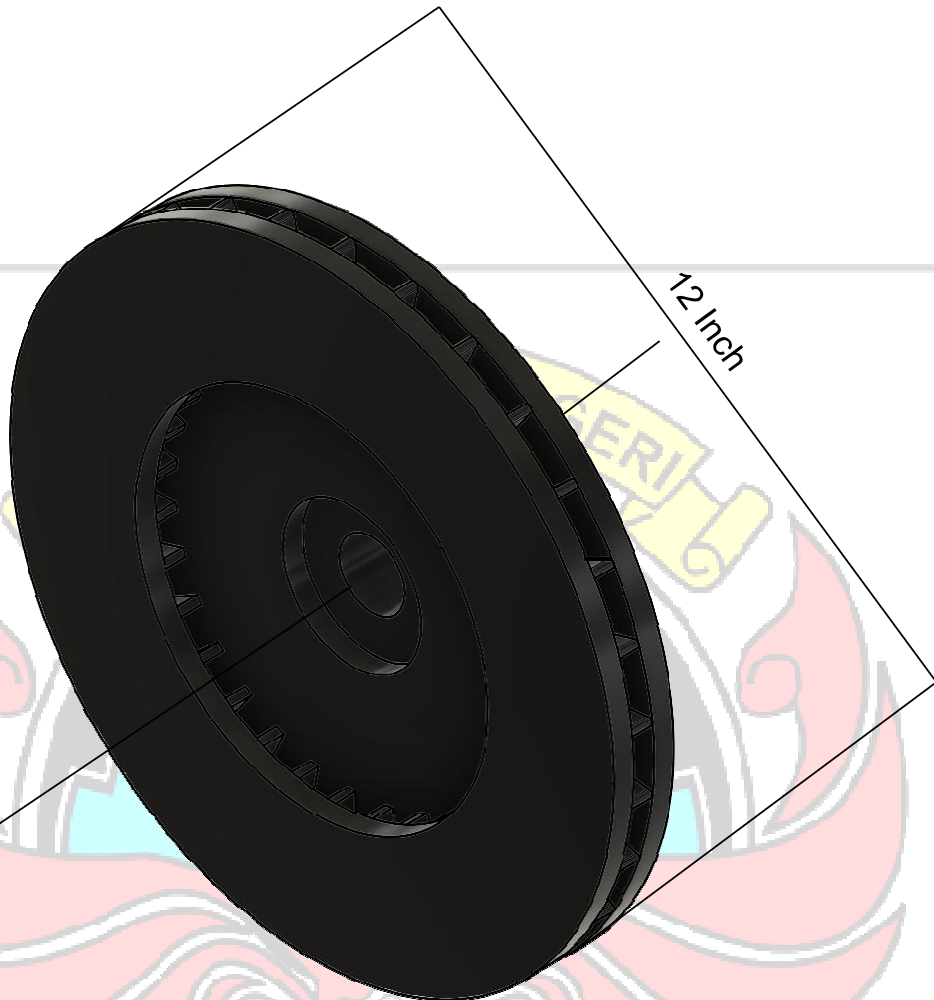
		1	Poros Engkol	3	MildSteel	Ø260 x430	Welding&Cutting			
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan			
I	II	III	Perubahan:							
			Rancang Bangun Alat BantuTempa Baja Untuk Penempa Tradisional			Skala 1:5	Digambar	Team	04/09	
							Diperiksa	MBN		
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			TM /	44322204 44322205 44322214			

Tol. Sedang



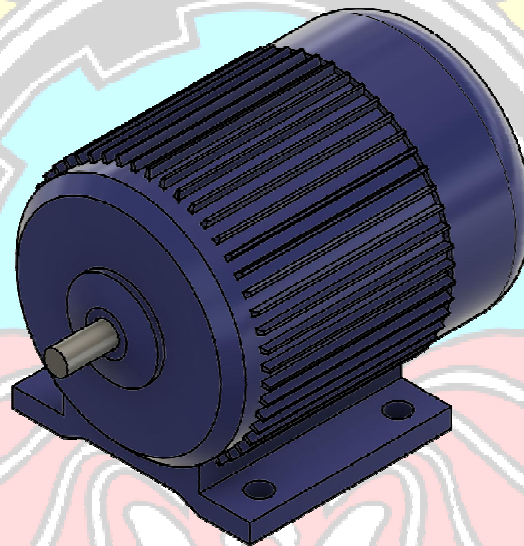
(Puli 12 Inch Tipe B)

		1	Puli	4	Aluminium	Ø 12 inch	Standar
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
I	II	III	Perubahan:				
Rancang Bangun Alat Bantu Tempa Baja Untuk Penempa Tradisional						Skala 1:5	Digambar Team 04/09 Diperiksa MBN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						TM /	44322204 44322205 44322214



	1	<i>Flywheel</i>	5	Cakram Mobil	Ø12 inch	Standar
Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
I	II	III	Perubahan:			
			Rancang Bangun Alat Bantu Tempa Baja Untuk Penempa Tradisional		Skala 1:2	Digambar Team 04/09 Diperiksa
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG		TM /	4432204 4432205 4432214 13/20

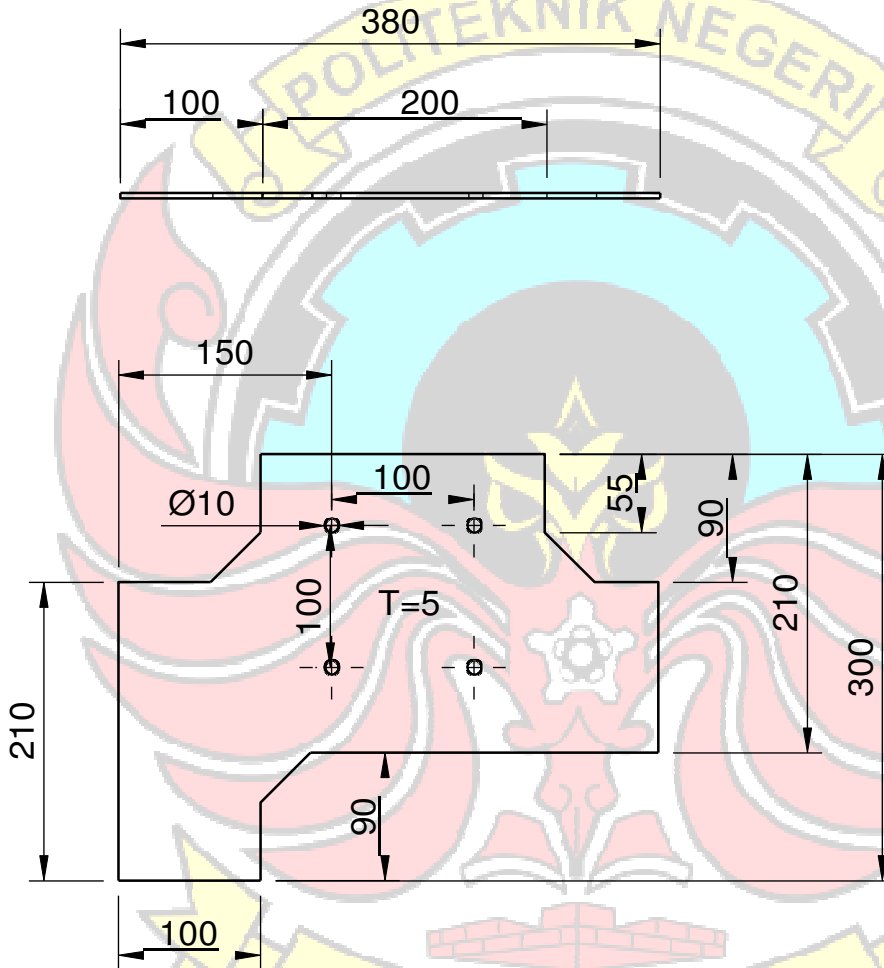
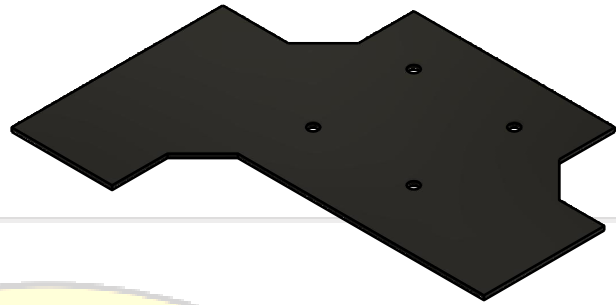
SINGLE- PHASE			
TYPE: YC90L-4		No Seri:	
0.75 kW	1 HP	7.5 A	
220 V		1400 rpm	
CosØ : 0.73	50 HZ		



	1	Motor Listrik	7	Motor Listrik	1 hp, 1400rpm	Standar
Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
I	II	III	Perubahan:			
			Rancang Bangun Alat Bantu Tempa Baja Untuk Penempa Tradisional		Skala 1:5	Digambar Team 04/09 Diperiksa MBN
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG		TM /	4432204 4432205 4432214

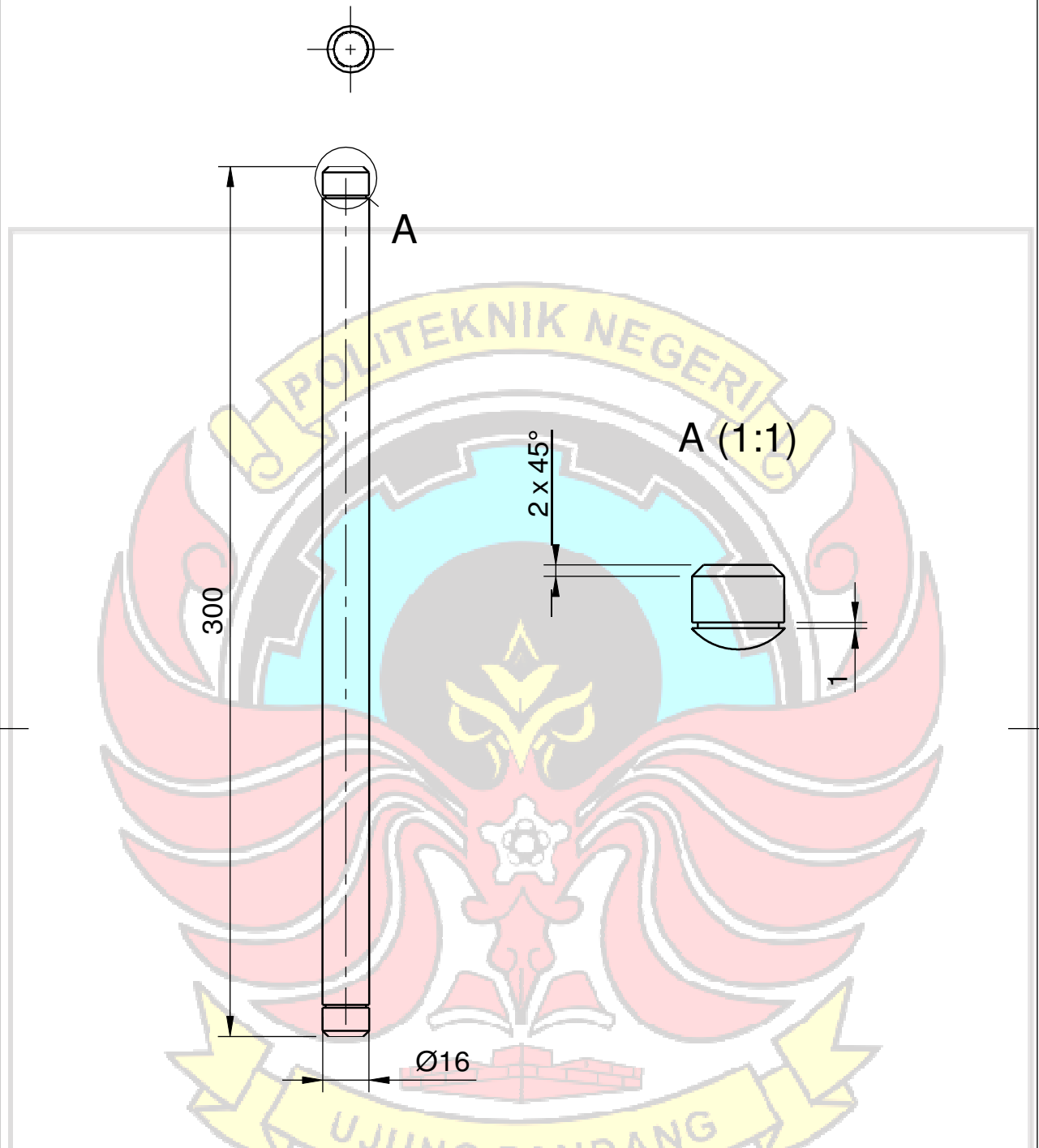
Tol. Sedang


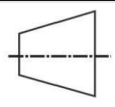
(Sub Asssembly)



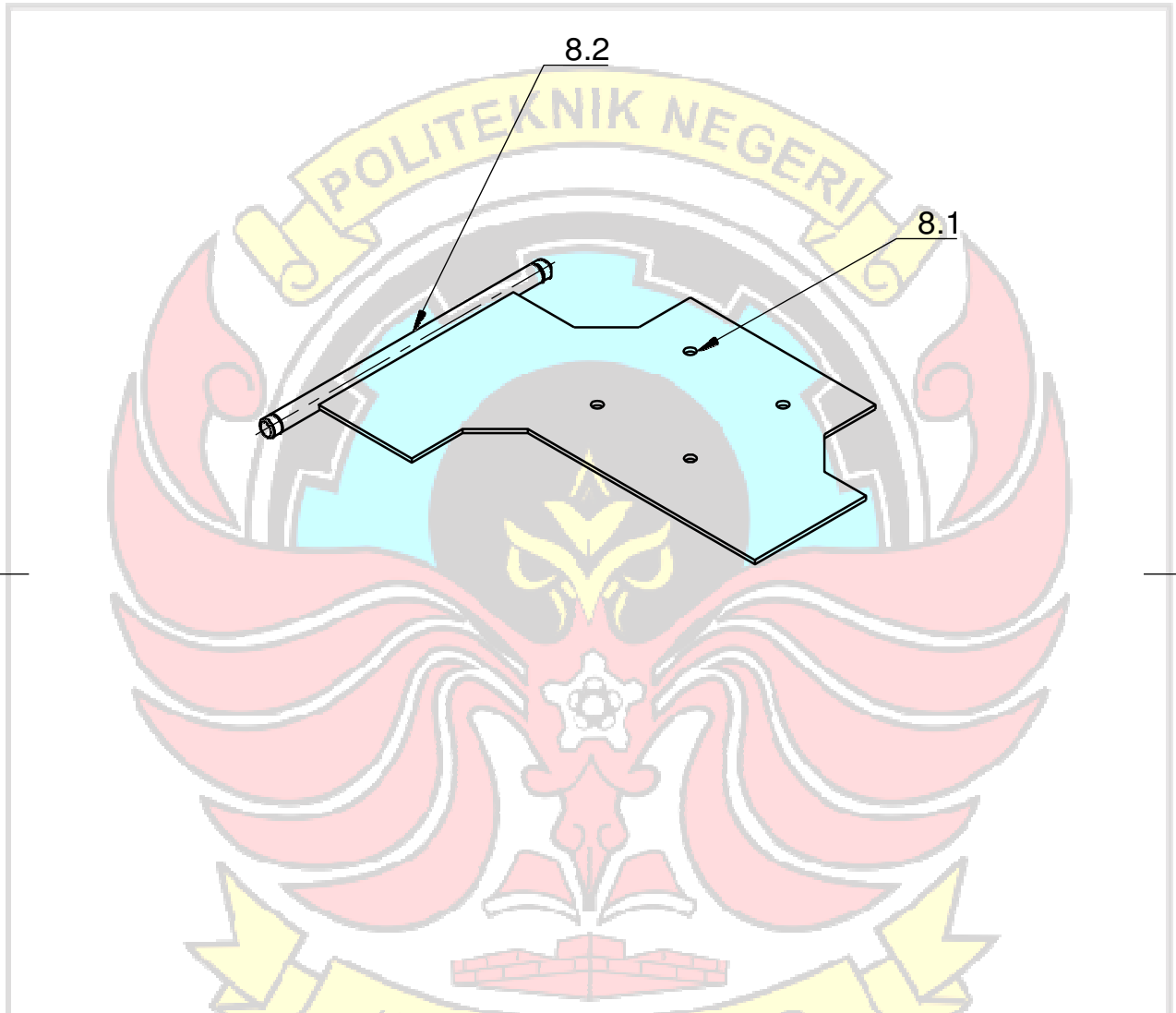
		1	Plat Dudukan Motor	8.1	Plat Besi	380 x 300 x 5	Cutting&Drilling	
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
I	II	III	Perubahan:					
			Komponen Dudukan Motor			Skala 1:5	Digambar Team Diperiksa MBN	
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			TM /	44322204 44322205 44322214	

Tol. Sedang



		1	Poros Dudukan Motor	8.2	ST. 37	Ø16 x 300	Lathe	
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
I	II	III	Perubahan:				 	
			Komponen Dudukan Motor			Skala 1:2	Digambar Team	04/09
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			TM /	Diperiksa MBN	
						44322204 44322205 44322214		

Tol. Sedang



		1	Poros Dudukan Motor	8.2	ST.37	Ø16 x 300	Lathe	
		1	Plat Dudukan Motor	8.1	Plat Besi	380 x 250 x 5	Welding&Drilling	
Jumlah		Nama Bagian		No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
/	//	///	Perubahan:					
Rancang Bangun Alat Bantu Tempa Baja Untuk Penempa Tradisional						Skala 1:5	Digambar Team 04/09 Diperiksa MBN	
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						TM /	44322204 44322205 44322214	

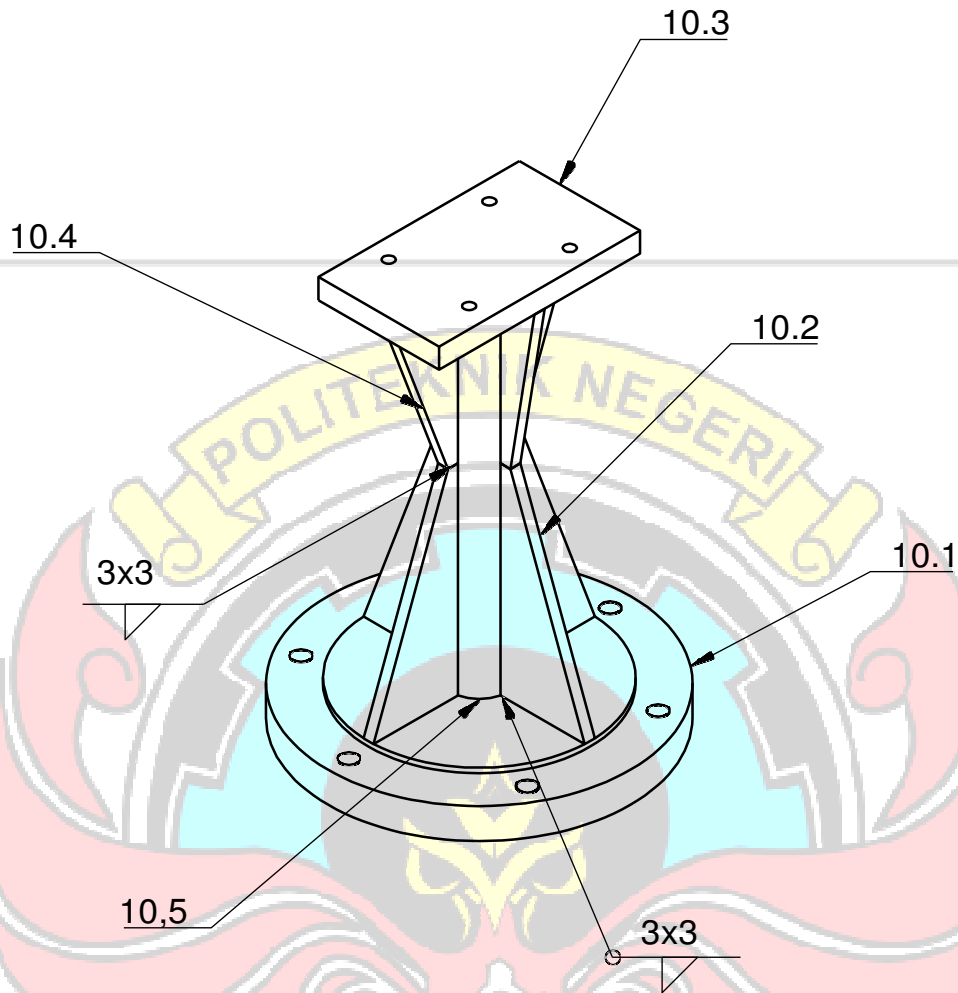


Spesifikasi

Unit No.	Dimensions mm												Bolt Size mm	Bearing No.	Housing No.	Weight (kg)
	d	h	a	e	b	s1	s2	g	w	t	B	n				
UCP211	55	63.5	219	171	60	20	23	23	125	76	55.6	22.2	M16	UC211	P211	3.31

	1	Bantalan	9	Highsteel	ASB 211	Standar
Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
/	//	///	Perubahan:			
		Komponen Palu Pemukul Alat Bantu Tempa Baja			Skala 1:2	Digambar Team 04/09 Diperiksa MBN
		POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			TM /	44322204 44322205 44322214

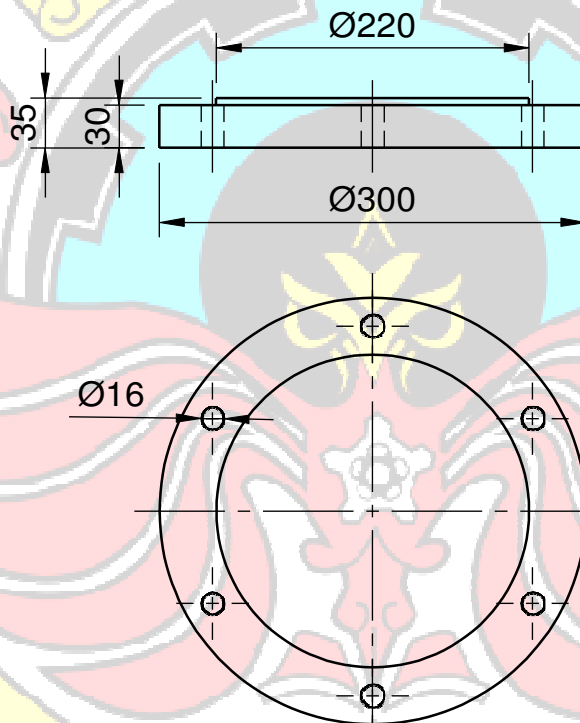
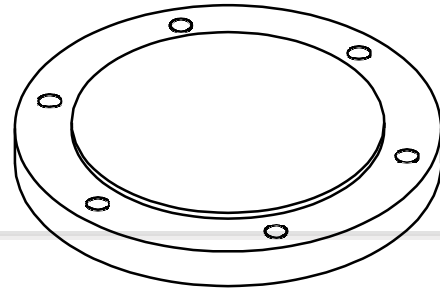
Tol. Sedang



	1	Poros Dudukan Landasan	10.5	ST.90	Ø53 x 360	Lathe							
	4	Siku Bawah Landasan	10.4	Plat Besi	145 x35 x 10	Cutting							
	1	Plat Dudukan Landasan	10.3	Plat Besi	200 x120 x20	Cutting&Drilling							
	4	Siku Bawah Landasan	10.2	Plat Besi	195 x 80 x 10	Cutting							
	1	Alas Dudukan Landasan	10.1	ST 37	Ø300 x 35	Standar							
Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan							
I	II	III	Perubahan:										
			Rancang Bangun Alat BantuTempa Baja Untuk Penempa Tradisional			Skala 1:5	<table border="1"> <tr> <td>Digambar</td> <td>Team</td> <td>04/09</td> </tr> <tr> <td>Diperiksa</td> <td>MBN</td> <td></td> </tr> </table>	Digambar	Team	04/09	Diperiksa	MBN	
Digambar	Team	04/09											
Diperiksa	MBN												
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			TM /	44322204 44322205 44322214						

Tol. Sedang

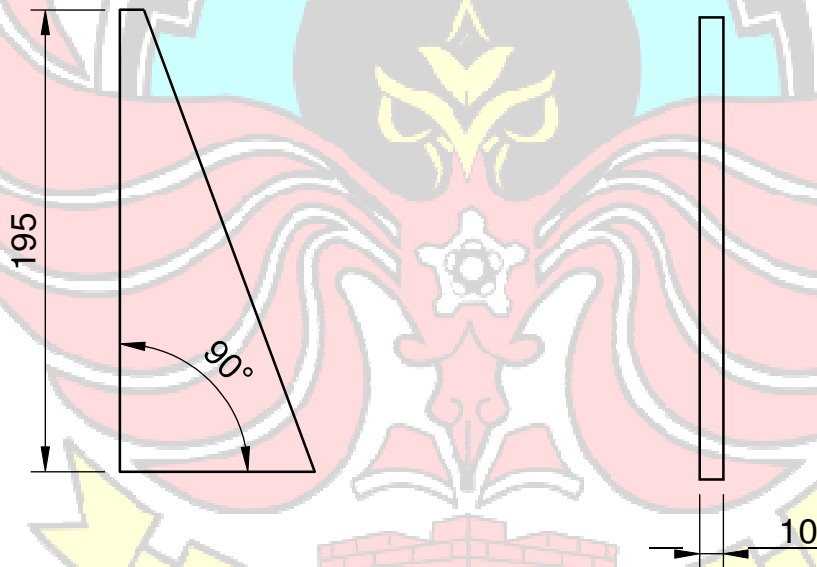
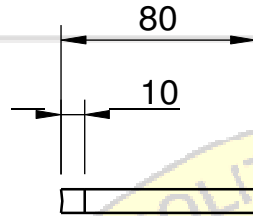
(Sub Assembly)



	1	Alas Dudukan Landasan	10.1	ST. 37	Ø300 x 35	Standar
Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
I	II	III	Perubahan:			
			Komponen Dudukan Landasan		Skala 1:5	Digambar Team 04/09 Diperiksa MBN
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG		TM /	44322204 44322205 44322214

Tol. Sedang

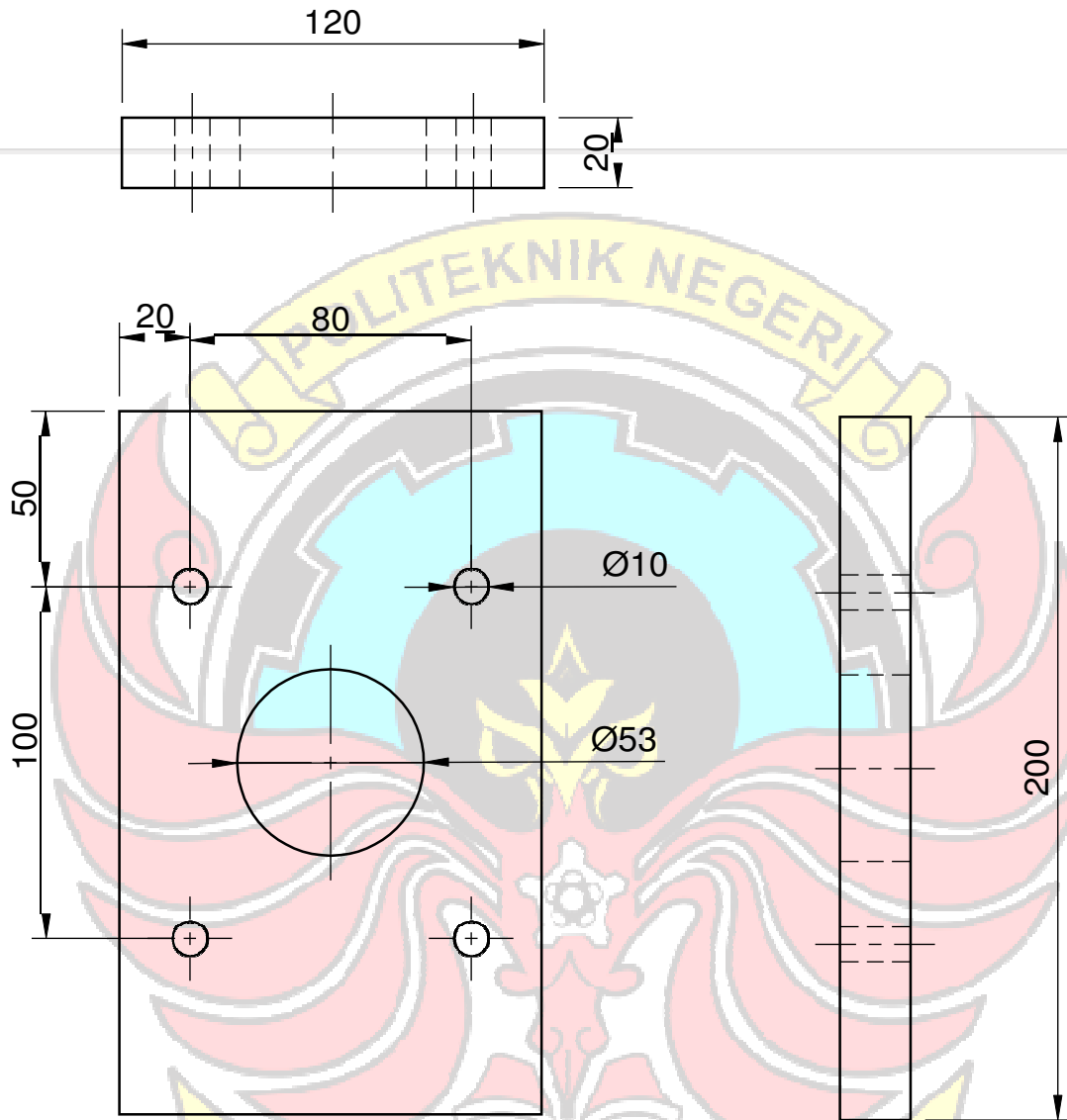
(Sub Assembly)



	4	Siku Bawah Landasan	10.2	Plat Besi	195 x 80 x 10	Cutting						
Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan						
I	II	III	Perubahan:									
			Komponen Dudukan Landasan		Skala 1:5	<table border="1"> <tr> <td>Digambar</td> <td>Team</td> <td>04/09</td> </tr> <tr> <td>Diperiksa</td> <td>MBN</td> <td></td> </tr> </table>	Digambar	Team	04/09	Diperiksa	MBN	
Digambar	Team	04/09										
Diperiksa	MBN											
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG		TM /	<table border="1"> <tr> <td>44322204</td> </tr> <tr> <td>44322205</td> </tr> <tr> <td>44322214</td> </tr> </table>	44322204	44322205	44322214			
44322204												
44322205												
44322214												

Tol. Sedang

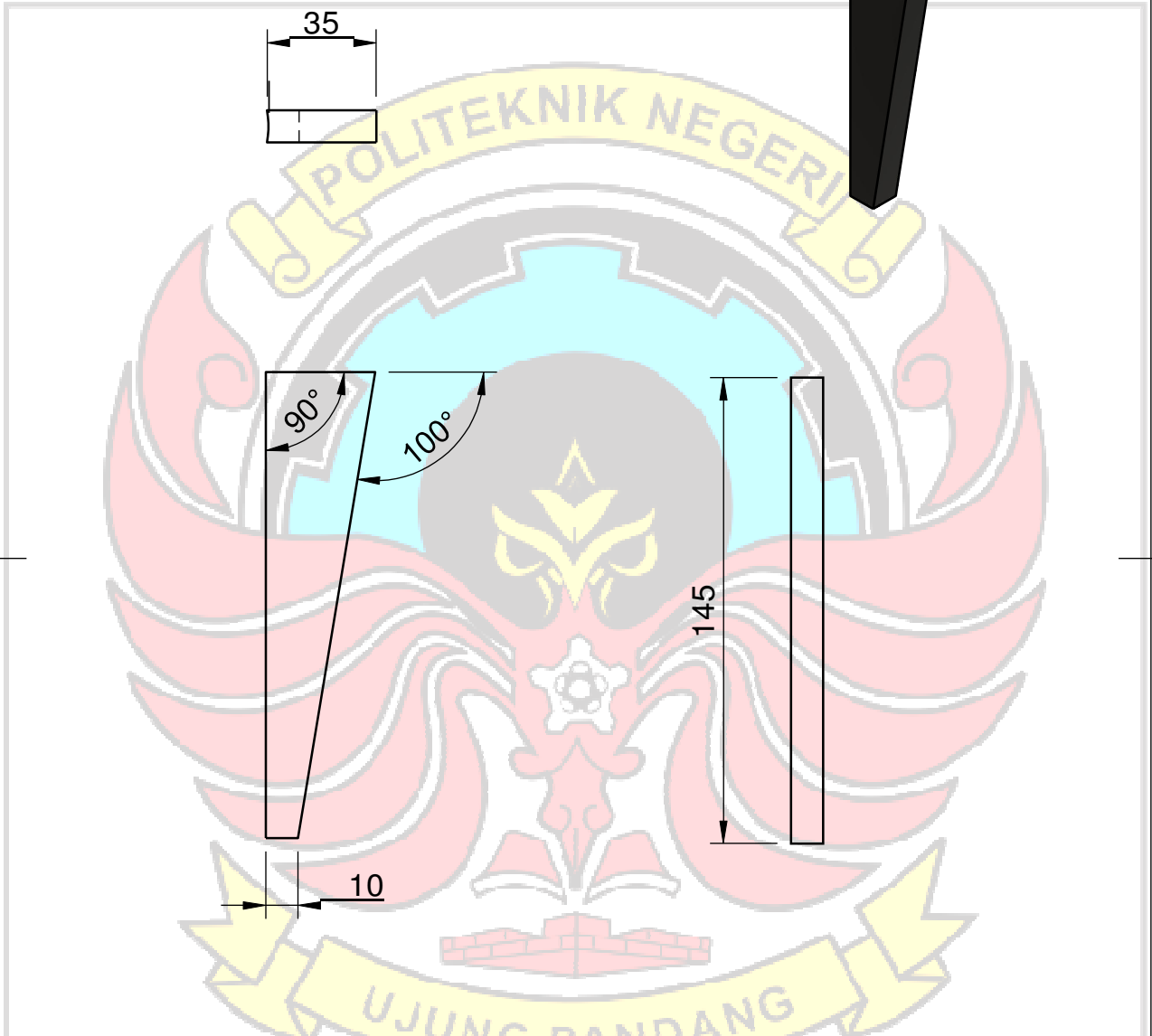
(Sub Assembly)



	1	Plat Dudukan Landasan	10.3	Plat Besi	200 x 120 x 20	Cutting & Drilling	
Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
I	II	III	Perubahan:				
			Komponen Dudukan Landasan		Skala 1:2	Digambar	Team
						Diperiksa	MBN
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG		TM /	44322204 44322205 44322214	04/09

Tol. Sedang

(Sub Assembly)



		4	Siku Atas Landasan	10.4	Plat Besi	145 x35 x 10	Cutting	
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
I	II	III	Perubahan:					
			Komponen Dudukan Landasan			Skala 1:2	Digambar Team Diperiksa MBN	
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			TM /	4432204 4432205 4432214	

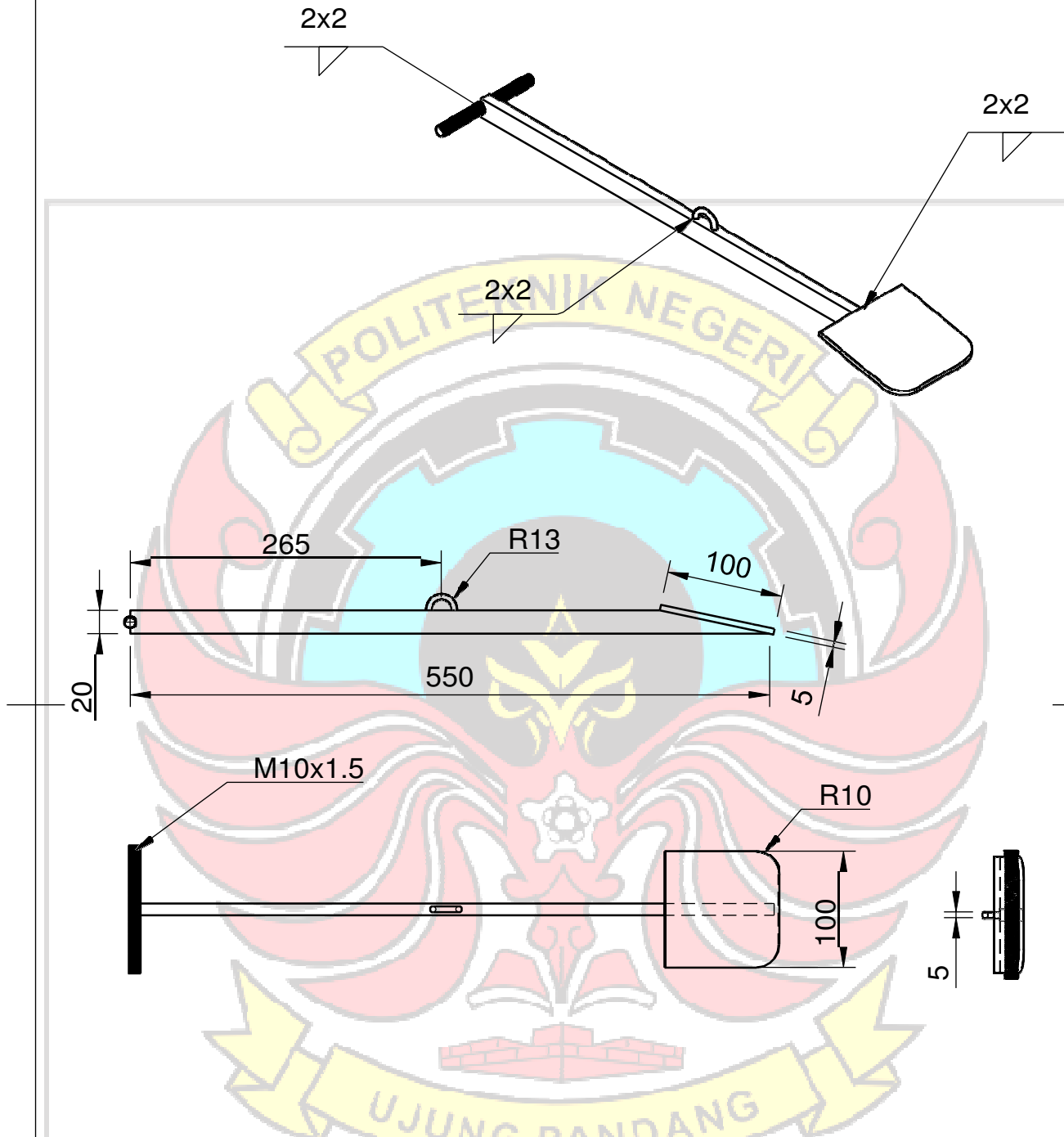
Tol. Sedang

(Sub Assembly)



	1	Poros Dudukan Landasan	10.5	ST.90	Ø53 x 360	Lathe						
Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan						
I	II	III	Perubahan:									
			Komponen Dudukan Landasan		Skala 1:5	<table border="1"> <tr> <td>Digambar</td> <td>Team</td> <td>04/09</td> </tr> <tr> <td>Diperiksa</td> <td>MBN</td> <td></td> </tr> </table>	Digambar	Team	04/09	Diperiksa	MBN	
Digambar	Team	04/09										
Diperiksa	MBN											
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG		TM /	<table border="1"> <tr> <td>44322204</td> </tr> <tr> <td>44322205</td> </tr> <tr> <td>44322214</td> </tr> </table>	44322204	44322205	44322214			
44322204												
44322205												
44322214												

Tol. Sedang



	1	Pedal Pengatur Kecepatan	11	Mild Steel	550 x100 x20	Welding & Cutting		
Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
I	II	III	Perubahan:					
			Rancang Bangun Alat BantuTempa Baja Untuk Penempa Tradisional		Skala 1:5	Digambar	Team	04/09
						Diperiksa	MBN	
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG		TM /	44322204 44322205 44322214		



JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK MANUFAKTUR
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR 2023

KARTU ASISTENSI

Judul Tugas Akhir : "RANCANG BANGUN ALAT BANTU TEMPA BAJA
UNTUK PENEMPA TRADISIONAL"

Nama : 1. Andi Alif Satria Ni 443 22 204
2. Andi Muh. Khaidir 443 22 205
3. Muh. Kasman 443 22 214

Kelas : 08 Alih Jenjang Teknik Manufaktur

Dosen Pembimbing I : Dr. Eng. Arman, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing II : Dr. Eng. Baso Nasrullah, S.ST., M.T.

No	Tanggal	Kegiatan	Uraian/Revisi	Paraf Pembimbing
1	28/8/23	Revisi	- Perbaiki format laporan	
2	31/8/23	Pengajuan Materi	- Persiapkan alat & bahan per	
3	02/9/23	Revisi	- Persiapkan laporan lebih lengkap	
4	04/9/23	Pengajuan Materi	- Persiapkan kembali & update khusus tempat pengujian	



JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK MANUFAKTUR
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR 2023

5	05/09/23	Arman	- Perbaiki cara kerja pasokan	K
6	06/09/23	Arman	- Perbaiki kumparan	K
7	16/09/23	Arman	- Perbaiki kumparan TA	K
8	18/09/23	Arman	Arman / ujian akhir	K

Disahkan, 18/09/2023

Dosen Pembimbing I

Dr. Eng. Arman, S.T., M.T.
NIP. 19781231 2008012 1 002



JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK MANUFAKTUR
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR 2023

KARTU ASISTENSI

Judul Tugas Akhir : "RANCANG BANGUN ALAT BANTU TEMPA BAJA
UNTUK PENEMPA TRADISIONAL"

Nama : 1. Andi Alif SatriaNi 443 22 204
2. Andi Muh.Khaidir 443 22 205
3. Muh. Kasman 443 22 214

Kelas : 08 Alih Jenjang Teknik Manufaktur.

Dosen Pembimbing II : Dr. Eng. Baso Nasrullah, S.ST., M.T.

No	Tanggal	Kegiatan	Uraian/Revisi	Paraf Pembimbing
1	21-8-23		- Perbaikan Bab III	
2	22-8-23		- Formal Laporan acara Ujian	
3	31-8-23		- Revisi Alat & metode pengujian data.	
4	2-9-23		- Hasil & kesimpulan.	
5	4-9-23		- Gambar Assembly. - Gambar Detail	
6	5-9-23		- Riwayat Pengejaan & - Detail detail.	
7	6-9-23		- Sketsa gambar hasil trans detail formal tabel.	
8	15-9-23		- Gambar Rangka.	
9			Acc.	

Disahkan,

2023




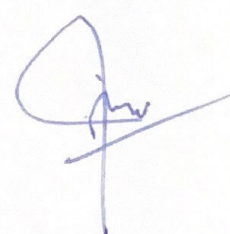
Dosen Pembimbing II

Dr. Eng. Baso Nasrullah, S.ST., M.T
NIP. 19771015 100604 1 001

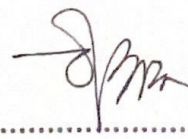
LEMBAR REVISI JUDUL PROYEK / TUGAS AKHIR

NAMA MAHASISWA : A. Alif Satrini Ut, A. Muh. Wahidin, Muh. Kusman
 STAMBUK : 4432204 , 4432205 , 4432204

Catatan Penguji :

No	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1	Syahrudin R	<ul style="list-style-type: none"> - Referensi yg digunakan - Comparas (tabel lain) - Beban motor diperketat Bah matematis 	
2	Triandhaec	<ul style="list-style-type: none"> - Pemilih Bah diwujudkan Komponen : Sakuk - Upah Kerja diperbaiki 	
3	Adnan	<ul style="list-style-type: none"> - Energi → E_p + E_k - Gula dan beritil and banyak lagi 	
4	Muas M.	<ul style="list-style-type: none"> - Tata tulis - Referensi banyak venturinya diditany yg lain - Ditambahkan Perbaiki 	 23-10-2013

Makassar, 20 September 2013
 Ketua / Sekretaris Penguji,



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