

RANCANGAN DAN SIMULASI MESIN PENCETAK PELET KAYU

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun Oleh :

Christa Bela

NIRM: 0021708

Dwi Adistyan

NIRM: 0011737

Teddy Syawal

NIRM: 0011746

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2020**

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANGAN DAN SIMULASI MESIN PENCETAK PELET KAYU

Oleh:

Christa Bela

NIM:0021708

Dwi Adistyan

NIM:0011737

Teddy Syawal

NIM:0011746

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan Program Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bnagka Belitung

Menyetujui

Pembimbing 1



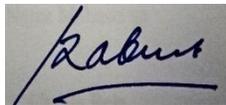
(Sugiyarto, M.T)

Pembimbing 2



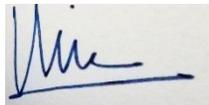
(Shanty Dwi K, M.Hum)

Penguji 1



(Robert Napitupulu, M.T)

Penguji 2



(Idiar, M.T)

Penguji 3



(Fajar Aswin, M.Sc)

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa 1 : Christa Bela NIM:0021708

Nama Mahasiswa 2 : Dwi Adistyan NIM:0011737

Nama Mahasiswa 3 : Teddy Syawal NIM:0011746

Dengan Judul : Rancangan dan Simulasi Mesin Pencetak Pelet Kayu

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini penulis buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 24 Agustus 2020

Nama Mahasiswa

Tanda Tangan

1. Christa Bela



2. Dwi Adistyan



3. Teddy Syawal



ABSTRAK

Biomassa adalah energi terbarukan dalam bentuk energi padat yang berasal dari bagian tumbuhan berlignoselulosa baik yang langsung di gunakan atau proses terlebih dahulu. Salah satu energi biomassa yang di kembangkan dari hasil hutan adalah pelet kayu. Hasil survei yang diperoleh dari limbah serbuk kayu tersebut kurang di gunakan di kehidupan sehari-hari maka limbah tersebut hanya bertumpukan dan di bakar yang menyebabkan pencemaran lingkungan. Tujuan Dari penelitian ini adalah merancang dan mensimulasikan mesin pencetak pelet kayu dengan pelet $\phi 8 \times 20$ mm dengan kapasitas 60 kg/jam. Kemudian membuat SOP (Standar Operasional Prosedur) dan perawatan mesin pencetak pelet kayu. Penelitian ini menggunakan metode VDI 2222 yang dimulai dari membuat daftar tuntutan, membuat alternatif fungsi bagian, membuat varian konsep, dan membuat penilaian. Berdasarkan hasil perancangan ini diperoleh sebuah rancangan mesin pencetak pelet kayu menggunakan motor listrik 1,5 HP dengan sistem transmisi pully dan belt dan sistem penekanan menggunakan roda gigi miring. Berdasarkan hasil simulasi, didapat pelet $\phi 8$ mm namun panjang 20 mm belum tercapai.

Kata Kunci: serbuk kayu, mesin pencetak pelet, VDI 2222, kapasitas

ABSTRACT

Biomass is renewable energy in the form of solid energy that comes from lignocellular plant parts, either directly used or processed first. One of the biomass energies that is developed from forest products is wood pellets. The survey results obtained from the sawdust waste are not used in everyday life so the waste only piles up and burns which causes environmental pollution. The purpose of this research is to design and simulate a wood pellet molding machine with $\phi 8 \times 20$ mm pellets with a capacity of 60 kg / hour. Then make SOP (Standard Operating Procedure) and wood pellet molding machine maintenance. This study uses the VDI 2222 method, which starts from making a list of demands, making alternative function parts, making concept variants, and making judgments. Based on the results of this design, it was obtained a design for a wood pellet molding machine using a 1.5 HP electric motor with a pulley and belt transmission system and a pressing system using an helix gear. Based on the simulation results, the obtained $\phi 8$ mm pellets but 20 mm length has not been achieved.

Keywords: wood powder, pellet molding machine, VDI 2222, capacity

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan hidayah-Nya, pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir ini dengan baik. Kepada keluarga besar yang selalu senantiasa memberikan kasih sayang, doa, dukungan moral maupun materi dan semangat Laporan Proyek Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan dan kewajiban mahasiswa untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma III di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Pada proyek akhir ini penulis mencoba untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang telah didapatkan selama 3 tahun menimba ilmu pendidikan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah berperan sehingga proyek akhir ini dapat terselesaikan :

1. Bapak I Made Setiawan, M.Eng, Ph.D selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
2. Bapak Fajar Aswin, M.Sc selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Sugiyarto, M.T selaku pembimbing 1 yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga serta pikiran untuk memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis selama proses pengerjaan proyek akhir ini.
4. Ibu Shanty Dwi K, M.Hum selaku pembimbing 2 yang telah banyak memberikan saran-saran serta solusi dari masalah-masalah yang penulis hadapi selama proses pengerjaan proyek akhir ini.
5. Dewan penguji tugas akhir Polman Babel
6. Komisi Tugas Akhir dan Seluruh staf dosen Jurusan Teknik Mesin
7. Rekan-rekan mahasiswa Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah banyak membantu selama menyelesaikan proyek akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan proyek akhir ini masih banyak kekurangan baik dalam segi bahasa maupun sistematika penulisan. Oleh karena itu sangat diharapkan segala kritik dan saran yang membangun dari pembaca agar dapat menunjang pengembangan dan perbaikan penulisan di kemudian hari. Semoga proyek akhir ini dapat berguna untuk menambah wawasan bagi rekan-rekan mahasiswa. Atas perhatiannya penulis mengucapkan terimakasih.

Sungailiat, September 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	Vi
DAFTAR ISI	Viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Masalah	2
BAB II DASAR TEORI	4
2.1 Pelet Kayu.....	4
2.1.1 Definisi Pelet Kayu	4
2.1.2 Keunggulan Pelet Kayu Di Bandingkan Batu Bara	5
2.2 Metodologi Perancangan VDI 2222.....	5
2.3 Komponen Utama Yang Digunakan	8
2.3.1 Motor Listrik	8
2.3.2 Poros	9
2.3.3 Bantalan	10
2.3.4 Roda Gigi.....	12

2.3.5	Pully dan Belt.....	13
2.4	Elemen Pengikat.....	15
2.4.1	Baut dan Mur	15
2.5	Perencanaan Mesin.....	16
2.6	Pembuatan Standar Operation Prosedur.....	18
2.7	Perawatan.....	18
BAB III METODE PELAKSANAAN.....		21
3.1	Tahapan Persiapan.....	22
3.1.1	Metode Pengumpulan Data.....	22
3.1.2	Membuat Daftar Tuntutan	23
3.1.3	Membuat Alternatif Fungsi Bagian.....	23
3.1.4	Membuat Varian Konsep.....	23
3.1.5	Melakukan Penelitian	24
3.1.6	Membuat Detail Rancangan.....	24
3.1.7	Membuat Perhitungan dan Simulasi.....	24
3.1.8	Penyelesaian.....	24
BAB IV PEMBUATAN KONSEP DAN PERENCANAAN.....		25
4.1	Pendahuluan.....	25
4.2	Pengumpulan Data	25
4.2.1	Mengkonsep.....	26
4.2.2	Daftar Tuntutan	26
4.2.3	Metode Penguraian Fungsi	27
4.2.4	Sub Fungsi Bagian	28
4.2.5	Alternatif Fungsi Bagian.....	29
4.2.5.1	Sistem Rangka.....	29
4.3	Pembuatan Alternatif Keseluruhan	32
4.3.1	Varian Konsep.....	33
4.3.2	Menilai Varian Konsep.....	36

4.3.2.1	Kriteria Penilaian.....	36
4.3.2.2	Penilaian Dari Aspek Teknis	37
4.3.2.3	Penilaian Dari Aspek Ekonomis	38
4.3.2.4	Nilai Akhir Varian Konsep	38
4.4	Perhitungan	39
4.4.1	Perhitungan Daya Motor.....	39
4.4.2	Perhitungan Diameter Poros	40
4.4.3	Perhitungan Pully dan Belt	40
4.4.4	Perhitungan Roda Gigi	41
4.4.5	Perhitungan Kapasitas Mesin.....	43
4.4.6	Analisis	45
4.5	Standar Operasional Prosedur	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		63
5.1	Kesimpulan	63
5.2	Saran	63
DAFTAR PUSTAKA		

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1 Daftar Tuntutan	27
4.2 Deskripsi Sub Fungsi Bagian	29
4.3 Alternatif Fungsi Rangka	30
4.4 Alternatif Fungsi Transmisi	30
4.5 Alternatif Fungsi Penggerak.....	31
4.6 Alternatif Fungsi Penekan.....	32
4.7 Kotak Morfologi.....	32
4.8 Skala Penilaian Varian Konsep	37
4.9 Kriteria Penilaian Teknis	37
4.10 Kriteria Penilaian Ekonomis	38
4.11 Penilaian Akhir Variasi Konsep	38
4.12 Daftar Komponen dan Jadwal Perawatan	61
4.13 Perawatan Mandiri.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Pelet Kayu	4
2.2 Motor Listrik	9
2.3 Poros	10
2.4 Tapered Roller Bearing	11
2.5 Roda Gigi Helix	12
2.6 Pully dan Belt	14
2.7 Macam-Macam Mur	15
3.1 Diagram Alur Metode Pelaksanaan	21
4.1 Diagram Black Box	27
4.2 Diagram Struktur Fungsi Alat Bantu	28
4.3 Diagram Fungsi Bagian	28
4.4 Varian Konsep 1	33
4.5 Varian Konsep 2	35
4.6 Varian Konsep 3	36
4.7 Analisis Poros	45
4.8 Analisis Plat Pencetak	45
4.9 Analisis Poros Penghubung Roda Gigi	46
4.10 Tabung Silinder	47
4.11 Hopper	47
4.12 Plat Pencetak	48
4.13 Meja Kerangka	49
4.14 Plat L dan Plat U	51
4.15 Hand Shaft	51
4.16 Roda Gigi Miring	53
4.17 Kerangka Mesin	54
4.18 Base Shfat	55

4.19 Cutting Output	56
4.20 Pasak	57
4.21 Perakitan 1	58
4.22 Perakitan 2	58
4.23 Perakitan 3	58
4.24 Perakitan 4	59
4.25 Perakitan 5	59
4.26 Perakitan 6	60
4.27 Perakitan 7	60
4.28 Perakitan 8	60
4.29 Perakitan 9	61

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup
- Lampiran 2 Tabel Masa Jenis Serbuk
- Lampiran 3 Tabel Macam-Macam Bahan
- Lampiran 4 Tabel Bantalan
- Lampiran 5 Tabel Kopling
- Lampiran 6 Tabel Panjang Keliling Sabuk
- Lampiran 7 Tabel Baut dan Mur
- Lampiran 8 Tabel Pasak
- Lampiran 9 Tabel Ring
- Lampiran 10 Gambar Kerja

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini ketergantungan pemerintah terhadap energi tidak terbarukan sangatlah besar. Untuk meringankan beban tersebut, pemerintah berupaya keras mencari sumber-sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui, seperti energi biomassa. Biomassa merupakan energi terbarukan dalam bentuk energi padat yang berasal dari bagian tumbuhan *berlignoselulosa* baik yang langsung digunakan atau proses terlebih dahulu. (Tampubolon, 2008).

Potensi biomassa Indonesia yang dapat digunakan untuk substitusi energi mencapai 49,81 GW, namun yang dapat dihasilkan baru sekitar 0,3 GW. Hal ini menandakan bahwa potensi biomassa di Indonesia cukup tinggi (DJLPE, 2010). Setiap tahun diperkirakan terdapat limbah kayu sebanyak 25 juta ton yang terbuang dan belum dimanfaatkan. Oleh karena itu limbah kayu perlu dimanfaatkan lebih lanjut.

Salah satu sumber energi biomassa yang dikembangkan dari hasil hutan adalah Pelet kayu. Pelet kayu cocok digunakan sebagai bahan bakar kebutuhan rumah tangga, pertanian, dan industri besar, bahkan untuk industri pembangkit tenaga listrik. Dengan kandungan panasnya mencapai 4.880 kilo kalori produk ini mampu mengganti batu bara, pelet kayu akan dapat diterima pasar karena saat ini dunia sedang menuju mekanisme pembangunan bersih untuk membantu mengurangi efek gas rumah kaca. (Arifuddin, 2010).

Selama ini penanganan limbah industri bekas pergergajian kayu dilakukan dengan cara ditumpuk, dibuang serta dibakar. Tentu saja hal ini mempunyai dampak *negative* berupa pencemaran lingkungan. Untuk itu diperlukan adanya suatu pengolahan lanjut dengan teknologi sehingga menghasilkan produk yang memiliki nilai tambah yaitu dengan memanfaatkan serbuk gergaji menjadi pelet kayu. Prosesnya

pun mudah mulai dari pencampuran bahan yaitu serbuk gergaji, lem kanji dan oli bekas sebagai perekat kemudian melalui proses penggilingan agar bahan tercampur dengan rata dan kemudian melalui proses pengeringan menggunakan media oven. Pelet tersebut akan menjadi bahan bakar alternatif yang memiliki banyak keunggulan, dimana penggunaan pelet kayu sebagai bahan biomassa dapat digunakan untuk mengganti gas bersubsidi, dimana sekarang di Indonesia, tepatnya di Bangka Belitung sudah mulai dihapuskan. Berdasarkan kebutuhan mesin pencetak pelet ini maka penulis berencana membuat rancangan simulasi mesin pencetak pelet kayu ini dengan metode perancangan VDI 2222.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang mesin pencetak pelet kayu $\varnothing 8 \times 20$ mm dengan kapasitas 60 kg/jam?
2. Bagaimana membuat simulasi pergerakan mesin pencetak pelet kayu?
3. Bagaimana membuat SOP pengoperasian mesin, perakitan fungsi, perawatan mesin pencetak pelet kayu?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan ukuran pelet dengan dimensi: $\varnothing 8$ mm x 20 mm.
2. Pelet yang dihasilkan berbentuk bulat.
3. Kapasitas mesin pelet: 60 kg/jam.

1.4 Tujuan Proyek Akhir

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari pelaksanaan proyek akhir adalah :

1. Merancang mesin pencetak pelet kayu $\varnothing 8 \times 20$ mm dengan kapasitas 60 kg/jam

2. Menghasilkan simulasi pergerakan mesin pencetak pelet kayu.
3. Membuat SOP pengoperasian mesin, perakitan fungsi dan perawatan mesin pencetak pelet kayu.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Pelet Kayu

2.1.1 Definisi Pelet Kayu



Gambar 2.1 Pelet kayu

Pelet kayu adalah salah satu jenis sumber energi dari biomassa. Pelet terutama di produksi dari limbah kayu, termasuk serbuk gergaji, serutan serpihan kayu, yang merupakan produk sampingan pembuatan kayu, *furnitur*, dan hasil hutan lainnya. Selain itu pelet kayu dapat ditambahkan sampah dari jerami padi, sekam, sampah daun, ranting atau bagian tanaman yang dianggap sampah (Jurnal Ilmu Kehutanan, 2018). Gambar tentang pelet kayu dapat dilihat pada Gambar 2.1.

Pelet kayu memiliki sifat seperti kayu bakar yang ketika digunakan dapat dipadamkan terlebih dahulu dan digunakan lagi kemudian. Meski begitu, kandungan kalori pada pelet kayu mendekati kalori pada batu bara. Pada batu bara terdapat 5.000 – 6.000 kKal dan pada pelet kayu sekitar 4.200 – 4.800 kKal dengan kadar abu sekitar 0,5-3%. Hal ini karena dalam proses pembuatannya pelet kayu telah melewati fase pengeringan sehingga kadar air pada kayunya sudah hilang.

2.1.2 Keunggulan Pelet Kayu Dibandingkan Batu bara

Pelet kayu ini ramah lingkungan, oleh karena itu pemanfaatan batubara di skala Internasional berkurang secara bertahap. Kalori pelet kayu setara dengan kalori batubara rendah, produksi karbon hasil dari pembakaran lebih rendah dibandingkan batu bara. Biaya listrik yang dihasilkan pelet kayu sama dengan yang dihasilkan oleh gas alam yang tentu saja lebih mahal dari batubara.(Herlambang, 2019).

2.2 Metodologi Perancangan VDI 2222 (Ruswandi, 2004)

Metode perancangan Verein Deutch Ingenieur (VDI 2222) merupakan metode yang disusun oleh persatuan insinyur Jerman secara sistematis terhadap pendekatan faktor kondisi real dari sebuah proses. Berikut ini merupakan 4 (empat) tahapan metode perancangan metode VDI 2222.(Ruswandi, 2004):

1. Merencana / menganalisa

Tahap ini bertujuan untuk mendefinisikan pekerjaan yang akan dilakukan dengan cara mempelajari lebih lanjut permasalahan pada produk sehingga mempermudah perancang untuk mencapai tujuan atau target rancangan. Untuk mengetahui permasalahan yang terjadi dapat dilakukan dengan mengumpulkan data-data pendukung melalui wawancara, mempelajari hasil penelitian terkait permasalahan tersebut, mengumpulkan keterangan para ahli baik keterangan tertulis maupun keterangan non-tertulis, *mereview* desain-desain terdahulu, serta melakukan metode *brainstorming*. Hasil akhir dari tahap ini berupa *design review* serta mencari bagaimana masalah desain disusun ke dalam *sub-problem* yang lebih kecil dan mudah diatur.(Komara & Saepudin, 2014).

2. Mengkonsep

Pada tahap ini dibuat beberapa konsep dari produk yang dapat memenuhi tuntutan yang sudah ditetapkan sebelumnya. Semakin banyak konsep yang dapat dirancang, maka konsep yang terpilih akan semakin baik dikarenakan perancang memiliki lebih banyak pilihan alternatif konsep yang dapat dipilih. Konsep produk menampilkan bentuk dan dimensi dasar produk, namun tidak perlu diberi ukuran detail.(Batan, 2009).

a. Daftar Tuntutan

Daftar berisi kebutuhan dan keinginan yang harus dicapai oleh rancangan. Daftar tuntutan dibuat berdasarkan data yang telah dikumpulkan sebelumnya. Daftar tuntutan dibagi menjadi 3 bagian, yaitu tuntutan utama, tuntutan kedua, dan keinginan. Dari ketiga tuntutan tersebut, tuntutan yang harus diutamakan untuk dicapai adalah tuntutan utama. Salah satu metode penyusunan daftar tuntutan yang dapat diterapkan adalah metode *HoQ (House of Quality)*.

b. Menguraikan Fungsi

Hasil akhir yang ingin didapatkan pada tahap ini adalah uraian fungsi bagian mesin dan uraian penjelasannya. Untuk mencapai hal tersebut, langkah awal yang dapat dilakukan adalah membuat analisa *black box*, dan dilanjutkan dengan membuat ruang lingkup perancangan dan diagram fungsi bagian.

c. Membuat alternatif fungsi bagian

Pada tahap ini, perancangan harus memuat alternatif konsep untuk setiap fungsi bagian yang telah ditentukan sebelumnya. Pada alternatif konsep, yang diperlukan hanyalah ukuran dasar dan bentuknya saja, sehingga tidak perlu dicantumkan ukuran detail. Alternatif konsep tidak harus digambar menggunakan *software CAD* namun juga dapat ditampilkan dalam bentuk gambar manual, foto bagian

mesin, maupun mekanisme lain dari suatu alat yang dapat diterapkan kedalam rancangan.

Minimal harus ada 3 (tiga) alternatif konsep untuk melakukan penilaian konsep, namun perancang dapat membuat alternatif konsep sebanyak mungkin sesuai dengan kemampuan masing-masing perancang. Salah satu metode yang dapat diterapkan untuk menyeleksi alternatif fungsi bagian adalah metode *screening* (Ulrich, Eppinger, & D). Untuk memudahkan proses pemilihan, maka dibuat uraian kekurangan serta kelebihan untuk setiap alternatif yang akan dipilih.

d. Membuat alternatif fungsi keseluruhan/varian konsep keseluruhan

Membuat varian konsep dilakukan dengan cara memadu padankan masing-masing alternatif fungsi bagian dengan menggunakan diagram atau tabel pemilihan. Minimal ada 3 (tiga) varian konsep yang dibuat.

e. Varian konsep

Pada tahap ini, dibuat sebuah rancangan sesuai dengan masing-masing alternatif fungsi bagian yang telah dipasangkan sebelumnya. Hasil akhir pada tahap ini adalah 3 jenis varian konsep produk dan dilengkapi dengan kekurangan serta kelebihannya masing-masing.

f. Penilaian varian konsep

Penilaian varian konsep dilakukan dengan mempertimbangkan aspek teknis serta aspek ekonomis dari setiap konsep. Untuk mempermudah proses penilaian, maka perlu ditentukan bobot kebutuhan dari masing-masing fungsi bagian. Berdasarkan bobot tersebut, akan diperoleh kesimpulan fungsi mana yang harus didahulukan dibandingkan dengan fungsi yang lain. Terdapat 2 (dua) metode yang dapat diterapkan untuk melakukan penilaian varian konsep, yaitu metode *House of Quality* dan metode *scoring*. (Ruswandi A., 2004)

3. Merancang

Pada tahap ini, dilakukan optimalisasi dan perhitungan rancangan secara menyeluruh pada varian konsep yang terpilih. Optimalisasi yang dilakukan dapat berupa merancang komponen pelengkap produk, menghilangkan bagian kritis, atau melakukan perbaikan rancangan. Sedangkan perhitungan rancangan yang dilakukan dapat berupa perhitungan gaya-gaya yang bekerja, momen yang terjadi, daya yang dibutuhkan (pada transmisi), kekuatan bahan (material), pemilihan material, pemilihan bentuk komponen penunjang, faktor penting lain seperti faktor keamanan, keandalan, dan lain-lain. Hasil akhir dari tahap ini adalah rancangan yang lengkap dan siap dituangkan kedalam gambar teknik. (Batan, 2009).

4. Penyelesaian Rancangan

Pada tahap ini dilakukan pembuatan gambar kerja dan gambar susunan produk. Kemudian dilanjutkan dengan penyelesaian dokumen seperti gambar-gambar, daftar bagian, spesifikasi tambahan, petunjuk pengerjaan dan sebagainya (Batan, 2009).

2.3 Komponen Utama Yang Digunakan

Komponen utama yang digunakan dalam konstruksi mesin antara lain :

2.3.1. Motor Listrik AC

Motor listrik adalah elemen mesin yang berfungsi sebagai tenaga penggerak. Penggunaan motor listrik dengan kebutuhan daya mesin. Motor listrik pada umumnya berbentuk silinder dan dibagian bawah terdapat dudukan yang berfungsi sebagai lubang baut supaya motor listrik dapat dirangkai dengan rangka mesin atau konstruksi mesin yang lain. Poros penggerak terdapat disalah satu ujung motor listrik dan tepat di tengah-tengahnya, seperti terlihat pada gambar 2.2 berikut ini.



Gambar 2.2 Motor Listrik

Jika N (rpm) adalah putaran dari poros motor listrik dan T (kg.mm) adalah torsi pada poros motor listrik, maka besarnya daya P (kw) yang diperlukan untuk menggerakkan sistem adalah:(Sularso, 2004).

$$P = \frac{\left(\frac{T}{1000}\right) (2\pi n_1 / 60)}{102}$$

$$P = \frac{T}{9,74 \times 10^3} n_1 \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan:

P = Daya motor listrik (kw)

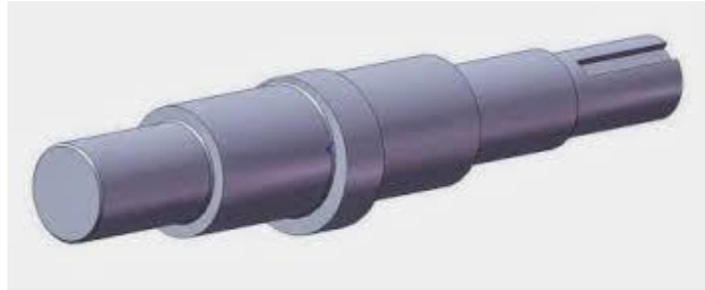
T = Torsi (kg.mm)

N = Rpm

2.3.2. Poros

Poros adalah suatu bagian stationer yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi, *pulley*, *sprocket*, dan elemen pemindah lainnya. Poros bisa menerima beban lenturan, beban tarikan, beban tekan, atau beban puntiran yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan satu dengan yang lainnya.(Shigley, 1983)

Poros yang beroperasi akan mengalami beberapa pembebanan seperti tarikan, tekan, bengkokan, geser, dan puntiran akibat gaya-gaya yang bekerja. Poros dapat dilihat pada Gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3 Poros

Perencanaan poros harus menggunakan perhitungan sesuai yang telah ditetapkan. Perhitungan tersebut mengenai, daya rencana, tegangan geser dan tegangan geser maksimum. Berikut adalah perhitungan dalam perencanaan poros. (Sularso, 2004)

a. Daya Rencana

$$P_d = f_c \cdot P \dots \dots \dots (2.2)$$

P_d = Daya rencana

f_c = Faktor koreksi

P = Daya nominal *output* dari motor penggerak (hp)

T = Momen puntir

T = Momen puntir (N.mm)

n_1 = Putaran motor penggerak (rpm)

2.3.3 Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur. *Bearing* harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. (Sularso, 2004).

2.3.3.1. Klasifikasi Bantalan

Bantalan dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Atas Dasar Gerakan Bantalan Terhadap Poros

- (a) Bantalan luncur. Pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantara lapisan pelumas.
- (b) Bantalan gelinding. Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), rol atau rol jarum, dan rol bulat. (Sularso, 2004)



Gambar 2.4 *Tapered Roller Bearing*

Jenis bantalan yang digunakan pada mesin pencetak pelet kayu adalah bantalan kerucut (*Tapered roller bearing*).

Keuntungan penggunaan bantalan kerucut :

- Dapat menahan beban yang lebih besar
- Tidak mudah tergelincir saat *roller* diturunkan
- Memiliki daya dukung tinggi

Kerugian penggunaan bantalan kerucut :

- Harganya mahal

- Tidak bisa dioperasikan dalam kecepatan tinggi

2.3.4. Roda Gigi

Roda gigi adalah roda yang berguna untuk mentransmisikan daya besar atau putaran yang cepat. Rodanya dibuat bergigi dan berbentuk silinder atau kerucut yang saling bersinggungan pada kelilingnya agar jika salah satu diputar maka yang lain ikut berputar (Foley, 1982)



Gambar 2.5 Roda Gigi *Heliks*

- Roda gigi *heliks*
Mempunyai jalur gigi yang membentuk ulir pada silinder jarak bagi. Contohnya pada sistem transmisi persneling pada kendaraan beroda empat, roda gigi penggerak katup-katup pada mesin motor.
- Spesifikasi roda gigi *heliks*
Da = Diameter luar
Dp = Diameter *Pitch*
h = Tinggi Gigi
b = Lebar Gigi
 β = Sudut *Heliks*
Diameter luar (da)

$$d_a = \left(\frac{z}{\cos \beta} + 2 \right) m \dots \dots \dots (2.7)$$

Putaran plat indeks

$$N_k = \frac{i}{z} \dots \dots \dots (2.8)$$

i = rasio

Z = pembagian

Kisar gang dari *heliks* (P_w)

$$P_w = \pi \cdot D_a \cdot \tan \alpha \dots \dots \dots (2.9)$$

P_w = kisar *heliks*

α = sudut kisar

Toleransi α adalah $\pm 0,5^\circ$

Sudut *heliks* (β)

Sudut *heliks* adalah sudut kemiringan dari *heliks*.

$$\beta = 90^\circ - \alpha$$

Rangkaian roda gigi pengubah (R)

$$R = \frac{I \cdot I_k \cdot P_t}{P_w} = \frac{Z_1 Z_3}{Z_2 Z_4} \dots \dots \dots (2.10)$$

2.3.5 Puli dan Sabuk

Puli dan sabuk adalah sistem transmisi putaran dan daya untuk jarak poros yang cukup panjang dan bekerja gesekan sabuk yang mempunyai bahan yang *fleksibel*. Sebagian besar transmisi sabuk menggunakan sabuk-V Karena mudah penanganannya dan harganya murah. Puli dan Sabuk ditunjukkan pada Gambar 2.6 berikut.



Gambar 2.6 Puli dan Sabuk

Keuntungan penggunaan puli dan sabuk adalah sebagai berikut :

- Mampu menerima putaran cukup tinggi dan beban cukup besar
- Pemasangan untuk jarak sumbu cukup *relative* panjang.
- Murah dan mudah dalam penanganan
- Meredam kejutan dan hentakan
- Tidak perlu sistem pelumasan

Sedangkan kerugiannya adalah sebagai berikut :

- Suhu kerja agak terbatas sampai 80 *derajatcelcius*
- Jika RPM terlalu tinggi maupun terlalu rendah tidak efektif
- Selain "*Timing Belt*" pada pemindahan putaran terjadi slip
- Tidak cocok untuk beban berat

Kecepatan linear sabuk- $V(m/s)$ adalah

$$v = \frac{d p n 1}{60 \times 1000} \dots \dots \dots (2.3)$$

maka

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(d_p + D_p) + \frac{1}{4C}(D_p - d_p)^2 \dots \dots \dots (2.4)$$

Jarak sumbu poros C dapat dinyatakan sebagai

$$C = \frac{b \pm \sqrt{b^2 - 8(D\rho - d\rho)^2}}{2a} \dots\dots\dots(2.5)$$

dimana

$$b = 2L - 3,14(D\rho + d\rho) \dots\dots\dots(2.6)$$

2.4 Elemen Pengikat

2.4.1 Baut dan Mur

Baut dan mur merupakan komponen pengikat yang mempunyai peranan yang sangat penting dalam suatu konstruksi mesin. Baut dan mur termasuk sambungan yang dapat dibuka tanpa merusak bagian yang disambung. Baut dan mur terdiri dari beraneka ragam bentuk, sehingga penggunaannya disesuaikan dengan kebutuhan. Pemilihan baut dan mur sebagai pengikat harus dilakukan dengan teliti untuk mendapatkan ukuran yang sesuai dengan beban yang diterimanya sebagai usaha untuk menjaga kerusakan pada mesin maupun kecelakaan kerja. Beberapa faktor harus diperhatikan untuk menentukan ukuran baut dan mur, seperti sifat gaya yang bekerja pada baut, syarat kerja, kekuatan bahan dan kelas ketelitian. (Sularso, 2004)

 Baut Hexagonal Hex Bolt	 Baut L Socket Head Cap Screw	 Baut L Kepala Pendek Low Head Cap Screw	 Baut L Button Button Socket Screw	 As Drat All Thread Stud	 Dyna Bolt Anchor Bolt
 Verseng L Countersunk Socket Screw	 Baut JF Flat Head Machine Screw	 Baut TJP Truss Head Machine Screw	 Baut JP Pan Head Machine Screw	 Baut Payung Carriage Bolt	 Ball Plunger Ball Plunger
 Baut Roofing PH Pan Head Self Drilling Screw	 Baut Torx Torx Cap Screw	 Eye Bolt Eye Bolt	 Welded Eye Bolt Welded Eye Bolt	 Plug Pressure Plug	 High Anchor High Anchor
 Knob Bolt Knob Bolt	 Knob Star Knob Star	 Baut Kupu Plastik Candy Bolt	 Span Skrup Turn Buckle	 U Bolt U Bolt	 Baut Keping Wing Bolt



Gambar 2.7 Macam-macam baut dan Mur

Berikut ini beberapa keuntungan penggunaan baut dan mur sebagai elemen pengikat:

- Mempunyai kemampuan yang tinggi dalam menerima beban.
- Kemudahan dalam pemasangan.
- Mudah dibongkar pasang tanpa perlu dirusak.
- Dapat digunakan untuk berbagai kondisi operasi.
- Mudah didapat karena komponen standar.

Sedangkan beberapa kerugian menggunakan baut dan mur sebagai elemen pengikat adalah sebagai berikut:

- Konsentrasi tegangan yang tinggi di daerah ulir.
- Sambungan baut dan mur lambat laun akan longgar sehingga perlu dicek secara berkala.
- Mempengaruhi berat konstruksi karena menambah beban.

2.5 Perencanaan permesinan

Dalam suatu perencanaan, salah satu langkah yang dibutuhkan adalah proses manufaktur yaitu proses permesinan, yang meliputi:

1. Pengeboran

Mesin bor termasuk mesin perkakas dengan gerak utama berputar. Fungsi pokok mesin ini adalah untuk membuat lubang yang silindris pada benda kerja dengan menggunakan mata bor sebagai alatnya. (Syamsir, 1986)

2. Pembubutan

Pembubutan dilakukan dengan menggunakan mesin bubut. Cara kerja mesin bubut adalah dengan mencekam benda kerja yang kemudian digerakkan dan disayat dengan alat potong yang diam. Mesin ini umumnya digunakan untuk pengerjaan benda-benda yang berbentuk silinder. Sistem pengerjaannya terbagi atas dua langkah yaitu *roughing* (pengerjaan kasar) dan pengerjaan *finishing*.

3. Pengefraisan/*Milling*

Proses *miling* adalah suatu proses permesinan yang pada umumnya menghasilkan bentukan bidang datar (bidang datar ini terbentuk karena pergerakan dari meja mesin) dimana proses pengurangan material benda kerja terjadi karena adanya kontak antara alat potong yang berputar pada *spindle* dengan benda kerja yang tercekam pada meja mesin (Eliasebastian, 2014)

4. Pengelasan

Pengelasan adalah proses penyambungan logam atau nonlogam yang dilakukan dengan memanaskan material yang akan disambung hingga temperatur las yang dilakukan dengan atau tanpa menggunakan tekanan (*pressure*), hanya dengan tekanan (*pressure*) atau dengan tanpa menggunakan logam pengisi (*filler*).

Berdasarkan klasifikasinya, pengelasan dapat dibagi menjadi tiga kelas utama yaitu:

- a. Pengelasan tekan, yaitu cara pengelasan yang sambungannya dipanaskan dan kemudian ditekan hingga menjadi satu.
- b. Pengelasan cair, yaitu ruangan yang hendak disambung (kampuh) diisi dengan suatu bahan cair sehingga dengan waktu yang sama tepi bagian yang berbatasan mencair. Kalor yang dibutuhkan dapat dibangkitkan dengan cara kimia atau listrik.

- c. Pematrian, yaitu cara pengelasan yang sambungannya diikat dan disatukan dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair rendah. Dalam cara ini logam induk turut mencair.

2.6 Pembuatan OP

Proses pembuatan komponen mengikuti *Operational Plan* (OP) dengan metode penomoran. Keterangan dalam pembuatan OP penomoran adalah sebagai berikut:

...0.1 Periksa benda kerja

...0.2 *Setting* mesin

...0.3 *Markingout*

...0.4 Cekam benda kerja

...0.5 Proses benda kerja

2.7 Perawatan

Perawatan adalah suatu kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas dan peralatan pabrik serta mengadakan perbaikan atau penggantian yang diperlukan agar terdapat suatu keadaan operasi produksi yang sesuai dengan apa yang telah direncanakan. Perawatan merupakan kegiatan yang berkaitan dengan tindakan-tindakan sebagai berikut (Effendi, 2008)

- a. Pemeriksaan (*Inspection*), yaitu tindakan pemeriksaan terhadap mesin atau sistem untuk mengetahui kondisinya apakah mesin atau sistem tersebut dalam kondisi yang memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan atau tidak.
- b. Perawatan (*Service*), yaitu tindakan untuk menjaga kondisi suatu sistem agar tetap baik. Biasanya telah terdapat diatur pada *Manual Book* sistem tersebut.
- c. Penggantian komponen (*Replacement*), yaitu ,melakukan penggantian komponen yang rusak dan tidak dapat dipergunakan lagi. Penggantian ini dilakukan secara mendadak atau dengan perencanaan terlebih dahulu.

- d. *Repair* dan *Overhaul*, yaitu kegiatan melakukan perbaikan secara cermat serta melakukan suatu *set up* sistem. Tindakan *repair* merupakan kegiatan perbaikan yang dilakukan setelah sistem mencapai kondisi gagal beroperasi (*Failed Stated*) sedangkan *Overhaul* dilakukan sebelum *Failed Stated* terjadi.

Menurut Effendi (2008), secara umum kegiatan perawatan dapat dibedakan menjadi 2 macam, yaitu perawatan pencegahan (*preventive maintenance*) dan perawatan perbaikan (*corrective maintenance*).

1. Perawatan **Pencegahan** (*Preventive Maintenance*)

Perawatan pencegahan (*preventive maintenance*) merupakan pencegahan sistematis, penjadwalan berkala dengan *interval* tetap dan melaksanakan pembersihan, pelumasan, serta perbaikan mesin atau sistem dengan baik dan tepat waktu. Kegiatan ini dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan dan menemukan kondisi yang dapat menyebabkan sistem mengalami kerusakan pada saat digunakan dalam proses produksi. Dalam pelaksanaannya, kegiatan perawatan pencegahan dapat dibedakan atas 2 macam yaitu:

- a. Perawatan Rutin (*Routine Maintenance*), yaitu kegiatan perawatan yang dilakukan secara rutin/setiap hari.
- b. Perawatan Berkala (*Periodic Maintenance*), yaitu kegiatan perawatan yang dilakukan secara berkala dan dalam jangka waktu tertentu, misalnya setiap satu minggu sekali hingga satu tahun sekali. Perawatan ini dapat dilakukan berdasarkan lamanya jam kerja mesin.

2. Perawatan Perbaikan (*Corrective Maintenance*)

Perawatan perbaikan (*Corrective Maintenance*) merupakan kegiatan yang dilakukan setelah komponen benar-benar telah mengalami kerusakan sehingga tidak dapat beroperasi dan berproduksi. Kerusakan komponen ini biasanya akan ditandai dengan ditemukannya produk yang dihasilkan tidak sedikit mengalami kecacatan.

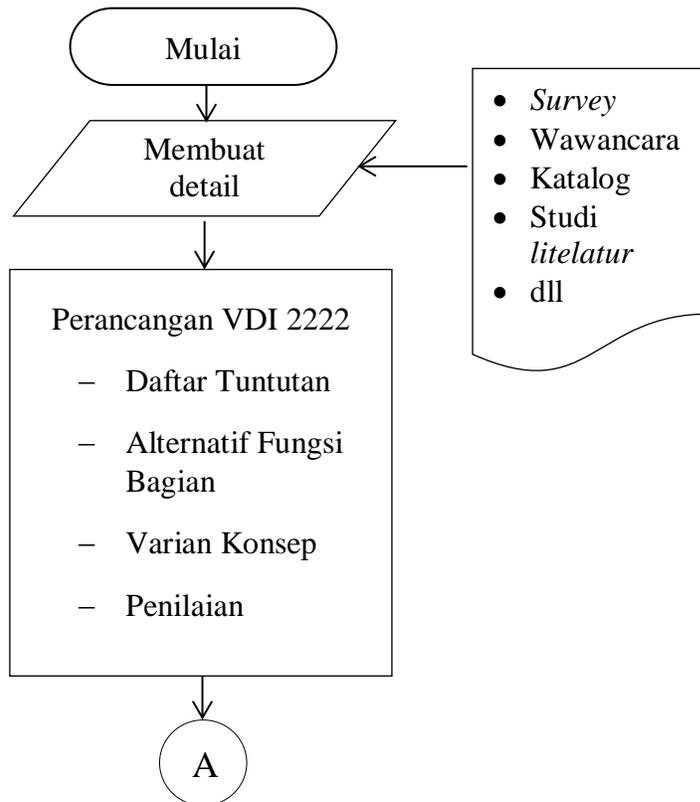
Tujuan dari perawatan adalah untuk menjaga serta mempertahankan keberlangsungan operasional dan kinerja sistem agar produksi dapat berjalan tanpa

hambatan (Mardiananto, 2010). Jika suatu sistem mengalami kerusakan maka akan memerlukan perawatan perbaikan.

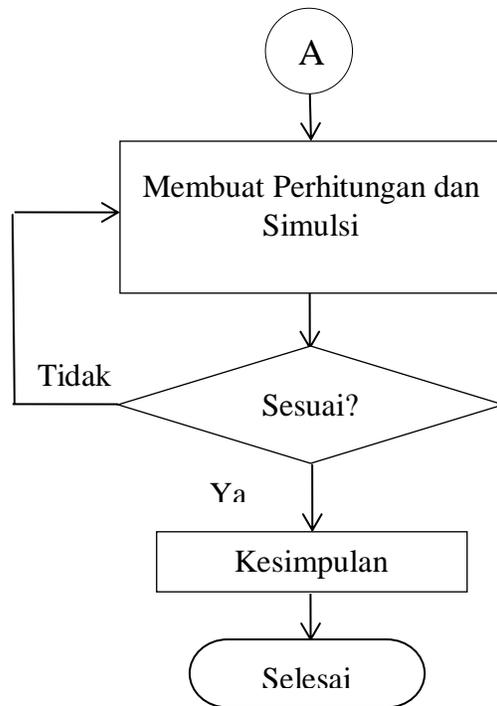
BAB III

METODE PELAKSANAAN

Dalam bab ini diuraikan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam menyelesaikan rancang bangun mesin pencetak pelet kayu dengan tujuan agar tindakan yang dilakukan lebih terarah dan terkontrol serta sebagai pedoman pelaksanaan proyek akhir agar target yang diharapkan dapat tercapai. Adapun langkah-langkah yang akan mengacu pada metode perancangan VDI (*Verein Deutsche Ingenieure*) 2222 dan selanjutnya dijelaskan melalui Gambar 3. berikut ini :



Gambar 3.1 Diagram Alir Metode pelaksanaan



Gambar 3.1. Diagram Alir Metode Pelaksanaan (Lanjutan)

3.1 Tahapan Persiapan

Tahapan persiapan merupakan rangkaian kegiatan mengenai alat yang akan dirancang. Adapun tahap persiapan yaitu studi pustaka terhadap materi mesin yang akan dibuat, survei lokasi untuk mendapatkan gambaran umum mengenai mesin yang akan dibuat dan melakukan pengamatan serta penelitian yang harus segera dilakukan dengan tujuan untuk mengefektifkan waktu dan pekerjaan.

3.1.1 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan menggunakan beberapa metode untuk mendapatkan data yang diinginkan antara lain menggunakan metode wawancara dengan mengajukan pertanyaan secara umum kepada produsen pelet ikan di air ruay, terkait dengan alat bantu dalam proses pembuatan pelet. Selanjutnya dilakukan studi

pustaka agar peneliti dapat menguasai teori maupun konsep dasar yang berkaitan dengan perancangan mesin pencetak pelet kayu. Studi ini dilakukan dengan membaca dan mempelajari beberapa referensi seperti *literatur*, laporan ilmiah dan tulisan lain yang dapat mendukung penelitian. Studi lapangan digunakan untuk mengetahui proses mencetak pelet kayu dan mengamati mesin pencetak pelet kayu tersebut. Selain itu dilakukan *brainstorming* dengan orang-orang yang ahli dalam bidang manufaktur.

3.1.2 Membuat Daftar Tuntutan

Dalam tahapan ini, akan diuraikan tuntutan yang ingin dicapai dari rancang bangun mesin pencetak pelet kayu. Daftar tuntutan nantinya akan dikelompokkan dalam 3 (tiga) jenis tuntutan, yaitu tuntutan utama yang berkaitan dengan fungsi dan hal-hal yang bersifat teknis, tuntutan kedua yang bersifat dengan penggunaan mesin, serta keinginan yang berkaitan dengan tampilan fisik mesin.

3.1.3 Membuat Alternatif Fungsi Bagian

Dalam tahapan ini akan dijabarkan fungsi bagian utama mesin penetak pelet kayu dengan menggunakan *black box*. Kemudian dibuat 3 (tiga) alternatif untuk setiap fungsi dari mesin pencetak pelet kayu beserta analisa keuntungan dan kerugian dari setiap alternatif.

3.1.4 Membuat Varian Konsep

Dalam tahapan ini, masing-masing alternatif fungsi bagian dipilih dan digabungkan satu sama lain, sehingga terbentuk sebuah varian konsep mesin pencetak pelet kayu. Nantinya akan dibuat 3 (tiga) jenis varian konsep agar terdapat perbandingan dalam proses pemilihan dan diharapkan dapat dipilih varian konsep yang benar-benar dapat memenuhi tuntutan yang diinginkan setiap varian tersebut akan dianalisa keuntungan dan kerugiannya untuk mempermudah proses pemilihan.

3.1.5 Melakukan Penilaian

Dalam tahapan ini dilakukan penilaian terhadap varian konsep dengan skala penilaian 1-4. Tujuannya adalah untuk memutuskan varian konsep yang akan ditindak lanjut ke proses pembuatan detail rancangan untuk memudahkan dalam penilaian. Untuk memudahkan dalam penilaian digunakan 2 (dua) kriteria aspek penilaian, yaitu aspek teknis dan ekonomis. Dari proses penilaian yang telah dilakukan, konsep yang dipilih adalah konsep mesin yang persentasenya mendekati 100 persen. Sehingga dapat diperoleh hasil rancangan mesin pencetak pelet kayu yang baik dan sesuai dengan yang diinginkan.

3.1.6 Membuat Detail Rancangan

Dalam tahapan ini, dilakukan pembuatan gambar *draft* mesin pencetak pelet kayu serta dilakukan optimasi rancangan beberapa komponen sehingga mendapatkan detail konstruksi yang ringkas dan mudah dalam proses permesinannya.

3.1.7 Membuat Perhitungan dan Simulasi

Dalam tahapan ini dilakukan analisa perhitungan pada komponen-komponen yang kritis. Serta dibuatkan simulasi pergerakan dan pembebanan mesin pencetak pelet kayu.

3.1.8 Penyelesaian

Tahapan penyelesaian yaitu pembuatan gambar susunan, gambar bagian dan simulasi pergerakan mesin pencetak pelet kayu dengan menggunakan *software* yang diharapkan dapat memberikan informasi tentang fungsi dan kegunaan mesin pencetak pelet kayu ini.

BAB IV

PEMBUATAN KONSEP DAN PERENCANAAN

4.1 Pendahuluan

Dalam bab ini akan diuraikan langkah-langkah yang dilakukan dalam penyelesaian rancangan mesin pencetak pelet kayu. Metodologi perancangan yang digunakan dalam proses perancangan mesin pencetak pelet kayu ini mengacu pada tahapan perancangan VDI (*Verein Deutsche Ingenieuer*) 2222, Persatuan Insinyur Jerman yang di dapat dari referensi modul Metoda Perancangan.

4.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa metode yang bertujuan untuk mendapatkan data-data yang mendukung untuk pembuatan mesin pencetak pelet kayu. Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah:

1. Survei (Pengamatan Lapangan)

Survei merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mendapatkan suatu informasi atau keterangan mengenai suatu hal yang akan dibahas. Pada penelitian ini, survei dilakukan di Jl. Batin Tikal, sehingga diperoleh gambaran tentang alat apa yang harus dibuat terhadap proses manual yang masih menjadi kendala.

2. Bimbingan dan Konsultasi

Merupakan metode pengumpulan data untuk mendukung pemecahan masalah dari pembimbing dan pihak-pihak lain agar tujuan yang diharapkan dapat tercapai.

3. Studi Pustaka

Pembuatan mesin ini dilakukan dengan mengumpulkan data dari berbagai sumber yang terkait dengan masalah-masalah yang akan dibahas. Data-data yang telah berhasil dikumpul kemudian dianalisa untuk menentukan dan menyesuaikan dengan kebutuhan.

4.2.1 Mengkonsep

Mengkonsep dengan menganalisa konstruksi mesin yang akan dibuat sehingga dapat diperoleh pokok-pokok yang akan dipilih berdasarkan target yang dicapai sesuai data-data yang diperoleh dari hasil pengumpulan data yang baik dalam penulisan alternatif. Perancangan konstruksi mesin yaitu dilakukan dengan melihat kebutuhan mesin dimasyarakat yang dilakukan melalui survei dan menganalisa sejauh mana mesin tersebut diperlukan dalam kehidupan masyarakat.

Dalam melakukan perencanaan mesin, harus mengetahui proses permesinan yang dilakukan sehingga hasil yang didapatkan lebih maksimal dan sebaliknya menggunakan metode perancangan, sehingga dapat diketahui sejauh mana perkembangan permesinan saat ini.

Dalam mengkonsep mesin pencetak pelet kayu ini, beberapa langkah yang dikerjakan adalah sebagai berikut:

4.2.2 Daftar Tuntutan

Daftar tuntutan adalah identifikasi kebutuhan konsumen sebagai teknologi. Dibawah ini merupakan beberapa tuntutan yang diinginkan untuk diterapkan pada mesin pencetak pelet kayu, yang dikelompokkan kedalam 3 jenis tuntutan diuraikan dalam Tabel 4.1 berikut.

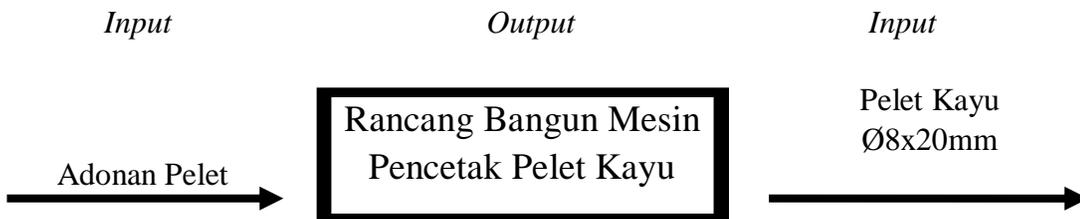
Tabel 4.1. Daftar Tuntutan

No.	Tuntutan Pertama	Deskripsi
-----	------------------	-----------

1.	Ukuran Pelet Kayu	Ukuran pelet kayu yang diinginkan sebesar $\varnothing 8 \times 20$ [mm]
2.	Bahan pelet kayu	Bahan pelet kayu yang digunakan adalah serbuk kayu dan oli
3.	Kapasitas (<i>Output</i>)	60kg/jam
No.	Tuntutan Kedua	Deskripsi
1.	Pengoperasian	Proses pengoperasian mesin mudah
2.	Perawatan	Mudah, tanpa memerlukan tenaga ahli atau instruksi khusus
No.	Keinginan	
1.	<i>Output</i> pelet berbentuk solid (tidak rapuh)	
2.	Komposisi pelet kayu untuk hasil yang optimal	
3.	Perancangan mesin menerapkan metode perancangan	

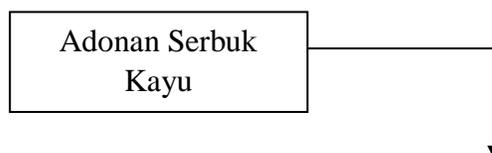
4.2.3 Metode Penguraian Fungsi

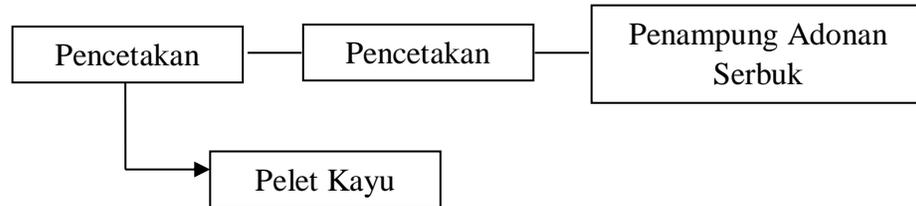
Pada tahapan ini dilakukan proses pemecahan masalah dengan menggunakan *black box* untuk menentukan fungsi bagian utama pada mesin pencetak pelet kayu yang dapat ditunjukkan pada gambar 4.1. Berikut adalah *black box* untuk menentukan bagian fungsi utama.



Gambar 4.1 Diagram *Black Box*

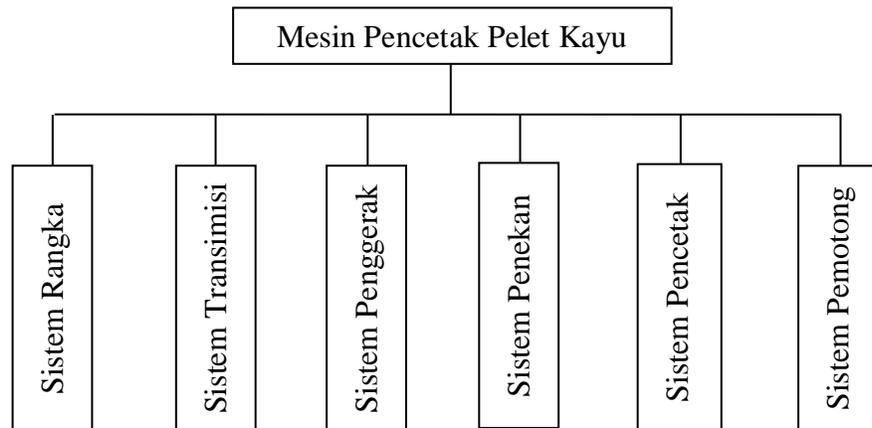
Dibawah ini merupakan ruang lingkup perancangan dari mesin pencetak pelet kayu, menerangkan tentang daerah yang dirancang pada mesin pencetak pelet kayu dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut.





Gambar 4.2 Diagram struktur fungsi alat bantu

Berdasarkan diagram struktur fungsi bagian diatas, selanjutnya dirancang alternatif solusi perancang mesin pencetak pelet kayu berdasarkan sub fungsi bagian seperti ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Diagram fungsi bagian

4.2.4 Sub Fungsi Bagian

Pada tahapan ini mendeskripsikan tuntutan yang diinginkan dari masing-masing fungsi bagian Gambar 4.3 sehingga dalam pembuatan alternatif dari fungsi bagian mesin pencetak pelet kayu sesuai dengan yang diinginkan. Berikut ini deskripsi sub fungsi bagian mesin pencetak pelet kayu yang dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Deskripsi Sub Fungsi Bagian

No.	Fungsi Bagian	Fungsi
1.	Fungsi Rangka	Keseluruhan rangka mampu menahan seluruh komponen-komponen yang ada di mesin dalam keadaan ideal untuk melakukan proses pencetakan pelet kayu
2.	Fungsi Transmisi	Digunakan sebagai penghubung penggerak ke fungsi penekan
3.	Fungsi Penggerak	Digunakan untuk menggerakkan mesin
4.	Fungsi Penekan	Digunakan untuk menekan adonan agar terjadinya proses pencetakan

4.2.5 Alternatif Fungsi Bagian

Pada tahapan ini disusun alternatif masing-masing fungsi bagian dari mesin pencetak pelet kayu yang akan dirancang. Pengelompokkan alternatif disesuaikan dengan deskripsi sub fungsi bagian dan dilengkapi gambar rancangan beserta kelebihan dan kekurangan.

4.2.5.1 Sistem Rangka

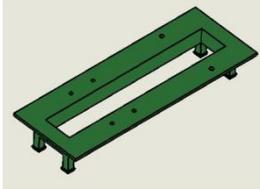
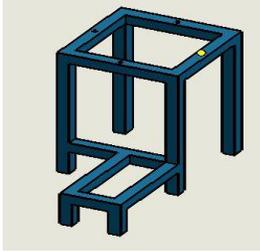
Pemilihan alternatif di sesuaikan dengan deskripsi sub fungsi bagian dengan dilengkapi gambar rancangan beserta kelebihan dan kekurangan. Adapun alternatif sistem rangka di tunjukkan pada tabel 4.3.

1. Fungsi Rangka

Pemilihan alternatif fungsi rangka dengan deskripsi kelebihan dan kekurangan dilengkapi dengan gambar rancangan. Alternatif fungsi rangka dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Alternatif Fungsi Rangka

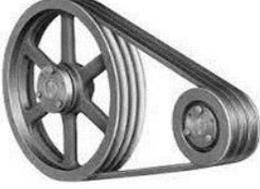
No.	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
-----	------------	-----------	------------

A1.	 <p style="text-align: center;">Las dan Baut</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Komponen yang sedikit digunakan • Mudah di modifikasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Bisa terjadi penyimpangan ukuran
A2.	 <p style="text-align: center;">Las</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mudah dibongkar pasang • Mudah dalam perbaikan antar bagian 	<ul style="list-style-type: none"> • Komponen yang digunakan banyak
A3.	 <p style="text-align: center;">Kombinasi Las dan Baut</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mudah di <i>assembly</i> • Bisa dibongkar pasang 	<ul style="list-style-type: none"> • Proses pembuatan sulit

2. Fungsi Transmisi

Pemilihan alternatif fungsi transmisi dengan deskripsi kelebihan dan kekurangan yang dilengkapi dengan gambar rancangan. Alternatif fungsi transmisi dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Alternatif Fungsi Transmisi

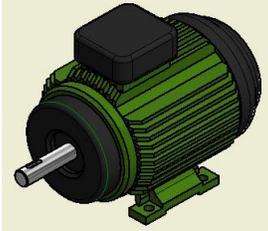
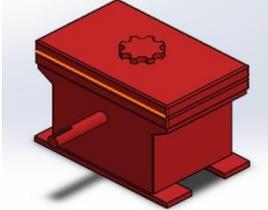
No.	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
B1.	 <p style="text-align: center;"><i>Pully dan Belt</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem lebih sederhana dibandingkan gear • <i>Belt</i> dapat diganti dengan mudah 	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak cocok untuk kecepatan tinggi, torsi tinggi, atau transmisi daya tinggi

B2.	 <p>Rantai dan <i>Sprocket</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu meneruskan daya yang besar karena kekuatannya yang besar • Tidak memerlukan tegangan awal 	<ul style="list-style-type: none"> • Variasi kecepatan yang tidak dapat dihindari karena lintasan busur pada <i>sprocket</i> yang mengait mata rantai
-----	---	--	--

3. Fungsi Penggerak

Pemilihan alternatif fungsi sistem penggerak dengan deskripsi kelebihan dan kekurangan yang dilengkapi dengan gambar rancangan. Alternatif sistem penggerak dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut

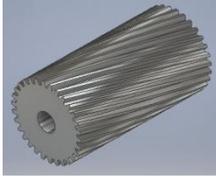
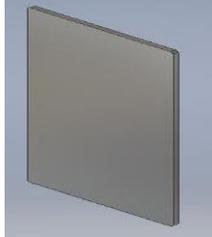
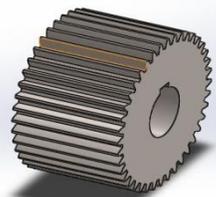
Tabel 4.5 Alternatif Fungsi Penggerak

No.	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
C1.	 <p>Motor Listrik</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensi lebih kecil • Harga relatif lebih murah 	<ul style="list-style-type: none"> • Variasi kecepatan sulit dikendalikan
C2.	 <p>Motor Bakar</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak menggunakan listrik sehingga dapat digunakan di tempat yang tidak memiliki aliran listrik • Pengaturan <i>starting</i> lebih mudah 	<ul style="list-style-type: none"> • Kecepatan bervariasi tetapi harus mengurangi efisiensi

4. Fungsi Penekan

Pemilihan alternatif fungsi penekan dengan deskripsi kelebihan dan kekurangan yang dilengkapi dengan gambar rancangan. Alternatif fungsi penekan dapat dilihat pada Tabel 4.6

Tabel 4.6 Alternatif Fungsi Penekan

No.	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
D1.	 Roda Gigi <i>Helix</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Lebih tenang dalam pengoperasian • Tingkat kebisingannya rendah 	<ul style="list-style-type: none"> • Hubungan sudutnya menimbulkan daya dorong samping
D2.	 Plat	<ul style="list-style-type: none"> • Cepat dalam pemasangan • Mudah dalam penyambungan baik dengan baut, paku keling dan las 	<ul style="list-style-type: none"> • Rentan terhadap tekuk
D3.	 Roda Gigi Lurus	<ul style="list-style-type: none"> • Rentang rasio transmisi luas • Efisiensi tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> • Roda gigi ini berisik dan digunakan pada kecepatan rendah

4.3 Pembuatan Alternatif Keseluruhan

Pada tahap ini alternatif fungsi bagian dipilih dan digabung satu sama lain sehingga terbentuk sebuah varian konsep mesin pencetak pelet kayu dengan jumlah varian minimal 3 jenis varian konsep. Hal ini dimaksudkan agar dalam proses pemilihan terdapat pembandingan dan diharapkan dapat dipilih varian konsep yang dapat memenuhi tuntutan yang diinginkan.

Tabel 4.7 Kotak Morfologi

No.	Fungsi Bagian	Varian Konsep (V)		
		Alternatif Fungsi Bagian		
1.	Fungsi Rangka	A1	A2	A3
2.	Fungsi Transmisi	B1	B2	
3.	Fungsi Penggerak	C1	C2	
4.	Fungsi Penekan	D1	D2	D3
		V1	V2	V3

Dengan menggunakan kotak morfologi, alternatif-alternatif fungsi bagian tersebut dikombinasikan menjadi alternatif fungsi secara keseluruhan. Untuk mempermudah dalam membedakan varian konsep yang telah disusun disimbolisasikan dengan huruf “V” yang berarti varian.

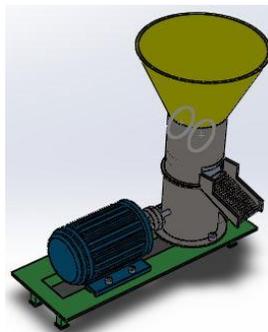
4.3.1 Varian Konsep

Berdasarkan kotak morfologi pada pembahasan sebelumnya, maka diperoleh 3 (tiga) varian konsep yang ditampilkan dalam model 3D. Setiap kombinasi varian konsep yang dibuat kemudian dideskripsikan alternatif fungsi bagian yang dipakai, cara kerja, serta kelebihan dan kekurangan dari pengkombinasian varian konsep tersebut sebagai mesin pencetak pelet kayu.

Dibawah ini adalah 3 (tiga) varian konsep mesin pencetak pelet kayu yang telah dikombinasikan berdasarkan kotak morfologi Tabel 4.7. Ketiga varian konsep tersebut sebagai berikut:

A. Varian Konsep 1

Varian konsep 1 merupakan mesin pencetak pelet kayu dengan penggerak menggunakan motor listrik dan diteruskan oleh kopling. Rangka pada varian konsep ini menggunakan las dan baut sehingga pada bagian-bagian yang ingin dibongkar pasang mudah. Pada proses penekanan serbuk kayu menggunakan plat dengan kemiringan 30° , dan untuk menggerakkan poros menggunakan roda gigi payung.



Gambar 4.4 Varian Konsep 1

Cara kerja :

- 1) Adonan serbuk kayu dimasukkan lewat *hopper*.
- 2) Setelah masuk ke dalam tabung, akan digilas oleh plat dan masuk ke dalam lubang cetakan.
- 3) Setelah masuk dalam lubang cetakan, adonan yang sudah tercetak kemudian diputus oleh pisau.
- 4) Kemudian pelet jatuh ke bawah dan di bawa keluar oleh plat pendorong.

Keuntungan :

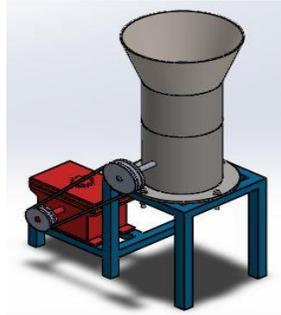
Keuntungan menggunakan varian konsep ini karena material yang digunakan mesin mudah di dapat, perakitan dan perawatan mesin ini mudah.

Kerugian :

Kerugian menggunakan varian konsep ini adalah gaya tekan pada plat untuk mendorong adonan tercetak kurang merata karena permukaan penggilean adonan kurang.

B. Varian Konsep 2

Varian konsep 2 merupakan mesin pencetak pelet kayu dengan penggerak menggunakan motor bakar dan ditransmisikan oleh rantai dan *sprocket*. Rangka pada varian konsep ini menggunakan las dan baut sehingga pada bagian-bagian yang ingin dibongkar pasang mudah. Pada proses penekan menggunakan roda gigi lurus, dan untuk menggerakkan poros menggunakan roda gigi payung.



Gambar 4.5 Varian Konsep 2

Cara kerja:

- 1) Adonan serbuk kayu dimasukkan ke dalam *hopper*.
- 2) Setelah masuk ke dalam tabung akan digilas oleh roda gigi lurus dan masuk ke dalam lubang cetakan.
- 3) Setelah masuk ke dalam cetakan, adonan yang tercetak jatuh ke plat pengeluar lalu di dorong oleh plat pendorong.

Keuntungan :

Keuntungan menggunakan varian konsep ini karena perakitan dan perawatannya mudah.

Kerugian :

Kerugian menggunakan varian konsep ini adalah karena motor yang digunakan boros.

C. Varian Konsep 3

Varian konsep 3 ini merupakan mesin pencetak pelet kayu dengan penggerak motor listrik ditransmisikan oleh reducer dan diteruskan oleh *pully* dan *belt*. Rangka pada varian konsep menggunakan las dan baut sehingga pada bagian-bagian yang ingin dibongkar pasang mudah. Pada proses penekan menggunakan roda gigi miring.



Gambar 4.6 Varian Konsep 3

Cara Kerja :

- 1) Adonan serbuk kayu dimasukkan ke dalam *hopper*.
- 2) Setelah masuk ke dalam tabung maka adonan akan digilas oleh roda gigi miring yang akan mendorong adonan yang sudah digilas masuk ke dalam lubang cetakan.
- 3) Setelah masuk ke dalam lubang cetakan, adonan yang sudah berbentuk akan dipotong menggunakan pisau kemudian jatuh ke plat yang selanjutnya akan di dorong keluar oleh plat pendorong.

Keuntungan :

Keuntungan menggunakan mesin ini konstruksi yang mudah di rakit.

Kerugian :

Kerugian menggunakan mesin adalah adonan yang banyak menempel pada penekan yaitu roda gigi *helix*.

4.3.2 Menilai Varian Konsep

4.3.2.1 Kriteria Penilaian

Setelah menyusun alternatif fungsi keseluruhan, penilaian variasi konsep dilakukan untuk memutuskan alternatif yang akan ditindaklanjuti ke proses optimasi dan pembuatan draft. Kriteria aspek penilaian dibagi menjadi dua kelompok, yaitu

penilaian aspek teknis dan aspek ekonomis. Skala penilaian yang diberikan untuk menilai setiap varian terdapat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.8. Skala Penilaian Varian Konsep

4	3	2	1
Sangat Baik	Baik	Cukup Baik	Kurang Baik

4.3.2.2 Penilaian Dari Aspek Teknis

Untuk melakukan proses penilaian pada aspek teknis, yang perlu diperhatikan ada beberapa aspek, yaitu penilaian fungsi, ergonomis, perawatan dan perakitan. Tolak ukur pemberian bobot nilai adalah identifikasi fungsi utama dan kebutuhan produksi. Kriteria penilaian teknis dapat dilihat pada Tabel 4.9 berikut:

Tabel 4.9. Kriteria Penilaian Teknis

No.	Kriteria Penilaian	Bobot	Total Nilai Ideal	Varian Konsep 1	Varian Konsep 2	Varian Konsep 3
1.	Fungsi Utama	4	5 20	4 16	4 16	5 20
2.	Sistem Rangka	4	5 20	3 12	4 16	5 20
3.	Sistem Penekan	4	4 16	4 16	3 12	4 16
4.	Ergonomis	4	5 20	4 16	4 16	4 16
5.	Higienis	4	5 20	3 12	4 16	4 16
6.	Perawatan	4	4 16	3 12	4 16	4 16
7.	Konstruksi Perakitan	4	4 16	3 12	4 16	5 20
Total			128	96	108	124
%Nilai			100%	75%	84%	97%

Keterangan : $\text{Nilai}\% = \frac{\text{TotalNilaiVK}}{\text{TotalNilaiIdeal}} \times 100\%$

4.3.2.3 Penilaian Dari Aspek Ekonomis

Untuk memberikan penilaian dari aspek ekonomi, yang menjadi tolak ukur penilaian adalah material yang dipakai, jumlah komponen dan proses permesinan yang dilakukan. Kriteria penilaian ekonomis dapat dilihat pada Tabel 4.10 berikut:

Tabel 4.10. Kriteria Penilaian Ekonomis

No.	Kriteria Penilaian	Bobot	Total Nilai Ideal	Varian Konsep 1	Varian Konsep 2	Varian Konsep 3
1.	Biaya Pembuatan	4	4 16	3 12	2 8	4 16
2.	Biaya Perawatan	4	4 16	3 12	4 16	4 16
	Total		32	24	24	32
	%Nilai		100%	75%	75%	100%

Keterangan : $\text{Nilai}\% = \frac{\text{TotalNilaiVK}}{\text{TotalNilaiIdeal}} \times 100\%$

4.3.2.4 Nilai Akhir Varian Konsep

Setelah mendapatkan penilaian gabungan dari aspek teknis dan ekonomis, maka hasil penilaian dapat kita simpulkan menjadi nilai akhir varian konsep yang akan dipilih nantinya. Nilai akhir varian konsep dapat dilihat pada Tabel 4.11

Tabel 4.11. Penilaian Akhir Variasi Konsep

Variabel	Nilai Teknis	Nilai Ekonomis	Nilai Gabungan	Peringkat
V1	96	24	120	3
V2	108	24	132	2
V3	124	32	156	1

Dari hasil penilaian variasi konsep, maka dipilih variasi konsep 3 (V3) sebagai pilihan alternatif yang akan dibuat dengan nilai akhir 124 (seratus dua puluh empat) yang lebih besar dibandingkan varian konsep lainnya.

4.4 Perhitungan

Pada tahapan ini dilakukan proses analisa perhitungan yang terjadi pada mesin. Berikut ini merupakan analisa perhitungan yang terjadi pada mesin:

4.4.1 Perhitungan Daya Motor

Dalam perhitungan daya motor yang digunakan untuk mencetak pelet kayu maka perlu diketahui gaya mencetak pelet kayu agar bisa dihitung daya motor yang dibutuhkan. Untuk mencari daya motor dapat dicari dengan:

1. Gaya Tekan :

$$F_x = \text{massa bahan} \times g \dots\dots\dots(4.1)$$

$$F_x = 60N \times (10\text{mm/s}^2)$$

$$F_x = 600N$$

2. Momen Puntir Yang Terjadi :

$$M_p = F_x \cdot r \dots\dots\dots(4.2)$$

$$M_p = 600 \times 15\text{mm}$$

$$M_p = 1410\text{Nmm} \rightarrow 141000\text{Nm}$$

3. Mencari Daya :

$$P = \frac{M_p \times n}{9550 \times C_b} \dots\dots\dots(4.3)$$

$$P = \frac{9000\text{Nmm} \times 1400}{9550 \times 1,2}$$

$$P = \frac{12.600.000}{11.460}$$

$$P = 1099,47 \text{ watt}$$

4.4.2 Menghitung Diameter Poros

1. Tentukan Tegangan Geser Izin

Diketahui :

$$K = S30C$$

$$Sf1 = 6$$

$$Sf2 = 2$$

$$\sigma_B = 48 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{Sf1 \times Sf2}$$

$$\tau_a = \frac{48}{6 \times 2}$$

$$\tau_a = 4 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

2. Momen Rencana

Untuk menghitung torsi, maka rumus yang digunakan adalah rumus (2.1)

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{1}{1400}$$

$$T = 695,714 \text{ mm}$$

3. Mencari Diameter Poros

$$ds = \left[\frac{5,1}{\tau_a} K t C b T \right]^{1/3} \dots\dots\dots(4.4)$$

$$ds = \left[\frac{5,1}{4} 1,0 \times 1,2 \times 695,714 \right]^{1/3}$$

$$ds = 12 \text{ mm}$$

4.4.3 Perhitungan Pully dan Sabuk

Perhitungan yang digunakan dalam perencanaan sabuk-V antara lain:

1. Kecepatan *Linear* Sabuk V

Untuk menghitung kecepatan linear sabuk V, maka rumus yang digunakan adalah rumus (2.3)

$$v = \frac{100 \times 70}{60.000}$$

$$v = 0,11 \text{ m/s}$$

2. Keliling Sabuk

Untuk menghitung keliling sabuk, maka rumus yang digunakan adalah rumus (2.4)

$$L = 2.410 + \frac{3,14}{2}(100 + 200) + \frac{1}{4 \times 410} (200 - 100)^2$$

$$L = 1026$$

3. Jarak Sumbu Poros

Untuk menghitung jarak sumbu poros, maka rumus yang digunakan adalah rumus (2.6)

$$b = 2.1026 - 3,14(200 + 100)$$

$$b = 1110$$

dimana nilai C dapat dinyatakan :

Untuk mendapat nilai C, maka rumus yang digunakan adalah rumus (2.5)

$$C = \frac{1110 + \sqrt{1110^2 - 8(200 - 100)^2}}{8}$$

$$C = 272,8 \text{ mm}$$

4. Perbandingan Transmisi Pully

Ketika mengambil perbandingan 1 : 2, maka pada pully kecil diameter dikali 2

$$d_p : D_p \dots\dots\dots(4.5)$$

$$= 100 : 200$$

$$= 0,5$$

4.4.4 Perhitungan Roda Gigi

Perhitungan yang digunakan dalam menghitung roda gigi *helix* adalah sebagai berikut:

Diketahui :

Z	= 35
β	= 10°
m	= 3
i	= 1:40
lk	= 1:1
Pitch	= 5

1 Da (Diameter Luar)

Untuk mencari diameter luar, maka rumus yang digunakan adalah rumus (2.7)

$$Da = \left(\frac{35}{0,985} + 2 \right) . m$$

$$= 121$$

2 b = 10 . m

$$= 10 \times 3$$

$$= 30$$

3 h = (2,1 – 2,2) . 5

$$= (6,3 – 6,6)$$

4 Untuk mencari putaran plat index, maka rumus yang digunakan adalah rumus (2.8)

$$nk = \frac{i}{Z} = \frac{40}{35} = 1 \frac{5}{35} = 1 \frac{1}{7} = 1 \frac{7}{49}$$

1 Putaran 7 lubang plat *index* no 49

5 Untuk mencari PW, maka rumus yang digunakan adalah rumus (2.9)

$$\text{tg } \alpha = 90^\circ - 10^\circ = 80^\circ$$

$$Pw \text{ max} = \pi . 121 . \text{tg } 80,5$$

$$= 2270,4074$$

$$Pw \text{ min} = \pi . 121 . \text{tg } 79,5$$

$$= 2049,9662$$

$$Pw = \pi . 121 . \text{tg } 80^\circ$$

$$= 2154,7157$$

6 Untuk mencari rangkaian roda gigi pengubah, maka rumus yang digunakan adalah rumus (2.10)

$$R = \frac{40 \times 1,5}{pw} = \frac{200}{2100} = \frac{20}{210}$$

$$= \frac{2}{21} = \frac{2}{7} \times \frac{1}{3} = \frac{16}{56} \frac{24}{72}$$

$$\text{Jadi } Z1 = 16$$

$$Z2 = 56$$

$$Z3 = 24$$

$$Z4 = 72$$

4.4.5 Perhitungan Kapasitas Mesin

Perhitungan yang digunakan untuk mencari kapasitas mesin adalah sebagai berikut:

Diketahui:

Massa jenis tepung kanji = 590 kg/m^3

Massa jenis serbuk kayu = 210 kg/m^3

Lubang cetakan = 790 dengan ukuran $\varnothing 8 \times 20 \text{ mm}$

1. Massa Jenis Pelet (Mj)

$$= \frac{(1 \times \text{Massa jenis tepung kanji}) + (5 \times \text{massa jenis serbuk kayu})}{6} \dots\dots\dots(4.6)$$

$$= \frac{590 \text{ kg/m}^3 + 1050 \text{ kg/m}^3}{6}$$

$$= 273,33 \text{ kg/m}^3$$

2. Volume silinder (Vs)

$$\pi \cdot r^2 \cdot t \dots\dots\dots(4.7)$$

$$= 3,14 \cdot 0,004^2 \cdot 0,02$$

$$= 0,0000010048m^2$$

3. Berat 1 pelet (Mp)

$$M_p = V_s \times M_j \dots \dots \dots (4.8)$$

$$= 0,0000410048 \times 273,33kg/m^3$$

$$= 0,0002746 kg/m^3$$

4. Berat Pelet per Jam (Kapasitas kg/Jam)

Untuk mencari hasil dalam 1 putaran di dapat perhitungan sebagai berikut:

Jumlah lubang \times berat 1 pelet

$$= 0,0002746kg \times 790 \times 35 Rpm \times 60 \text{ menit}$$

$$= 455,63 kg/jam$$

5. Waktu yang dibutuhkan pelet untuk tercetak sempurna (20mm) pertama kali

Diketahui:

Jarak diameter terluar roda gigi dengan permukaan piringan pencetak = 1mm

Putaran yang diperlukan =20 putaran

$$1 \text{ putaran} = \frac{1}{35} \times 60 \text{ detik} = 1,71 \text{ detik}$$

Jadi waktu pertama kali pelet keluar dari pencetak adalah 34,2 detik

6. Panjang pelet yang terpotong

Diketahui:

Pisau pemotong = 4 buah

Roda gigi penekan =2 buah

$$\text{Roda gigi pemotong} = \frac{\text{jumlah penekan}}{\text{jumlah pemotong}} = \frac{2}{4} = 0,5 \text{ kali}$$

Maka Panjang pelet terpotong

$$= \text{Rasio pemotongan} \times \text{panjang pelet keluar/putaran}$$

= 0,5 x 1mm

= 0,5mm

Jadi panjang pelet yang terpotong adalah 0,5mm

4.4.6 Analisis

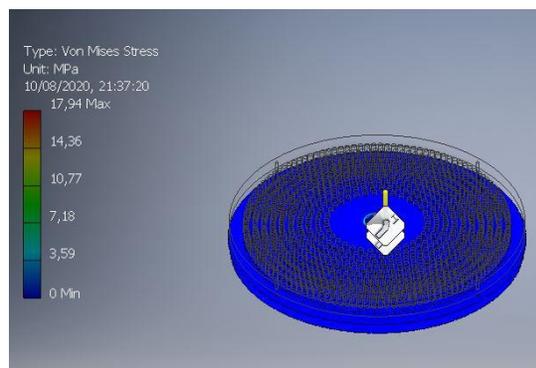
- Analisis poros



Gambar 4.7 Analisis Poros

Berdasarkan *software* tegangan maksimal yang terjadi adalah sebesar 0,3143 N/mm². Dari analisis yang terdapat pada Gambar 4.9 dapat di simpulkan bahwa poros utama dengan $\varnothing 30$ tidak bengkok jika menerima gaya sebesar 66N.

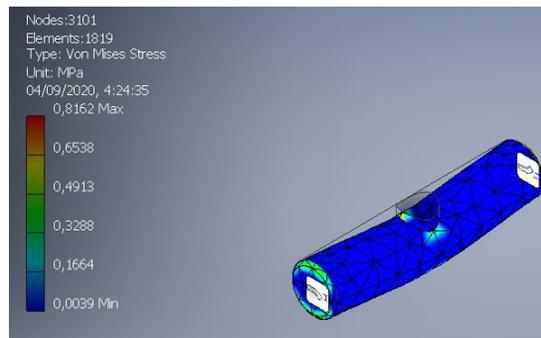
- Analisis Plat Pencetak



Gambar 4.8 Analisis Plat Pencetak

Berdasarkan *software* tegangan maksimal yang terjadi adalah sebesar 17,94N/mm². Dari analisis yang terdapat pada Gambar 4.10 dapat disimpulkan bahwa plat pencetak dengan $\phi 496$ tidak bengkok jika menerima beban sebesar 700N.

– Analisis Poros Penghubung Roda Gigi



Gambar 4.9 Analisis Poros Penghubung Roda Gigi

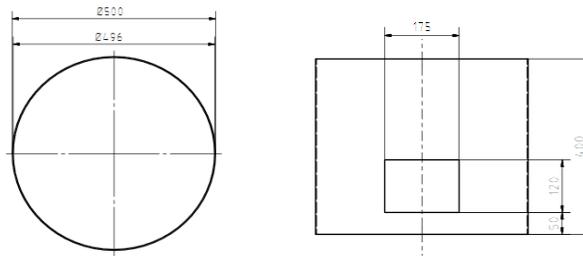
Berdasarkan *software* tegangan maksimal yang terjadi sebesar 0,8162N/mm². Dari analisis yang terdapat pada Gambar 4.11 dapat disimpulkan bahwa poros penghubung roda gigi dengan $\phi 30$ terjadi bengkok jika menerima beban sebesar 50N.

4.5 STANDART OPERSIONAL PROSEDUR

Pembuatan komponen mesin pembuat pelet kayu ini dibuat dengan beberapa proses permesinan, diantaranya :

1. Proses pembuatan tabung silinder

Langkah-langkah pembuatan OP tabung silinder adalah sebagai berikut. Yang terdapat pada Gambar 4.10 di bawah ini:



Gambar 4.10 Tabung Silinder

1. Mesin *cutting plate*

2. 01 Periksa benda kerja dan gambar kerja.

1. 02 *Setting* mesin.

1. 03 *Marking out* dengan ukuran 400 mm untuk tingginya dan 500 mm untuk lebarnya.

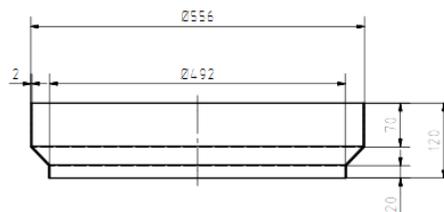
1. 04 Cekam benda kerja pada mesin pemotong *plate* secara horizontal.

1.10 Proses pemotongan *plate* dengan tinggi 400 mm dan lebarnya 500 mm.

1. 15 Proses pemotongan lubang *output* dengan tinggi 120 mm dan lebar 175 mm dengan jarak dari bawah setinggi 50 mm dan jarak dari permukaan 330 mm.

2. Proses pembuatan *hooper*.

Langkah-langkah pembuatan OP *hopper* adalah sebagai berikut. Yang terdapat pada Gambar 4.11 di bawah ini:



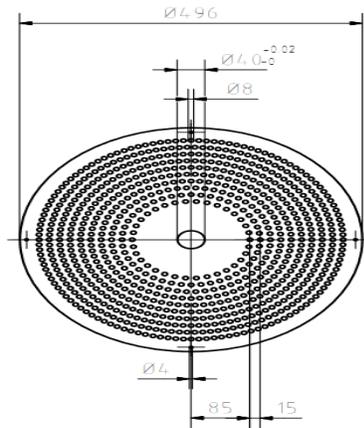
Gambar 4.11 *Hopper*

1. Mesin *cutting plate*

- 1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja.
- 1.02 *Setting* mesin.
- 1.03 *Markingout* permukaan *plate* dengan ukuran tingginya 120 mm dan lebar 556 mm.
- 1.04 Cekam benda kerja dengan posisi horizontal.
- 1.05 Proses pemotongan dengan ukuran tingginya 120 mm dan lebarnya 556 mm.
- 1.10 Proses pembentukan pola *hopper* dari jarak awal permukaan dengan tinggi 70 mm dan pembentukan *champer* dengan dalam kemiringan 64 mm, lalu bagian bawahnya setinggi 20 mm.

3. Proses pembuatan plat pencetak (*modal plate*).

Langkah-langkah pembuatan OP plat pencetak adalah sebagai berikut. Yang terdapat pada Gambar 4.12 dibawah ini:



Gambar 4.12 Plat Pencetak

1. **Mesin bubut**

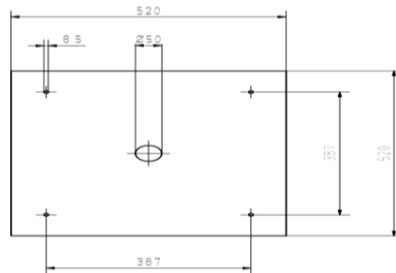
- 2. 01 Periksa benda kerja dan gambar kerja.
- 1.02 *Setting* mesin, gunakan mesin bubut.
- 1.04 Cekam benda kerja.
- 1.05 Proses pembubutan *facing*.
- 1.10 Proses pembubutan benda kerja sampai diameter 469 mm dengan tebal 20 mm.
- 2.02 *Setting* mesin, gunakan mata bor diameter 40 mm pada *tail stock* mesin bubut.
- 2.05 Proses pembuatan lubang dengan mata bor dengan diameter 40 mm pada titik tengah benda kerja.

1. **Mesin bor**

- 1.02 *Setting* mesin, gunakan mata bor diameter 8 mm.
- 1.05 Proses pembuatan lubang bagian atas dan bawah dengan diameter 8 mm.
- 2.02 *Setting* mesin, ganti mata bor dengan diameter 4 mm.
- 2.05 Proses pembuatan lubang bagian kiri dan kanan dengan diameter 4 mm.
- 3.02 *Setting* mesin, ganti mata bor dengan ukuran diameter 15 mm.
- 3.05 Proses pembuatan lubang di permukaan benda kerja dengan jarak antar lubang 15 mm.

4. Proses pembuatan meja kerangka

langkah-langkah pembuatan OP meja kerangka adalah sebagai berikut. Yang terdapat pada Gambar 4.13 dibawah ini:



Gambar 4.13 Meja Kerangka

1. Mesincutting plate

- 1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja.
- 1.02 *Setting* mesin.
- 1.03 Proses *markingout* permukaan *plate* 520 mm x 520 mm.
- 1.05 Proses pemotongan benda kerja dengan ukuran 520 mm x 520 mm.

2. Mesin bor

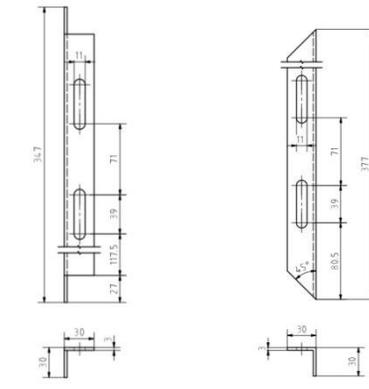
- 1.02 *Setting* mesin, gunakan bor tangan dengan mata bor diameter 50 mm.
- 1.05 Proses pembuatan lubang dengan diameter 50 mm di titik tengah benda kerja.
- 2.02 *Setting* mesin, ganti mata bor dengan diameter 4 mm.
- 2.05 Proses pembuatan lubang bagian atas bawah kiri kanan untuk Elemen pengikatnya.
- 3.02 *Setting* mesin, ganti mata bor dengan diameter 8 mm.

3. Mesin Gerinda Tangan

- 1.02 *setting* mesin, gunakan gerinda tangan dengan mata gerinda potong.
- 1.05 proses pemotongan plat U dengan panjang 347 mm.
- 1.10 proses pemotongan plat L dengan panjang 377 mm dan siku 45°.

5. Proses pembuatan lobang pada plat dudukan mesin dan dudukan reduser

Langkah-langkah pembuatan OP lobang plat dudukan mesin dan dudukan reduser adalah sebagai berikut. Yang terdapat pada Gambar 4.14 dibawah ini:



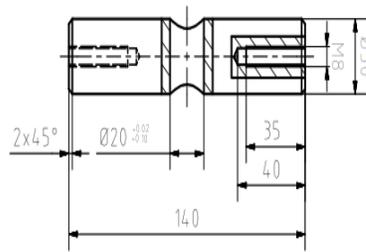
Gambar 4.14 Plat L dan Plat U

1. Mesin Bor Tangan

- 1.01 Periksa gambar kerja.
- 1.02 *Setting* mesin, menggunakan mata bor diameter 11mm.
- 1.04 Cekam benda kerja.
- 1.05 Proses pengeboran lubang baut dudukan mesin sebanyak 4 lubang.
- 1.10 Proses pengeboran dudukan reduser sebanyak 4 lubang.

6. Proses pembuatan poros penghubung (*hand shaft*).

Langkah-langkah pembuatan OP poros penghubung adalah sebagai berikut. Yang terdapat pada Gambar 4.15 dibawah ini:



Gambar 4.15 *Hand Shaft*

1. Mesin bubut

- 1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja.
- 1.02 *Setting* mesin, gunakan mesin bubut dan gunakan pahat rata kasar.
- 1.04 Cekam benda kerja.
- 1.05 Proses pembubutan *facing* sepanjang 140 mm.
- 1.10 Proses pembubutan benda kerja sampai ukuran diameter 30 mm.
- 2.02 *Setting* mesin, ganti pahat bubut menggunakan pahat alur.
- 2.05 Proses pembuatan alur pada posisi tengah benda kerja dengan lebar 20 mm dengan kedalaman 5 mm.
- 3.02 *Setting* mesin, gunakan mata bor diameter 8 mm.
- 3.05 Proses pengeboran pada benda kerja di bagian depan sedalam 40 mm.
- 3.10 Proses pengeboran pada benda kerja di bagian belakang sedalam 40 mm.

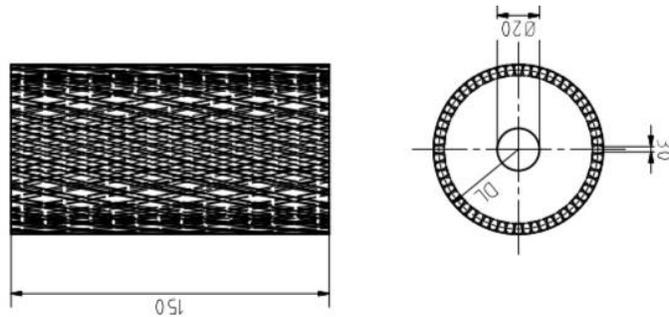
Proses pembuatan ulir dalam

- 4.02 *Setting* mesin, gunakan *snay* dan mata tap M8.
- 4.04 Cekam benda kerja pada ragum.
- 4.05 Proses pembuatan ulir dalam pada bagian lubang pertama sedalam 35 mm.

4.10 Proses pembuatan ulir dalam pada bagian lubang kedua sedalam 35 mm.

7. Proses pembuatan roda gigi *helix*

Langkah-langkah pembuatan OP roda gigi *helix* adalah sebagai berikut. Yang terdapat pada Gambar 4.16 dibawah ini:



Gambar 4.16Roda Gigi Miring

1. Mesin bubut

- 1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja.
- 1.02 *Setting* mesin.
- 1.04 Cekam benda kerja.
- 1.05 Proses pembubutan *facing* sepanjang 60 mm.
- 1.10 Proses pembubutan benda kerja sepanjang 30 mm dengan diameter 35 mm.
- 2.04Cekam benda kerja sebaliknya.
- 2.05 Proses pembubutan diameter 10 mm sepanjang 30 mm.
- 3.02*Setting* mesin, gunakan pahat bubut ulir.
- 3.02 Proses pembuatan ulir dengan kisar M10 pada diameter 10 mm dengan panjang 25 mm.

2. Mesin Milling

- 1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja.
- 1.02 *Setting* mesin, gunakan *cutter* modul 3 mm dan atur ragum dengan sudut kemiringan 10°

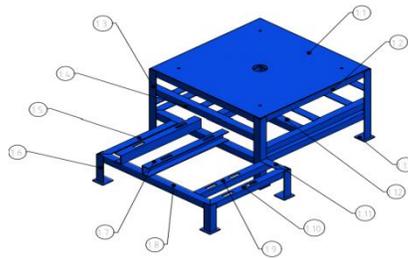
1.04 Cekam benda kerja.

1.05 Proses pembuatan roda gigi sepanjang 150 mm dengan kedalaman 5 mm.

1.10 Proses pemakanan benda kerja sepanjang mm dengan kedalaman 5 mm sehingga membentuk kedalaman 10 mm dari permukaan benda kerja.

8. Prose pembuatan kerangka mesin

Langkah-langkah pembuatan OP kerangka adalah sebagai berikut. Yang terdapat pada Gambar 4.17 dibawah ini:



Gambar4.17 Kerangka Mesin

1. Mesin Gerinda Tangan

1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja.

1.02 *Setting* mesin, gunakan mesin gerinda tangan.

1.04 Cekam benda kerja ada ragam.

1.05 Proses pemotongan benda kerja sepanjang 546 mm sebanyak 6 buah.

1.10 Proses pemotongan benda kerja sepanjang 403 mm sebanyak 4 buah.

1.15 Proses pemotongan benda kerja sepanjang 546 mm sebanyak 2 buah.

1.15

2. Mesin Las

1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja.

1.02 *Setting* mesin, gunakan mesin las dengan ukuran api 80-90 ampere.

1.05 Proses pengelasan pembuatan bagian kerangka dudukan tabung silinder.

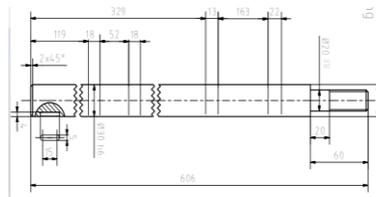
1.10 Proses pengelasan pembuatan bagian tiang kerangka.

1.15 Proses pengelasan pembuatan bagian penahan tiang kerangka.

1.20 Proses pengelasan pembuatan dudukan motor listrik dan dudukan baut *adjuster*..

7. Proses pembuatan poros utama

Langkah-langkah pembuatan OP poros utama adalah sebagai berikut. Yang terdapat pada Gambar 4.18 dibawah ini:



Gambar 4.18 *Base Shaft*

1. Mesin Bubut

1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja.

1.02 *Setting* mesin.

1.04 Cekam benda kerja.

1.05 Proses *facing*.

1.10 Proses pemakanan dengan diameter 30 mm, 20 mm dan panjang pemakanan 303 mm, 60 mm.

2.04 Cekam benda kerja sebaliknya.

2.05 Proses *facing*.

2.10 Proses pemakanan dengan diameter 30 mm dan panjang pemakanan 303 mm.

3.02 *Setting* mesin, gunakan pahat bubut ulir.

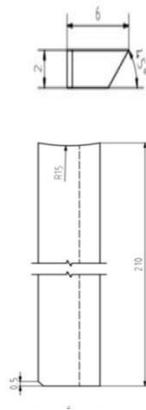
3.05 Proses pembuatan ulir dengan kisar M20 pada diameter 20 mm dengan panjang 50 mm.

2. Mesin Milling

1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja.

- 1.02 *Setting* mesin, gunakan *cutterendmill* Ø10 mm.
 - 1.04 Cekam benda kerja.
 - 1.05 Proses pemakanan benda kerja sepanjang 20 mm dengan kedalaman 5 mm.
 - 1.10 Proses pemakanan benda kerja sepanjang 20 mm dengan kedalaman 5 mm sehingga membentuk kedalaman 10 mm dari permukaan benda kerja.
8. Proses pembuatan pisau pemotong (*cutting output*)

Langkah-langkah pembuatan OP pisau pemotong adalah sebagai berikut. Yang terdapat pada Gambar 4.19 dibawah ini:



Gambar4.19Cutting Output

1. Mesin *milling*

- 1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja.
- 1.02 *Setting* mesin, gunakan *cutter shell end mill* diameter 40 mm.
- 1.04 Cekam benda kerja.
- 1.05 Proses *facing*.
- 1.10 Proses pemakanan permukaan benda kerja hingga tebal mencapai 2 mm, tingginya 35 mm, dan panjangnya mencapai 105 mm.

2. Proses Pembuatan Radius Menggunakan Kikir

- 1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja.
- 1.04 Cekam benda kerja.

1.05 Proses pembuatan radius 15^0 dengan mengukur menggunakan mal radius.

3. Proses Pembuatan Sirip Menggunakan Gerinda Alat

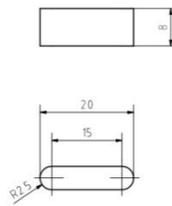
1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja.

1.02 *Setting* mesin.

1.05 Proses pembuatan sirip dengan sudut 45^0 .

9. Proses pembuatan pasak

Langkah-langkah pembuatan OP pasak adalah sebagai berikut. Yang terdapat pada Gambar 4.20 dibawah ini:



Gambar 4.20 Pasak

1. Mesinfrais (*milling*)

1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja.

1.02 *Setting* mesin, gunakan *cutterend mill* $\varnothing 10$.

1.04 Cekam benda kerja.

1.05 Proses *facing*.

1.10 Proses pemakanan benda kerja sepanjang 20mm dengan kedalam 8mm.

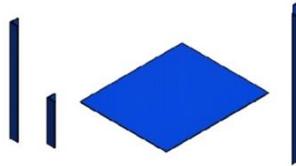
1.15 Proses pembuatan radius pasak di kepanjangan 15mm dengan radius R2.5.

Perakitan

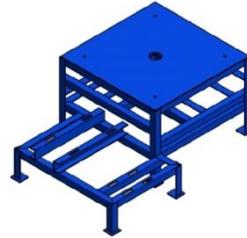
Pada tahap ini komponen-komponen mesin yang telah dibuat dirakit sesuai dengan gambar kerja dibawah ini:

1. Menyiapkan alat dan bahan.

2. *Mengassembly* bagian plat-plat yang telah dibuat pada proses pembutan diatas dengan metode las dan baut.
3. Mengelas bagian meja kerangka dengan metode pengelasan.



Gambar 4.21 Perakitan 1



Gambar 4.22 Perakitan 2

4. Menyiapkan kerangka mesin yang sudah dirakit.
5. Pasangkan tabung silinder diatas kerangka mesin dengan memasang baut pengikat tabung silinder agar tabung tidak lepas.



Gambar 4.23 Perakitan 3

6. Letakkan *bush* di bawah plat tabung silinder.
7. Pasangkan poros utama yang sudah dilas dengan pisau pemotong dan plat untuk mengeluarkan hasil pelet ke *output*.
8. Memasang plat pencetak di poros utama dengan susunan di atas pisau pemotong.



Gambar 4.24 Perakitan 4

9. Memasang *bush* pada plat pencetak dengan metode di pukul menggunakan palu perlahan-lahan.
10. Memasang ring pada step poros utama.
11. Pasangkan poros penghubung yang telah di gabungkan beserta dengan roda giginya ke poros utama.



Gambar 4.25 Perakitan 5

12. Pemasang ring pada poros utama di atas poros penghubung.
13. Pemasangkan mur pada poros utama di atas ring sebagai media pengikat.
14. Memasang *hopper* pada tabung silinder.



Gambar 4.26 Perakitan 6

15. Pasangkan motor listrik dan reduser, lalu pasang baut pengikat mesin dan reduser tersebut.



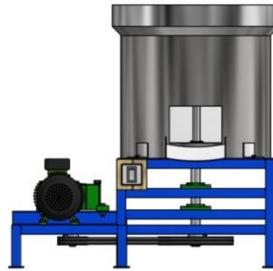
Gambar 4.27 Perakitan 7

16. Memasang sistem transmisi mesin antara motor listrik dan reduser menggunakan *pulley* dan *belt*.



Gambar 4.28 Perakitan 8

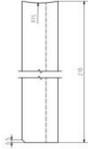
17. Pasangkan *bearing* 1 dan 2 pada poros utama.
18. Pasangkan stopkontak, Pada bagian rangka



Gambar 4.29 Perakitan 9

Sistem perawatan

Tabel 4.12 Daftar Komponen dan Jadwal Perawatan

No	Komponen	Jadwal Perawatan
1.	 Pisau pemotong	Mingguan
2.	 <i>Pillow block</i>	Mingguan dan bulanan
3.	 Motor listrik	Mingguan dan bulanan
4.	 <i>Pulley dan belt</i>	Mingguan dan bulanan

Perawatan adalah suatu kombinasi dari semua tindakan yang dilakukan dalam rangka mempertahankan atau mengembalikan sesuatu pada kondisi yang dapat diterima. Pelumasan dan pembersihan suatu mesin adalah suatu tindakan perawatan yang paling dasar yang harus dilakukan sebelum dan sesudah menggunakan mesin, karena hal tersebut dapat mencegah terjadinya keausan dan korosi yang merupakan faktor utama penyebab kerusakan elemen-elemen mesin. Adapun jenis perawatan yang dilakukan untuk menjaga kondisi mesin pembuat pelet kayu.

Berikut adalah daftar komponen dan jadwal perawatan simulasi dan rancangan mesin pembuat pelet kayu ditunjuk pada tabel.

Perawatan mandiri dilakukan untuk membersihkan dan memeriksa kondisi komponen mesin pembuat pelet kayu. Adapun tabel perawatan mandiri untuk mesin pembuat pelet kayu.

Tabel 4.13 Perawatan Mandiri

No	Komponen	Kriteria	Waktu
1	Pisau pemotong	Berfungsi	Sebelum dan sesudah operasi
2	<i>Pillow block</i>	Terlumasi dan berfungsi	Sebelum dan sesudah operasi
3	Motor listrik	berfungsi	Sebelum operasi
4	<i>Pulley dan belt</i>	Bersih dari kontaminasi	Sebelum dan sesudah operasi

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

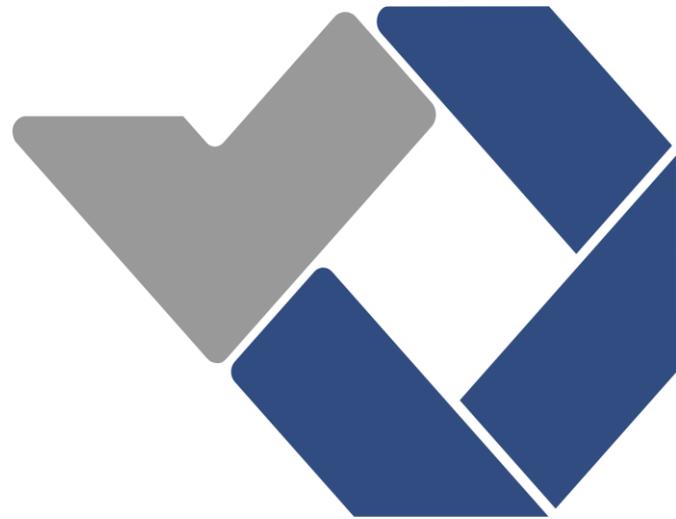
1. Rancangan mesin ini kapasitasnya melebihi target yaitu 7,59%,
2. Rancangan ini belum dapat memenuhi target panjang pelet yang di inginkan, yaitu 20 mm dikarenakan putaran roda gigi dan pisau pemotong sama dan jumlah pisau pemotong lebih banyak,
3. Menghasilkan SOP sesuai dengan proses permesinan.

5.2 Saran

Saran yang dapat dipertimbangkan oleh pembaca untuk pengembangan mesin pencetak pelet kayu adalah memberi tambahan mesin untuk pisau pemotong pelet kayu atau memberi jarak antara pisau dan plat pencetak. Untuk mencapai panjang yang diinginkan yaitu 20mm yaitu dengan cara mengurangi pisau pemotong jadi 1 saja dan membuat rasio putaran pisau lebih lama dibanding putaran roda gigi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfian, J.2017. *Media Pembelajaran Transmisi*. Yogyakarta : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Ali, S.2017. *Perancangan Mesin Pencetak Pelet Serbuk Kayu* . Malang : Universitas
- Corder, Antony. 1992. *Teknik Mnajemen Pemerliharaan*. Jakarta : Erlangga.
- I. Made. L.B, n.d.2009. *Diktat Kuliah Pengembangan Produk*. s.l.:Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Mesin ITS.
- Komara, A. I. & Saepudin, 2014. Aplikasi Metoda VDI 2222 Pada Proses Perancangan Welding Fixture untuk Sambungan Cerobong Dengan Teknologi CAD/CAE. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cylinder*, I(2), pp. 1-8.
- M. dan S.1986 , *Dasar - Dasar Perancangan Perkakas*, Jakarta: Rajawali Emas.
- Muhammad Bagus, H. 2019. *Selamat Tinggal Batubara dan Selamat Datang Pelet Kayu*, diakses pada 21 April 2019, <<http://www.iatekunsri.com/>>.
- Muhammadiyah Malang.
- Ruswandi, A., 2004. *Metoda Perancangan I*. Bandung: Politeknik Manufaktur Bandung.
- Sularso & Suga, K., 1979. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. s.l.:Pradnya Paramita.
- Victor, T. P. S. 2018. *Kajian Peningkatan Potensi Ekspor Pelet Kayu Indonesia sebagai Sumber Energi Biomassa yang Terbarukan*. Yogyakarta : Fakultas Kehutanan UGM Yogyakarta.
- Wikipedia, 2019. *Pulley and Belt*, diakses pada 06 Agustus 2019,<<http://www.wikipedia.com/>>



LAMPIRAN 1

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama lengkap : Christa Bela
Tempat & tanggal lahir : Sungailiat, 09 November 1999
Alamat rumah : JL. Sdn 15 Gg Melati 2 Parit Padang
Hp : 089656800946
Email : cbela375@gmail.com
Jenis kelamin : Perempuan
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

SDN 15 Sungailiat	Lulus 2011
SMPN 5 Sungailiat	Lulus 2014
SMAS Setia Budi Sungailiat	Lulus 2017
D-III POLMAN BABEL	Lulus 2020

3. Pendidikan Non Formal

.....
.....
.....

Sungailiat,

2020

.....

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama lengkap : Dwi Adistyana
Tempat & tanggal lahir : Sungailiat, 19 Maret 1999
Alamat rumah : Jl. Belinyu Lingkungan Sinar Baru
Hp : 085922193554
Email : ogalaxy22@gmail.com
Jenis kelamin : Laki-Laki
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

SDN 19 Sungailiat	Lulus 2011
SMPN 3 Sungailiat	Lulus 2014
SMKN 2 Sungailiat	Lulus 2017
D-III POLMAN BABEL	Lulus 2020

3. Pendidikan Non Formal

.....
.....
.....

Sungailiat,

2020



.....

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama lengkap : Teddy Syawal
Tempat & tanggal lahir : Belinyu, 11 Februari 1999
Alamat rumah : Jl. Tanjung Belinyu Gudang Belinyu
Hp : 081930690988
Email : teddy19200@gmail.com
Jenis kelamin : Laki-Laki
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

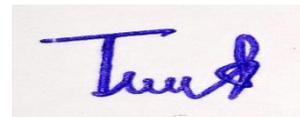
SDN 1 Belinyu	Lulus 2011
SMPN 1 Belinyu	Lulus 2014
SMK YPN Belinyu	Lulus 2017
D-III POLMAN BABEL	Lulus 2020

3. Pendidikan Non Formal

.....
.....
.....

Sungailiat,

2020



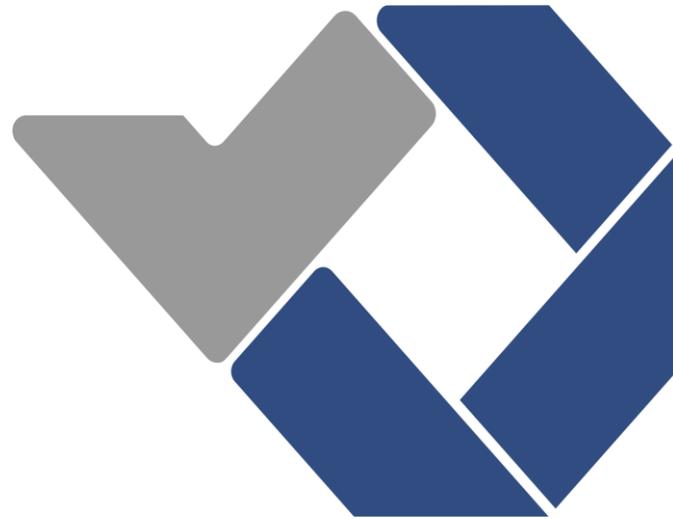
.....



LAMPIRAN 2

Tabel Massa Jenis

No.	Nama Benda	Massa Jenis Kg/m³
1.	Seng	7135
2.	Seng Oksida	400
3.	Serbuk Kayu	210
4.	Soda	432
5.	Tepung Kanji	590



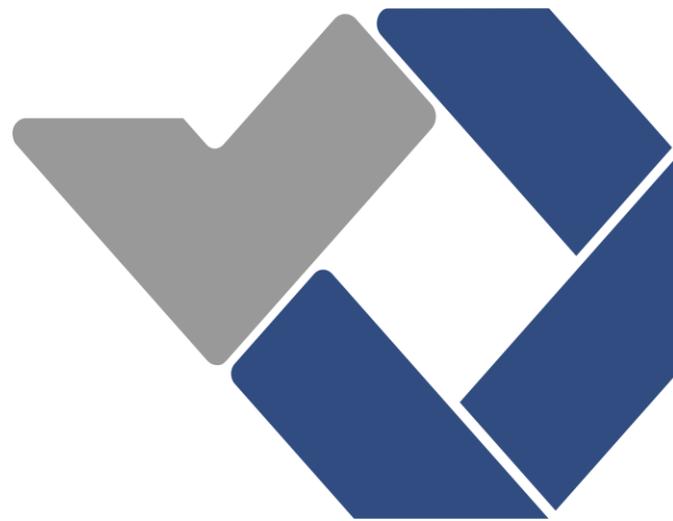
LAMPIRAN 3

Tabel Macam-Macam Bahan

Kekuatan kekal dan faktor perbandingan Tegangan untuk bermacam- macam bahan yang sering digunakan untuk As/Poros. ✓

Tabel : 9-01

BAHAN	Perlakuan	Kekuatan Tarik Rm	Tegangan Bengkok berganti R.e.	Tegangan Bngkok berulang	Tegangan Puntir berganti	Tegangan Puntir berulang	σ_b ijin	$\sigma_o =$	
		Rm N/mm ²	σ_b gt N/mm ²	σ_b ul N/mm ²	τ_p gt N/mm ²	τ_p ul N/mm ²	$\frac{\sigma_b \text{ gt}}{4-6}$ N/mm ²	$\frac{\sigma_b \text{ gt}}{1,73 \tau_p \text{ ul}}$	
Baja non Paduan DIN 17100	Pembe- banan normal	St 42 ✓ 50	420-500	190	300	110	160	32-47	0,69 ✓
		St 60 ✓ 70	500-600	240	370	140	190	40-60	0,73 ✓
		St 60 ✓ 70	600-700	280	430	160 ✓	220 ✓	47-70	0,74 ✓
		St 70	700-850	320	500	190	260	53-80	0,71 ✓
Baja harden & Temper DIN 17200	Pembe- banan Tinggi	C 22	550-650	220	420	160	220	37-55	0,58
		C 35	650-800	260	480	150	220	43-65	0,68
		C 45	750-900	300	540	190	270	50-75	0,64
		C 60	850-1050	340	600	200	320	57-85	0,61
		25 CrMo 4	900-1050	320	470	190	265	53-80	0,70 ✓
		34 CrMo 4	1000-1200	360	610	240	237	60-90	0,60
Baja penge- rasan kulit DIN 17210	Pembaban- an tinggi & bergesekan	15 Cr 3	800-950	390	700	260	360	65-100	0,63
		16 Mn	1000-1200	450	800	290	420	75-115	0,62
		18 CrNi 8	1100-1300	550	980	340	570	80-120	0,56 ✓
Baja penge- rasan kulit DIN 17210	Pembaban- an tinggi & bergesekan	15 Cr 3	600-850	320	560	200	250	53-80	0,74
		16 Mn	800-1100	440	780	260	370	73-110	0,69
		18 CrNi 8	1200-1450	640	1080	370	510	105-160	0,73
hadp. Prosentase Kekuatan Tarik			0,15 ÷ 0,28	0,71 ÷ 0,6 ✓	0,26 ÷ 0,22	0,36 ÷ 0,32			



LAMPIRAN 4

Tabel Bantalan

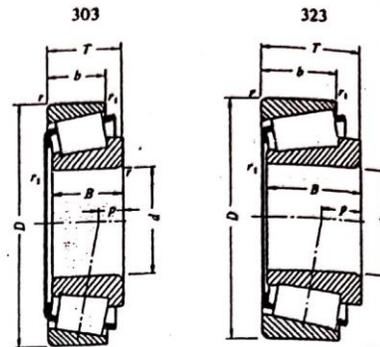
144

Bab 4. Bantalan

Tabel 4.15 Bantalan rol kerucut.

$F_a/VF_r \leq e$		$F_a/VF_r > e$	
X	Y	X	Y
1	0	0,4	Y_1

Harga e , Y_1 dan Y_0 dalam hubungannya dengan tabel di bawah.

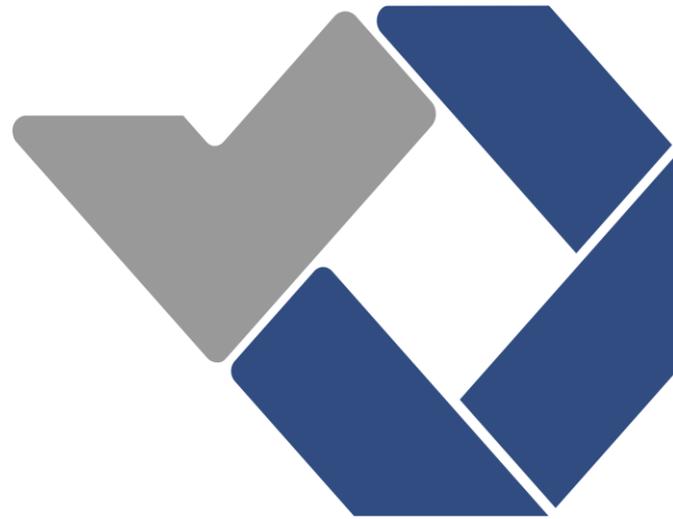


Nomor bantalan	Ukuran luar (mm)									Faktor beban aksial	Konstanta	Kapasitas nominal dinamis spesifik (kg)	Kapasitas nominal statis spesifik (kg)
	d	D	T	B	b	r	r_1	p	Y_1				
30302	15	42	14,25	13	11	1,5	0,5	3,3	2,1	1,2	0,28	1640	1000
30303	17	47	15,25	14	12	1,5	0,5	4,6	2,1	1,2	0,28	2030	1280
30304	20	52	16,25	15	13	2	0,8	4,4	2,0	1,1	0,30	2490	1670
30305	25	62	18,25	17	15	2	0,8	5,0	2,0	1,1	0,30	3300	2250
30306	30	72	20,75	19	16	2	0,8	5,2	1,9	1,0	0,32	4200	2970
30307	35	80	22,75	21	18	2,5	0,8	6,0	1,9	1,0	0,32	5350	3950
30308	40	90	25,25	23	20	2,5	0,8	5,0	1,7	0,95	0,35	6100	4750
30309	45	100	27,25	25	22	2,5	0,8	5,9	1,7	0,95	0,35	7600	6050
30310	50	110	29,25	27	23	3	1	6,1	1,7	0,95	0,35	8900	7150
30312	60	130	33,5	31	26	3,5	1,2	7,1	1,7	0,95	0,35	11900	9950
32304	20	52	22,25	21	18	2	0,8	8,2	2,0	1,1	0,30	3200	2350
32305	25	62	25,25	24	20	2	0,8	9,5	2,0	1,1	0,30	4400	3300
32306	30	72	28,75	27	23	2	0,8	9,7	1,9	1,0	0,32	5650	4500
32307	35	80	32,75	31	25	2,5	0,8	12,1	1,9	1,0	0,32	7000	5700
32308	40	90	35,25	33	27	2,5	0,8	12,3	1,7	0,95	0,35	8150	7000
32309	45	100	38,25	36	30	2,5	0,8	12,5	1,7	0,95	0,35	9850	8600
32310	50	110	42,25	40	33	3	1	13,7	1,7	0,95	0,35	12000	10800

↑ : Ke atas.
→ : Ke kanan.

↓ : Ke bawah.
← : Ke kiri.

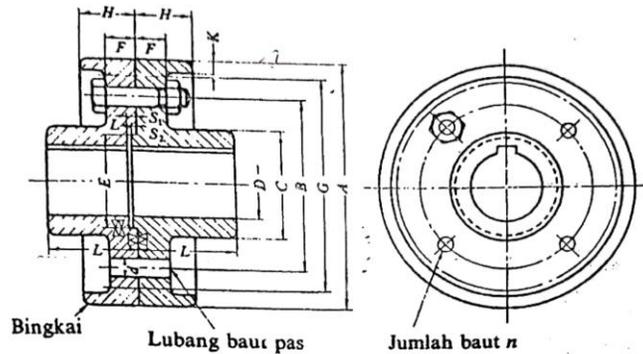
- ① $T = 15200$ (kg·mm), $n_1 = 1600$ (rpm), $L_{ha} = 3000$ (h)
- ② $0' - 0 - III - III'$, $i = 1$, $q_1 = 0,20$
 $0' - 0 - II - II'$, $i = 2$, $q_2 = 0,05$
 $0' - 0 - I - I'$, $i = 3$, $q_3 = 0,01$
 $0' - 0 - Netral$, $i = 4$, $q_3 = 0,74$



LAMPIRAN 5

Tabel Kopling

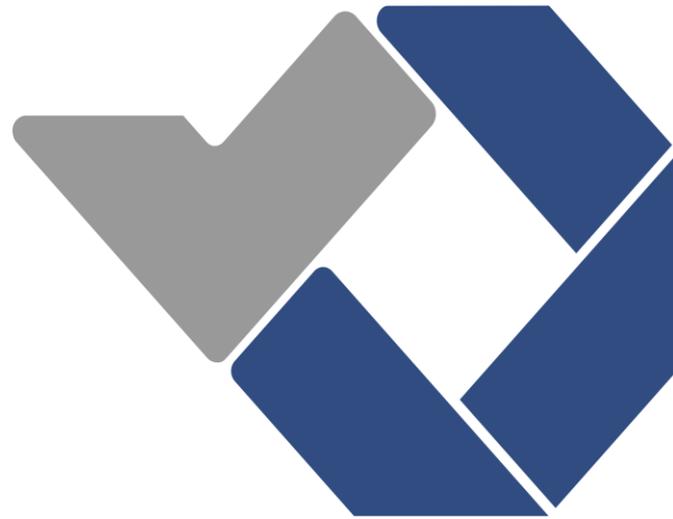
Tabel 2.1 Ukuran kopling flens (JIS B 1451-1962).



(Satuan : mm)

A	G Tanpa bingkai (Halus saja)	D		L	C	B	F		H		K	n	d	
		Diameter lubang max.	Diameter lubang min				Kasar	Halus	Kasar	Halus			Kasar	Halus
(112)	(100)	25	20	40	45	75	11,2	18	22,4	31,5	4	4	10,5	10
125	112	28	22,4	45	50	85	11,2	18	22,4	31,5	4	4	10,5	10
140	124	35,5	28	50	63	100	11,2	18	22,4	31,5	4	4	10,5	10
160	140	45	35,5	56	80	112	15	20	28	35,5	6	4	14	14
(180)	(160)	50	40	63	90	132	15	20	28	35,5	6	6	14	14
200	180	56	45	71	100	140	18	22,4	35,5	40	6	6	18	16
(224)	(200)	63	50	80	112	160	18	22,4	35,5	40	6	6	18	16
250	224	71	56	90	125	180	23,6	28	45	50	8	6	21	20
(280)	(250)	80	63	100	140	200	23,6	28	45	50	8	6	21	20
315	280	90	71	112	160	236	26,5	35,5	50	63	8	6	24	25
(355)	(315)	100	80	125	180	265	26,5	35,5	50	63	8	6	24	25

- Keterangan:**
1. Jika tidak disebutkan secara khusus, angka-angka di dalam tabel berlaku umum baik untuk "halus" maupun untuk "kasar".
 2. Pemakaian angka-angka di dalam kurung sejauh mungkin dihindarkan.

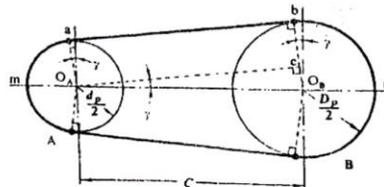


LAMPIRAN 6

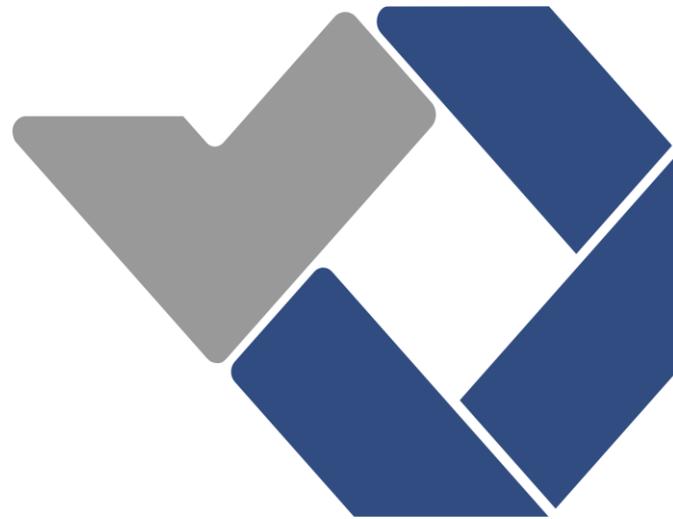
Tabel Panjang Keliling Sabuk

Tabel 5.3 (b) Panjang sabuk-V standar.

Nomor nominal		Nomor nominal		Nomor nominal		Nomor nominal	
(inch)	(mm)	(inch)	(mm)	(inch)	(mm)	(inch)	(mm)
10	254	45	1143	80	2032	115	2921
11	279	46	1168	81	2057	116	2946
12	305	47	1194	82	2083	117	2972
13	330	48	1219	83	2108	118	2997
14	356	49	1245	84	2134	119	3023
15	381	50	1270	85	2159	120	3048
16	406	51	1295	86	2184	121	3073
17	432	52	1321	87	2210	122	3099
18	457	53	1346	88	2235	123	3124
19	483	54	1372	89	2261	124	3150
20	508	55	1397	90	2286	125	3175
21	533	56	1422	91	2311	126	3200
22	559	57	1448	92	2337	127	3226
23	584	58	1473	93	2362	128	3251
24	610	59	1499	94	2388	129	3277
25	635	60	1524	95	2413	130	3302
26	660	61	1549	96	2438	131	3327
27	686	62	1575	97	2464	132	3353
28	711	63	1600	98	2489	133	3378
29	737	64	1626	99	2515	134	3404
30	762	65	1651	100	2540	135	3429
31	787	66	1676	101	2565	136	3454
32	813	67	1702	102	2591	137	3480
33	838	68	1727	103	2616	138	3505
34	864	69	1753	104	2642	139	3531
35	889	70	1778	105	2667	140	3556
36	914	71	1803	106	2692	141	3581
37	940	72	1829	107	2718	142	3607
39	965	73	1854	108	2743	143	3632
39	991	74	1880	109	2769	144	3658
40	1016	75	1905	110	2794	145	3683
41	1041	76	1930	111	2819	146	3708
42	1067	77	1956	112	2845	147	3734
43	1092	78	1981	113	2870	148	3759
44	1118	79	2007	114	2896	149	3785



Gbr. 5.5 Perhitungan panjang keliling sabuk.



LAMPIRAN 7

Tabel Baut dan Mur

PMS 0-02

GAMBAR DAN TABEL POLITEKNIK MEKANIK SWISS - 178 2275
 DOK. TEKNIK DAN TEKNOLOGI
 FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
 INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
 JALAN GURUGRAYUHAN NO. 10 BANDUNG 40132 TEL. (021) 751233 FAX (021) 751234

f : seperti Baut Inbus PMS-S No. 0-01

Lk	D	k	b	d'	L	Lk	D	k	b	d'	L	Lk	D	k	b	d'	L
4		6.6	2.5	M2	4	10	11	4	7	M6	10	18	18.9	7	20	M10	50
		6			8				13		16				25		80
		10			12				17		20	19	21.1	8	16	M12	20
		14			16				18		30				25		30
											40				30		40
5.5	6.1	2	2.5	M3	4	13	14.4	5.5	7	M8	10						50
		6			8				13		16						60
		10			12				17		20						80
		14			16				18		30						100
		18			20				22		40						50
7	7.9	2.8	5	M4	8	17	18.9	7	9	M10	12	24	26.9	10	25	M16	30
					12				13		16				35		40
					16				17		20				40		60
					18				22		30				40		80
					19				26		40						100
					30						50						120
8	8.9	3.5	8	M5	10	17	18.9	7	9	M10	12						
					12				13		16						
					16				17		20						
					18				22		30						
					19				26		40						
					30						50						

Jumlah		Nama bagian		No. bag.	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan c	f	j	Contoh pesanan	Pengganti dari
			d	g	k	d x L atau	Diganti dengan
			e	h	l	d x L/b PMS 0-02	
Baut kepala segienam						Skala	Digambar 05.05.82 Andi'nt
						%	Diperiksa
						Dilang	15.12.83

INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
POLITEKNIK MEKANIK SWISS
J. R. H. GURUGRAYUHAN NO. 10 BANDUNG 40132 TEL. (021) 751233 FAX (021) 751234

4 - 2275

PMS 0-20

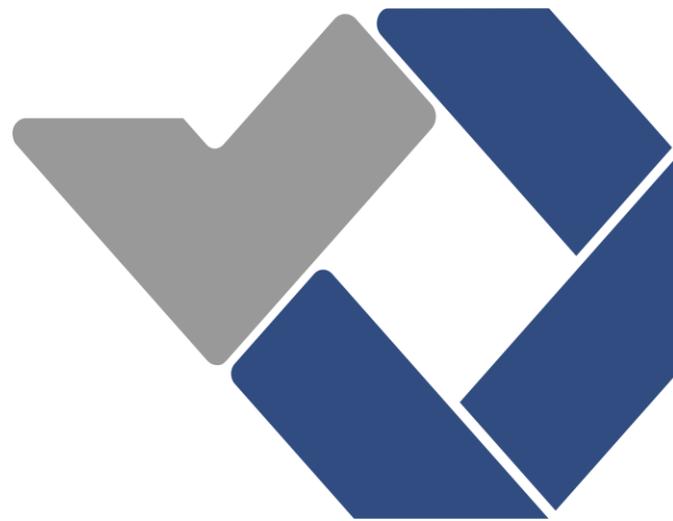
GAMBAR DAN TABEL POLITEKNIK MEKANIK SWISS - 178 2275
 DOK. TEKNIK DAN TEKNOLOGI
 FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
 INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
 JALAN GURUGRAYUHAN NO. 10 BANDUNG 40132 TEL. (021) 751233 FAX (021) 751234

d	Lk	e	m	No. katalog
M 1	2.5	2.9	0.8	
M 1.2	3	3.5	1	
M 1.6	3.2	3.7	1.3	
M 2	4	4.6	1.6	
M 2.5	5	5.9	2	
M 3	5.5	6.4	2.4	0088
M 4	7	8.1	3.2	0104
M 5	8	9.2	4	0120
M 6	10	11.5	5	0132
M 8	13	15	6.5	0148
M 10	17	19.6	8	0154
M 12	19	21.9	10	0180
M 16	24	27.7	13	0196
M 20	30	34.6	16	0212
M 24	36	41.6	19	0220
M 30	46	53.1	24	0228
M 36	55	63.5	29	0236

Jumlah		Nama bagian		No. bag.	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan c	f	j	Contoh pesanan	Pengganti dari
			d	g	k	Mur segienam normal	Diganti dengan
			e	h	l	d PMS 0-20	
Mur segienam normal						Skala	Digambar 28.08.84 andhadi
						%	Diperiksa
						Dilang	

INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
POLITEKNIK MEKANIK SWISS
J. R. H. GURUGRAYUHAN NO. 10 BANDUNG 40132 TEL. (021) 751233 FAX (021) 751234

4 - 1934



LAMPIRAN 8

Tabel Pasak

DIAMETER DAN BENTUK POLYTRONIK
 PASAK DAN PASAK
 LAIN SAMA-SAMA DARI POLYTRONIK
 TUBA DAN PERALATAN BERTALAN
 BERSEKUTUANG ATAU BERSEKUTU
 TUBA DAN PASAK SAMA-SAMA LAIN

PMS 0-47

Bahan: St.30 / St.60

Pasak sejajar A

Pasak sejajar B

Pasak sejajar C

Pasak sejajar D

Ukuran nominal dari d	Ukuran pasak dari b	Ukuran pasak dari h	Panjang L dari/sampai	Celah S		Ukuran Alur Poros f1	Ukuran Alur lubang f2	d1	
				min.	max.				
6	8	2	2	6 - 20	0,2	0,42	1,2	f	d+2,5
8	10	3	3	6 - 32	0,2	0,42	1,8	1,4	d+3,5
10	12	4	4	8 - 40	0,3	0,53	2,5	1,8	d+4
12	17	5	5	10 - 50	0,3	0,53	3	2,2	d+5
17	22	6	6	16 - 63	0,3	0,53	3,5	2,8	d+6
22	30	8	7	20 - 80	0,3	0,79	4	3,3	d+8
30	38	10	8	25 - 100	0,3	0,79	5	3,7	d+8
38	44	12	8	32 - 125	0,3	0,79	5	3,7	d+8
44	50	14	9	40 - 160	0,3	0,79	5,5	3,8	d+9
50	58	16	10	50 - 180	0,3	0,79	6	4,3	d+11
58	65	18	11	60 - 200	0,4	0,91	7	4,4	d+11
65	75	20	12	63 - 230	0,4	0,91	7,5	4,9	d+12
75	85	22	14	63 - 250	0,4	0,91	9	5,4	d+14
85	95	25	14	80 - 280	0,4	0,91	9	5,4	d+14
95	110	28	15	80 - 320	0,4	0,91	10	6,4	d+16

① Panjang pasak dianjurkan : 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 320
 ② Toleransi lebar Alur : H9/H9 (Syalan Ringan), H9/H9 (Syalan biasa) dan P9/P9 (Syalan sesak)
 ③ Diameter minimal dari lubang yang akan dilalui, misal : lubang pada dinding, katuk, Roda gigi.

Ukuran nominal	Ukuran pasak	Ukuran pasak	Ukuran pasak	Ukuran pasak
6 - 20	8 - 40	10 - 50	16 - 63	20 - 80
32 - 40	50 - 180	60 - 200	63 - 230	80 - 280
80 - 320				

Ukuran nominal	Ukuran pasak	Ukuran pasak	Ukuran pasak	Ukuran pasak
6 - 20	8 - 40	10 - 50	16 - 63	20 - 80
32 - 40	50 - 180	60 - 200	63 - 230	80 - 280
80 - 320				

Ukuran nominal	Ukuran pasak	Ukuran pasak	Ukuran pasak	Ukuran pasak
6 - 20	8 - 40	10 - 50	16 - 63	20 - 80
32 - 40	50 - 180	60 - 200	63 - 230	80 - 280
80 - 320				

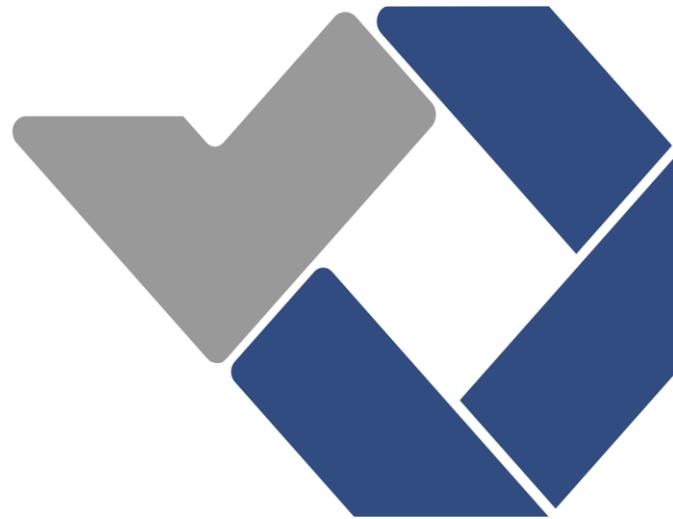
Ukuran nominal	Ukuran pasak	Ukuran pasak	Ukuran pasak	Ukuran pasak
6 - 20	8 - 40	10 - 50	16 - 63	20 - 80
32 - 40	50 - 180	60 - 200	63 - 230	80 - 280
80 - 320				

Ukuran nominal	Ukuran pasak	Ukuran pasak	Ukuran pasak	Ukuran pasak
6 - 20	8 - 40	10 - 50	16 - 63	20 - 80
32 - 40	50 - 180	60 - 200	63 - 230	80 - 280
80 - 320				

Pasak sejajar A,B,C,D

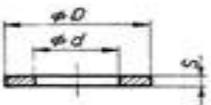
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
 POLITEKNIK MEKANIK SWISS

4 - 2257

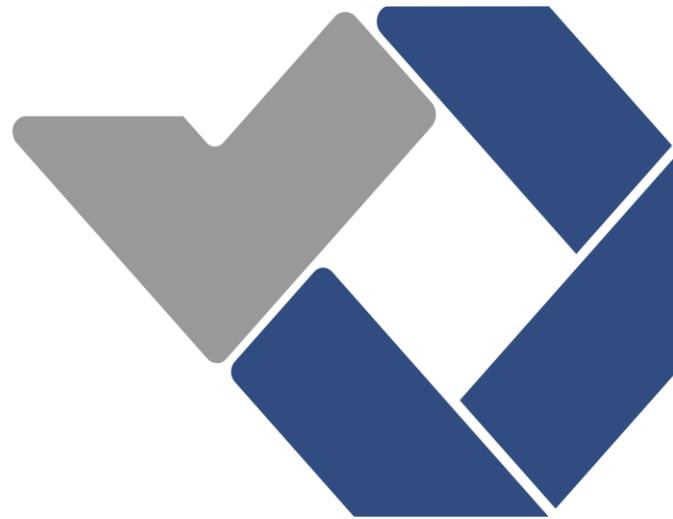


LAMPIRAN 9

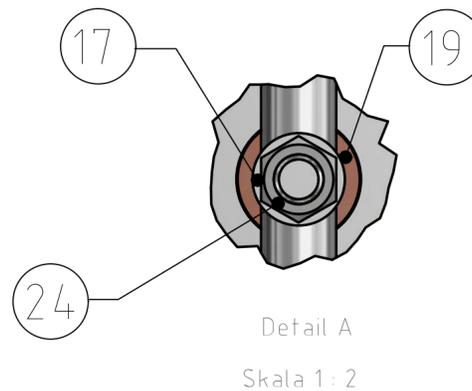
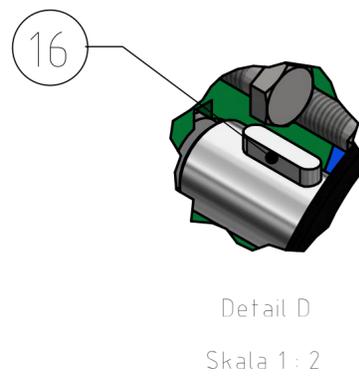
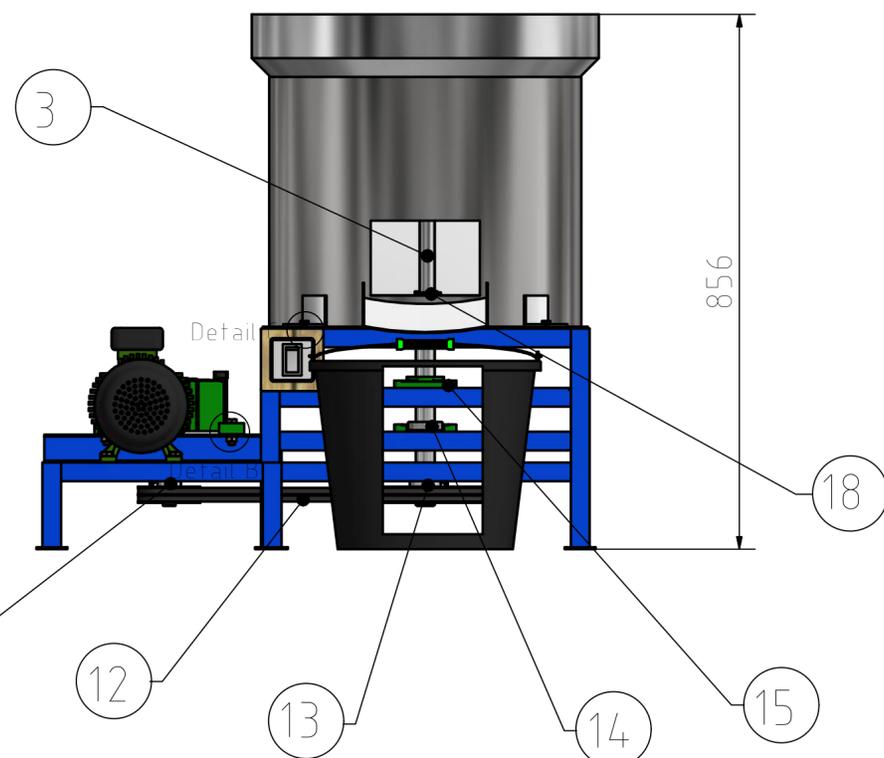
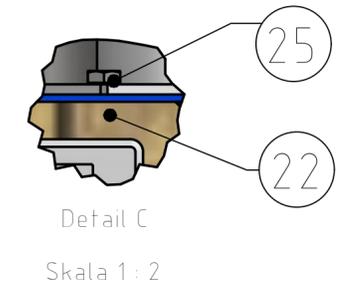
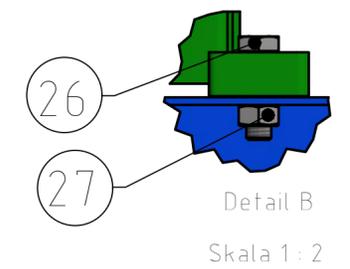
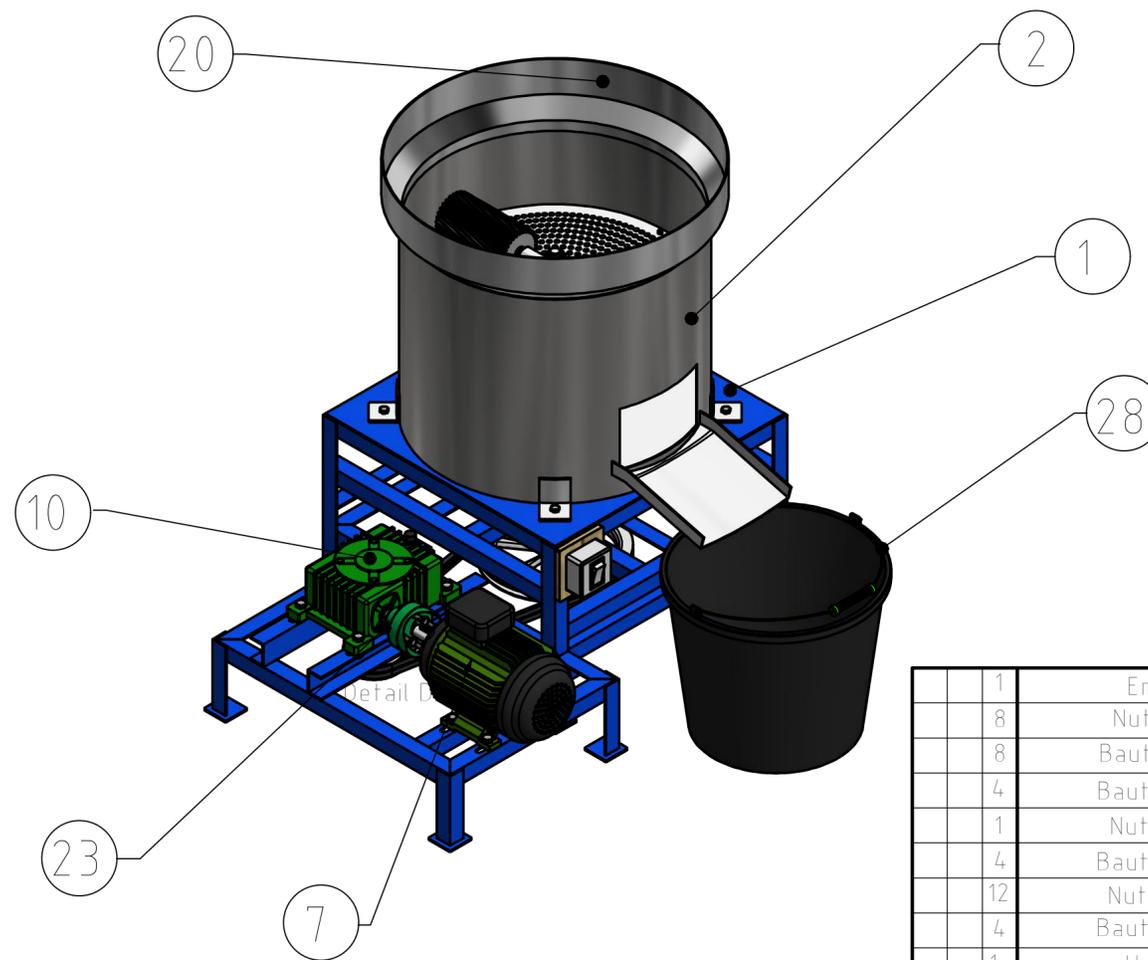
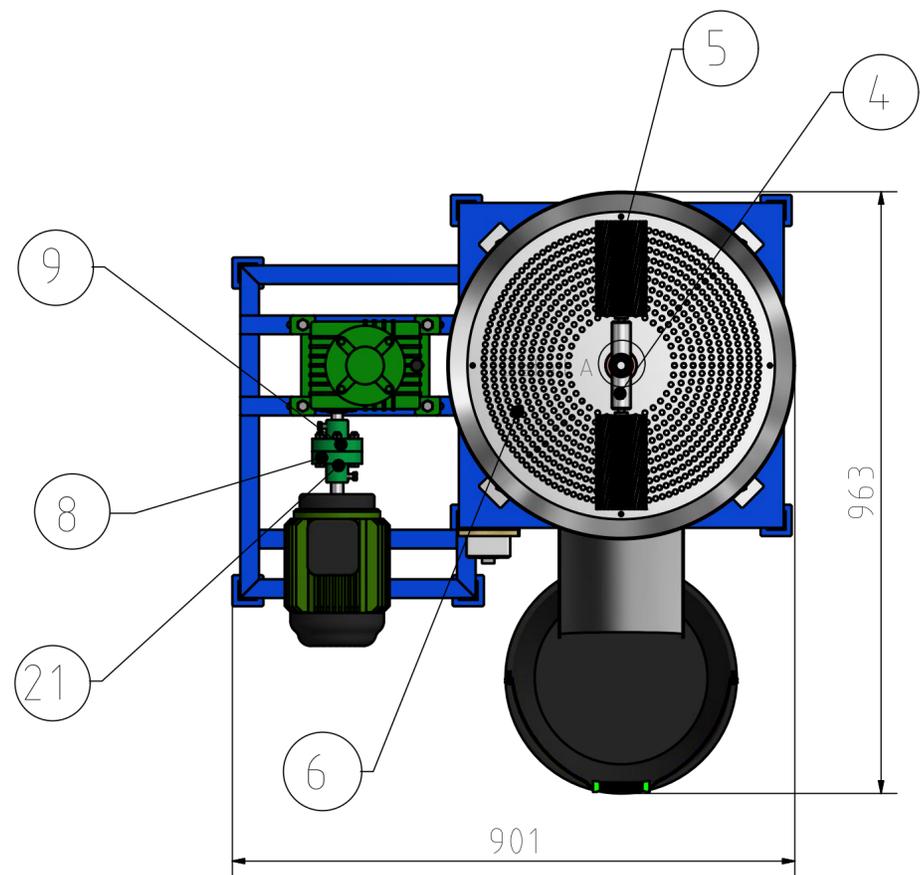
Tabel Ring

<small>GAMBAR DAN MILIK POLITEKNIK MEKANIK SWISS - ITS TANPA IZIN TERTULIS DARI POLITEKNIK TIDAK DIPERBOLEHKAN MENJUAL WARRANTY ATAU MENYIIPIN TANGGUNGJAWAB KEPADA ORANG LAIN</small>				PMS 0-29	
 <small>~ DIN 433</small>					
untuk ulir	Ukuran ring			No. Katalog	
	d	D	s		
M 1.6	1.7	3.5	0.3	707.0056	
M 2	2.2	4.5	0.3	0064	
M 2.5	2.7	5	0.5	0072	
M 3	3.2	6	0.5	0080	
M 4	4.3	8	0.8	0088	
M 5	5.3	9.5	1	0096	
M 6	6.4	11	1.6	0104	
M 8	8.4	14	1.6	0112	
M 10	10.5	18	2	0120	
M 12	13	20	2.5	0128	
M 16	17	27	3	0136	
M 20	21	33	3	0152	

-	-	-	St	(Lihat tabel)	-
jumlah	no bagian	no bag	bahan	ukuran	keterangan
III II I	Perubahan s a b	f g h	j k	Contoh pesanan Ring M. $\phi d/D \times s$ PMS 0-29	Pengantar dari Dipenuhi dengan Dipenuhi Dipenuhi
Ring				Skala 1/	Dipenuhi: 07.10.87 Dipenuhi Dipenuhi
<small>INSTITUT TEKNOLOGI BAHONG POLITEKNIK MEKANIK SWISS</small>				4 - 2349	



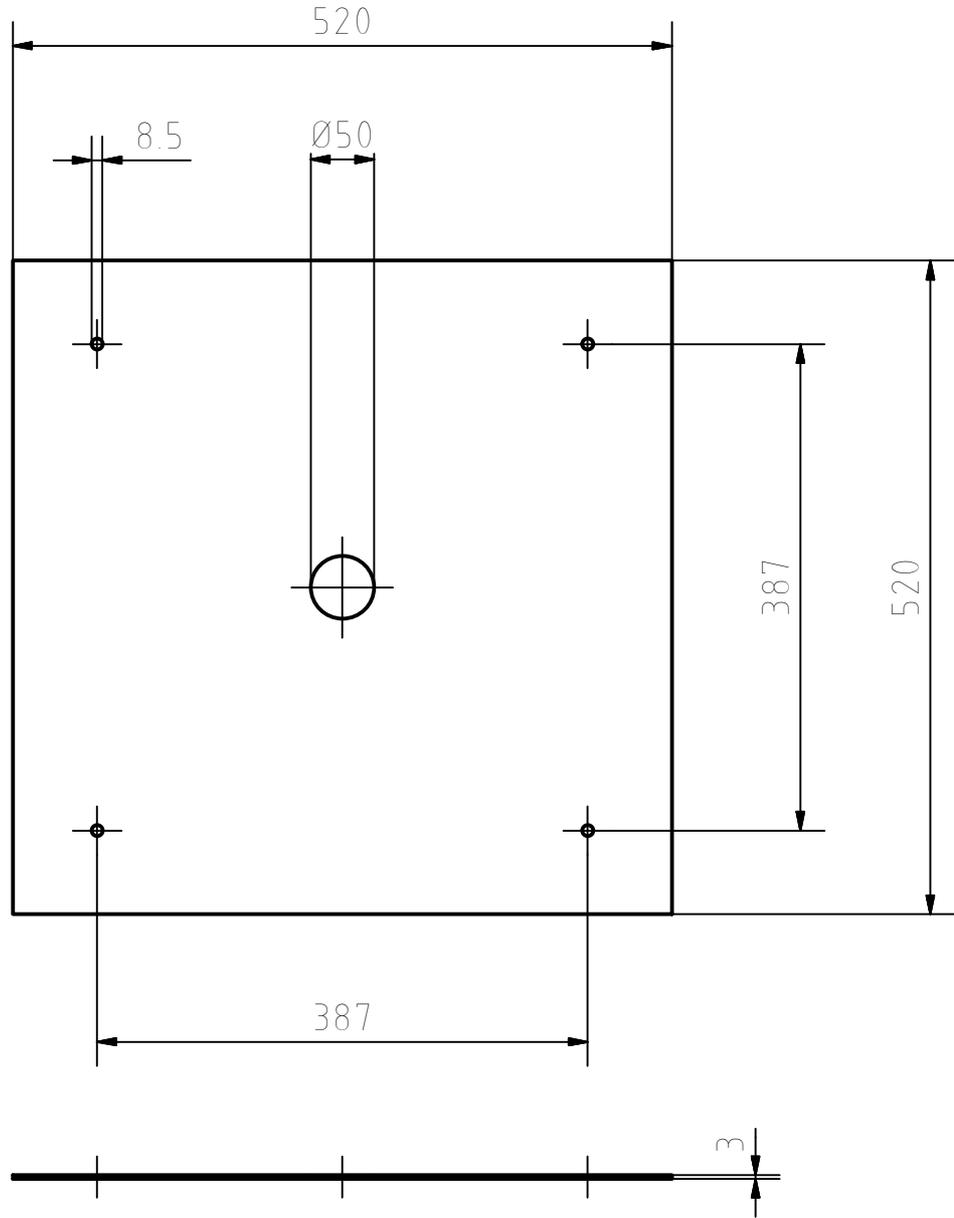
LAMPIRAN 10



1	Ember	28	Plastik	20 L	
8	Nut Hexagon	27	St	M10	PMS 0-20
8	Baut Hexagon	26	St	M10x35	PMS 0-02
4	Baut Hexagon	25	St	M8 x 20	PMS 0-02
1	Nut Hexagon	24	St	M20	PMS 0-20
4	Baut Hexagon	23	St	M8x16	PMS 0-02
12	Nut Hexagon	22	St	M8	PMS 0-20
4	Baut Hexagon	21	St	M8x50	PMS 0-02
1	Hopper	20	Aluminium	Ø496x120	
1	Bushing Poros Utama	19	SUJ2	Ø30x22	Misumi
1	Bushing Plat Bawah Tabung	18	SUJ2	Ø30x13	Misumi
2	Ring	17	St. 37	Ø21x3	PMS 0-30
3	Pasak	16	St. 50	20x8	PMS 0-47
2	Rumah Bearing	15	St. 37	Ø62x10	
2	Tapered Roller Bearing	14	St	Ø30x13	
1	Pully Driven	13	Cast Iron	Ø200x13	
2	Belt	12	Rubber	Ø100xØ200x410	
1	Pully Driver	11	Cast Iron	Ø100x13	
1	Gear Box	10	Cast Iron	1 : 20	
1	Kopling Gear Box	9	St. 37	Ø17.5x50	
1	Kopling Motor AC	8	St. 37	Ø20x50	
1	Motor AC	7	Cast Iron	1,5 Hp	Panasonic
1	Pencetak	6	St. 37	Ø496x20	
2	Helix Gear	5	St. 40	Ø121x150	
1	Poros Penghubung Roda Gigi	4	St. 37	Ø30x140	
1	Poros Utama	3	St. 37	Ø30x606	
1	Tabung Silinder	2	St. 37	Ø500x400x4	
1	Frame	1	St. 37	901x963x856	
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket

III	II	I	Perubahan	Pengganti Dari		
				Diganti Dengan		
			Mesin Pencetak Pelet Kayu (Assembly Full)	Skala 1 : 10	digambar 11-06-20	Christa B
				dilihat		
				diperiksa		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG				PA/A3-01/2020		

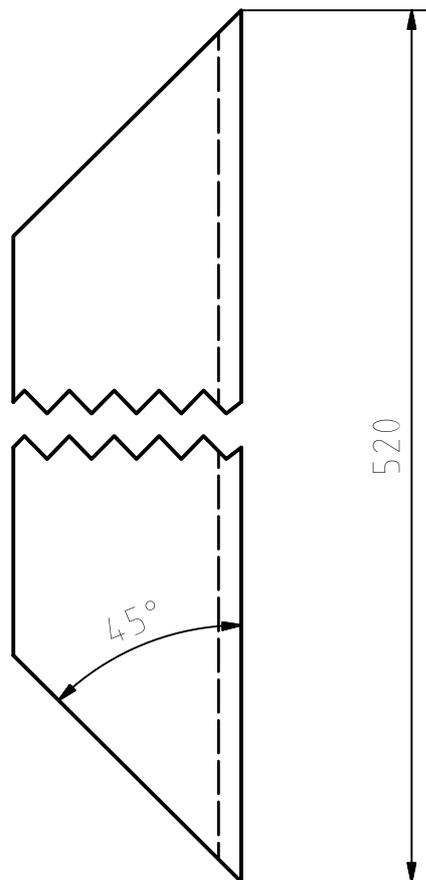
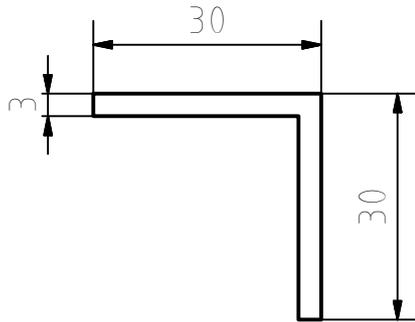
1.1 ∇ ^{N8}
Tol. Sedang



		1	Table Of Frame	1.1	St 37	520x520x3			
		Jumlah	Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.		
III	II	I	Perubahan				Pengganti Dari		
			Mesin Pencetak Pelet Kayu (Frame Set)			Skala	digambar	09-06-20	Christa B
						1 : 2	dilihat		
							diperiksa		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						PA/A4-01/2020			

1.2 

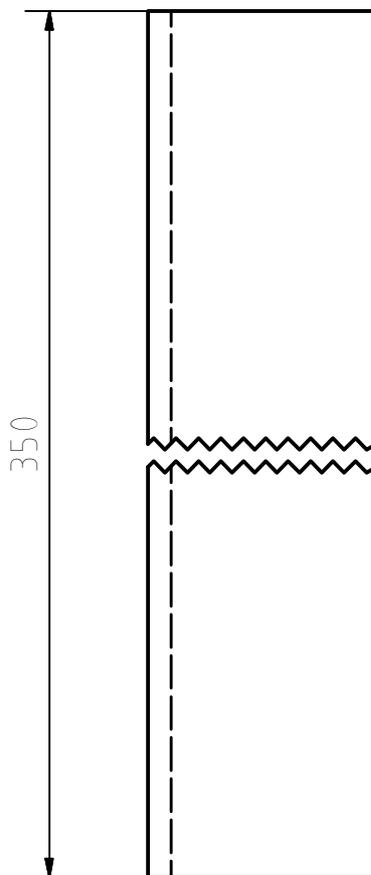
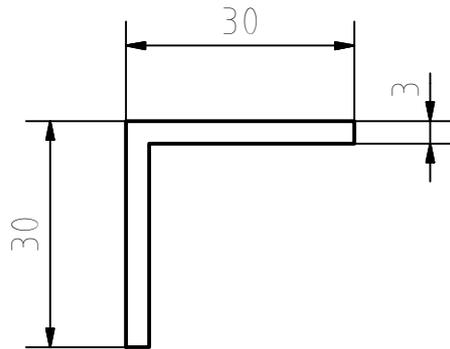
Tol. Sedang



		8	Profil L #1	1.2	St 37	30 x 30 x 520	Standar Profil L (Modify)			
	Jumlah		Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.			
III	II	I	Perubahan				Pengganti Dari			
			Mesin Pencetak Pelet Kayu (Frame)				Skala	digambar		
							1 : 1	dilihat	11-06-20	Christa B
							diperiksa			

1.3 ∇ N10

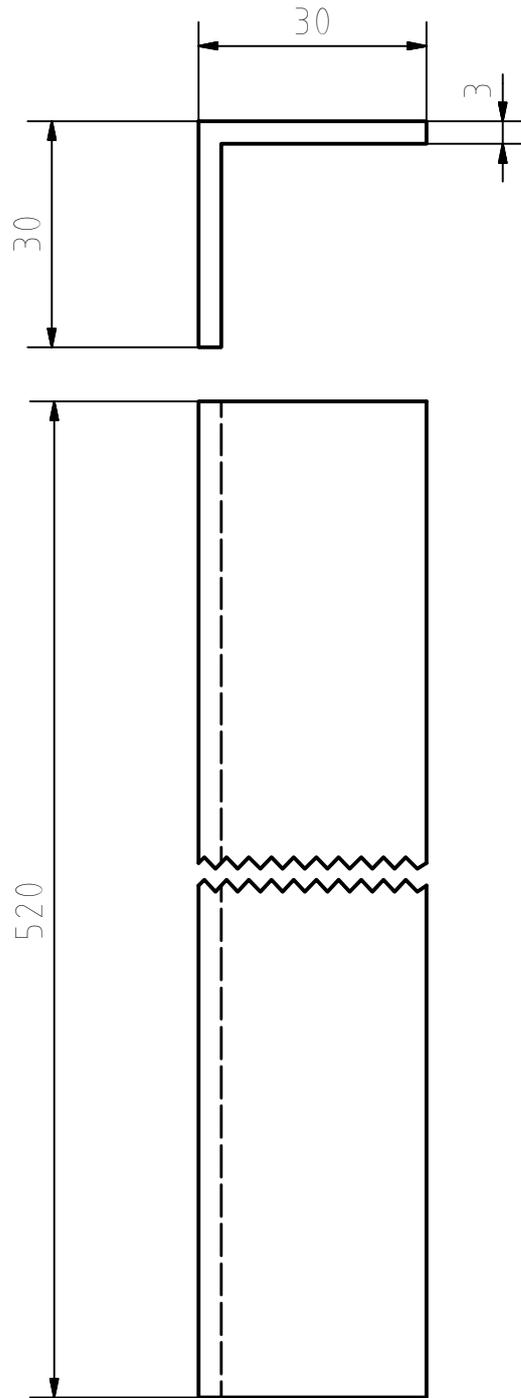
Tol. Sedang



		4	Profil L #2	1.3	St 37	30 x 30 x 350				
	Jumlah		Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.			
III	II	I	Perubahan				Pengganti Dari			
			Mesin Pencetak Pelet Kayu (Frame)				Skala	digambar		
							1 : 1	dilihat	11-06-20	Christa B.
							diperiksa			
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						PA/A4-03/2020				

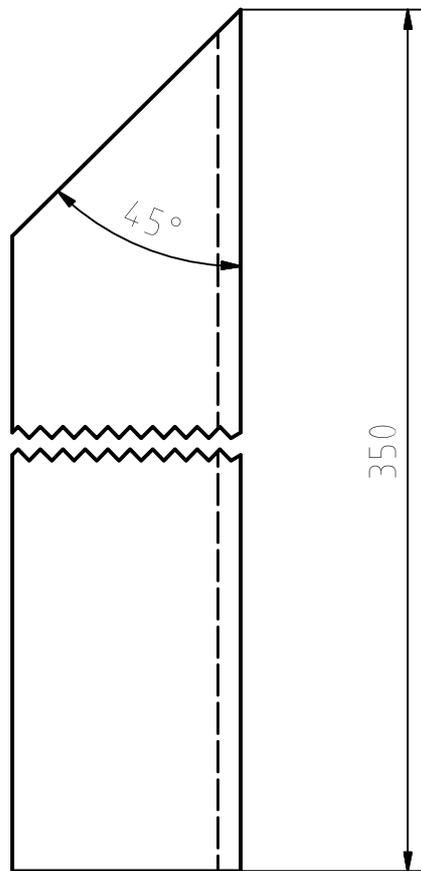
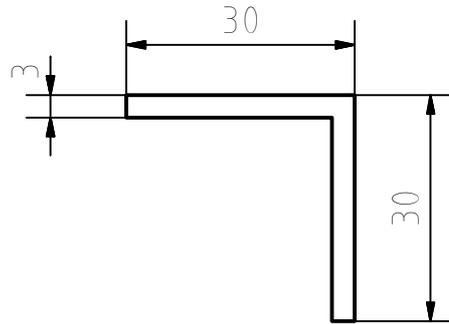
1.4 ∇ N10

Tol. Sedang



		4	Profil L #3	1.4	St 37	30 x 30 x 520			
	Jumlah		Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.		
III	II	I	Perubahan			Pengganti Dari			
			Mesin Pencetak Pelet Kayu (Frame)			Skala	digambar	10-06-20	Christa B
						1 : 1	dilihat		
							diperiksa		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						PA/A4-04/2020			

1.5 ∇ N10
Tol. Sedang

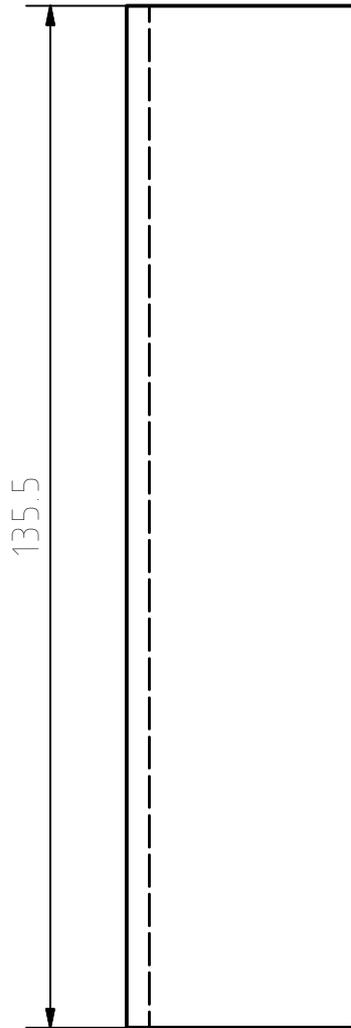
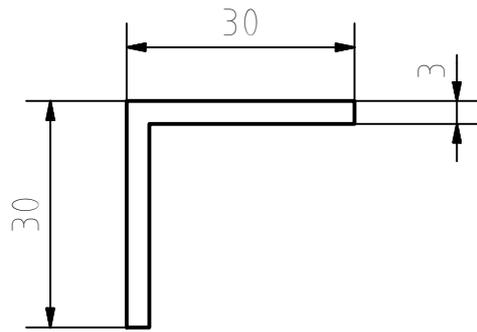


		1	Profil L#4	1.5	St 37	30 x 30 x 350				
	Jumlah		Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.			
III	II	I	Perubahan				Pengganti Dari			
			Mesin Pencetak Pelet Kayu (Frame)				Skala	digambar		
							1 : 1	dilihat	10-06-20	Christa B
							diperiksa			

1.6



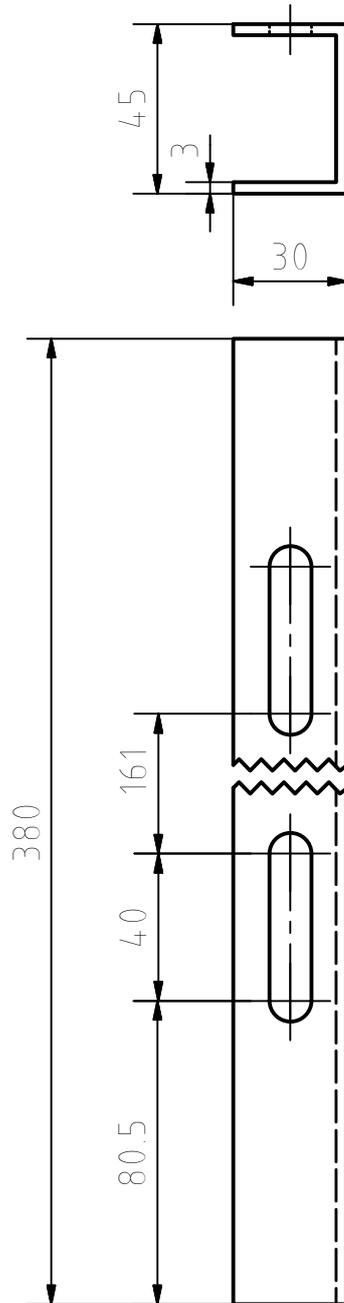
Tol. Sedang



		3	Profil L #5	1.6	St 37	30 x 30 x 135.5	Standar Profil L (Modify)		
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.		
III	II	I	Perubahan			Pengganti Dari			
			Mesin Pencetak Pelet Kayu (Frame)			Skala	digambar		
						1 : 1	dilihat	11-06-20	Christa B
						diperiksa			

1.7 

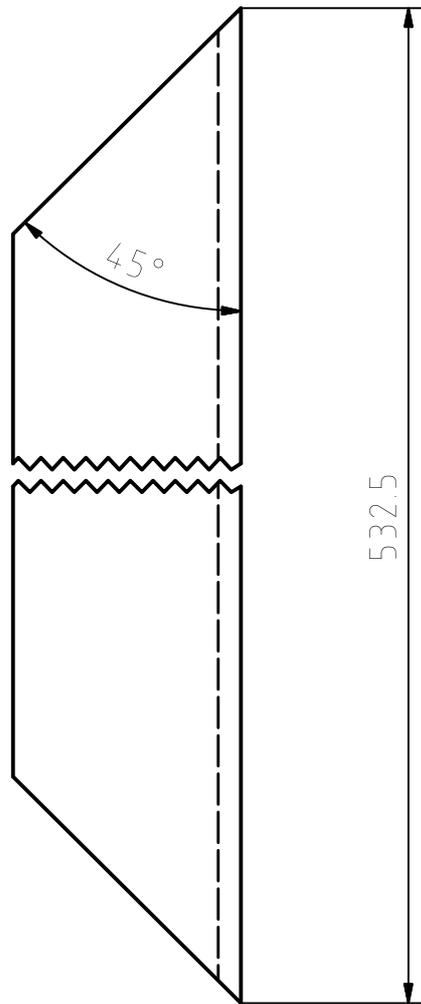
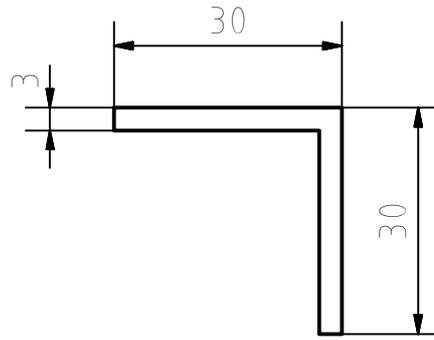
Tol. Sedang



		2	Profil U	1.7	St 37	30x45x380			
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.		
III	II	I	Perubahan			Pengganti Dari			
			Mesin Pencetak Pelet Kayu (Frame)			Skala	digambar	11-06-20	Christa B.
						1 : 2	dilihat		
							diperiksa		

1.8 ∇ N10

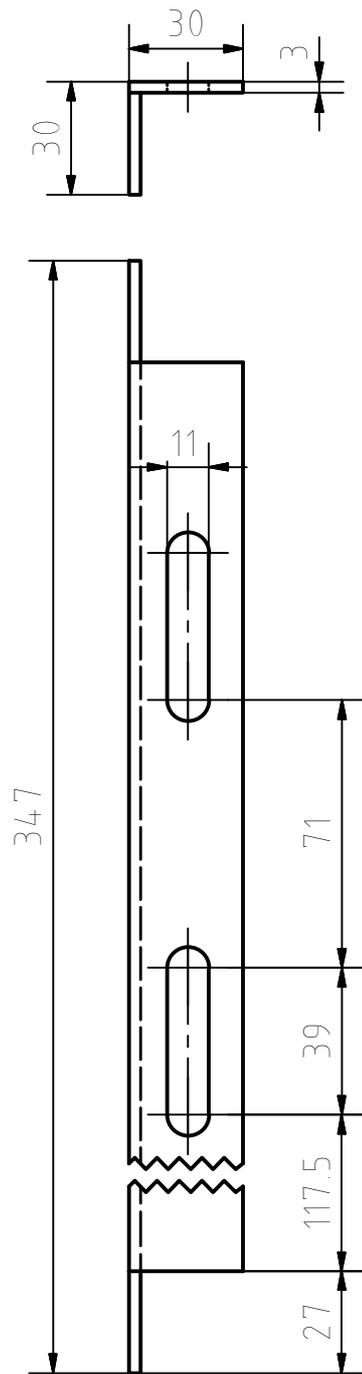
Tol. Sedang



	1	Profil L #6	1.8	St 37	30 x 30 x 532.5	Standar Profil L (Modify)
Jumlah		Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.
III	II	I	Perubahan			Pengganti Dari
			Mesin Pencetak Pelet Kayu (Frame)			Diganti Dengan
			Skala 1 : 1	digambar	11-06-20	Christa B
				dilihat		
				diperiksa		

1.9 N10/

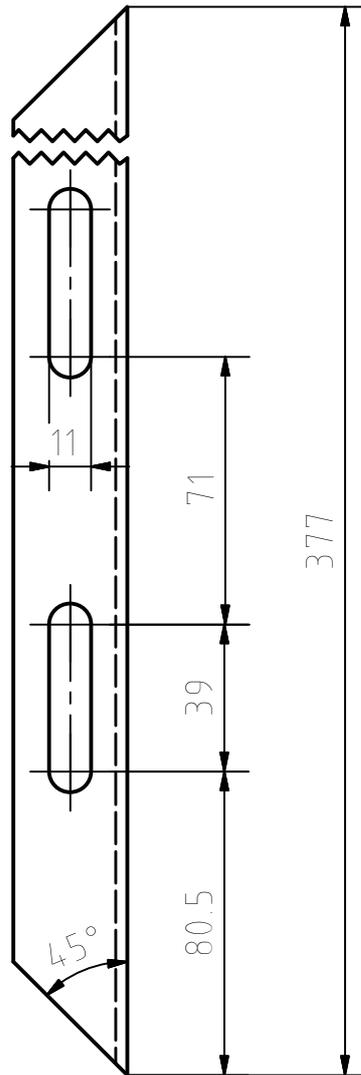
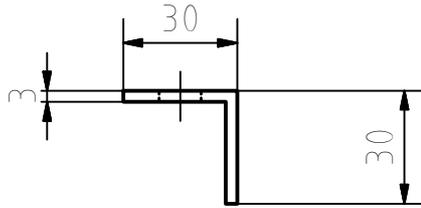
Tol. Sedang



	1	Profil L #7	1.9	St 37	30 x 30 x 347	Standar Profil L (Modify)
Jumlah		Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.
III	II	I	Perubahan			Pengganti Dari
			Mesin Pencetak Pelet Kayu (Frame)			Diganti Dengan
			Skala 1 : 1	digambar	10-06-20	Christa B
				dilihat		
				diperiksa		

1.10 ∇ N10/

Tol. Sedang



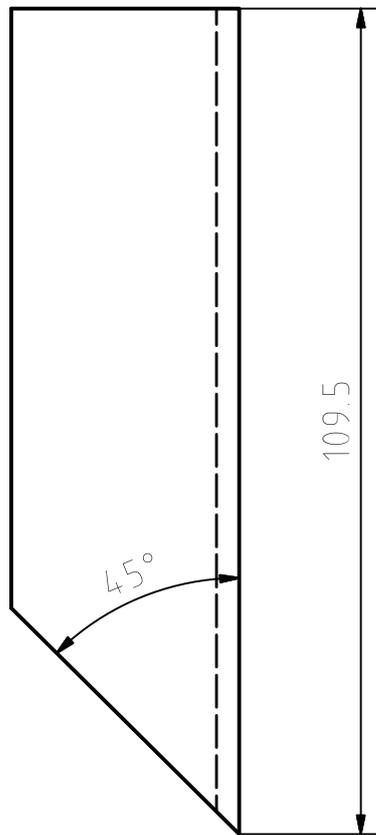
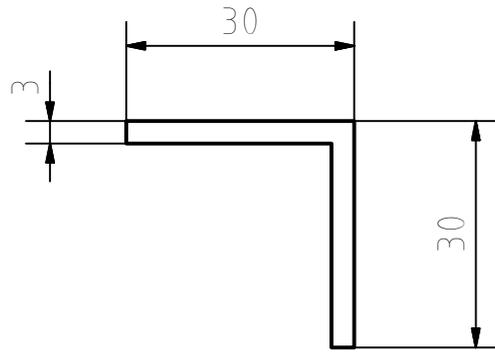
	1	Profil L #8	1.10	St 37	30 x 30 x 377	Standar Profil L (Modify)
Jumlah		Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.
III	II	I	Perubahan			Pengganti Dari
			Mesin Pencetak Pelet Kayu (Frame)			Diganti Dengan
			Skala 1 : 2	digambar	11-06-20	Christa B
				dilihat		
				diperiksa		

POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG

PA/A4-10/2020

1.11 

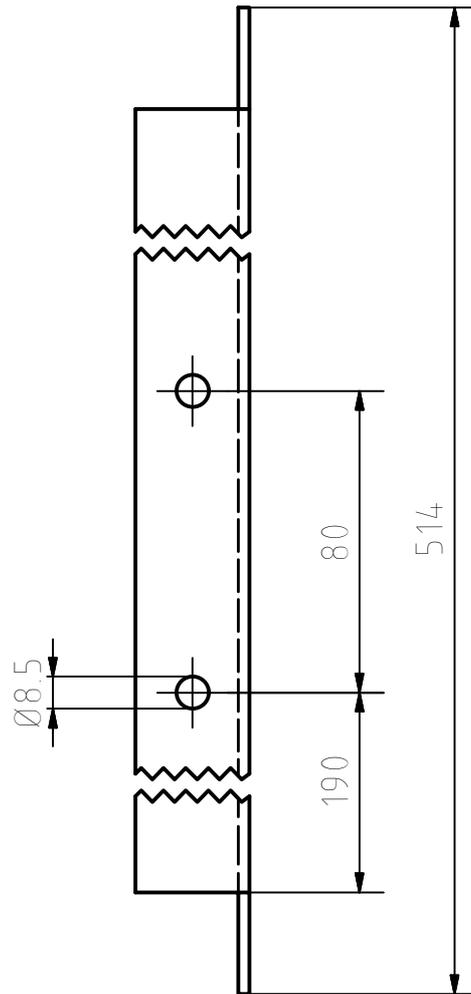
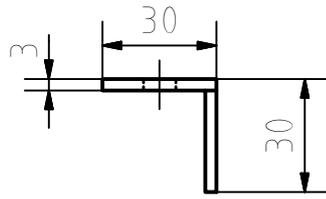
Tol. Sedang



	1	Profil L #9	1.11	St 37	30 x 30 x 109.5	Standar Profil L (Modify)
Jumlah		Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.
III	II	I	Perubahan			Pengganti Dari
			Mesin Pencetak Pelet Kayu (Frame)			Diganti Dengan
			Skala 1 : 1	digambar	11-06-20	Christa B
				dilihat		
				diperiksa		

1.12 

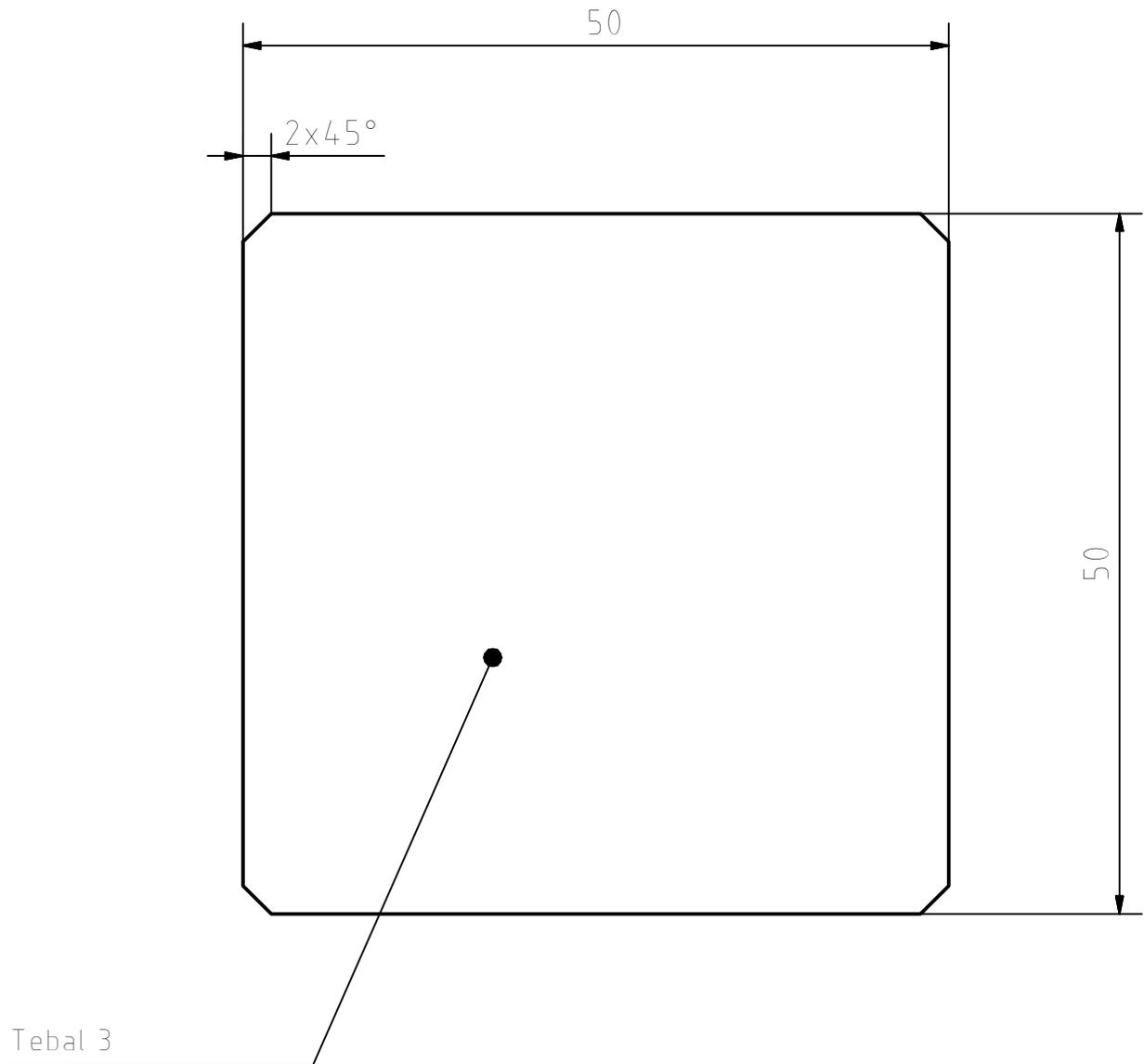
Tol. Sedang



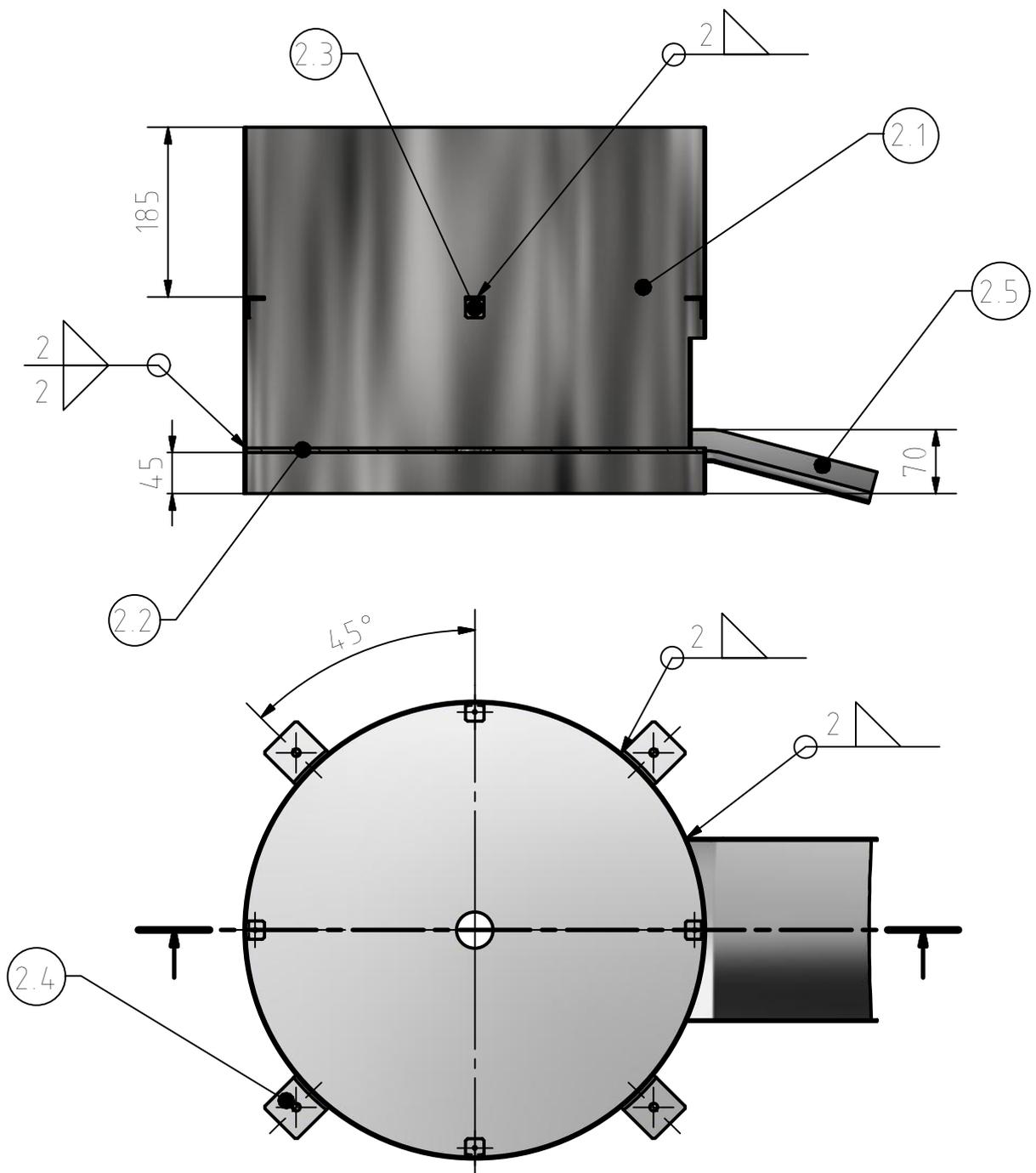
	4	Profil L #10	1.12	St 37	30 x 30 x 514	Standar Profil L (Modify)
Jumlah		Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.
III	II	I	Perubahan			Pengganti Dari
			Mesin Pencetak Pelet Kayu (Frame)			Diganti Dengan
			Skala 1 : 2	digambar	11-06-20	Christa B
				dilihat		
				diperiksa		

1.13 ∇ ^{N8}

Tol. Sedang

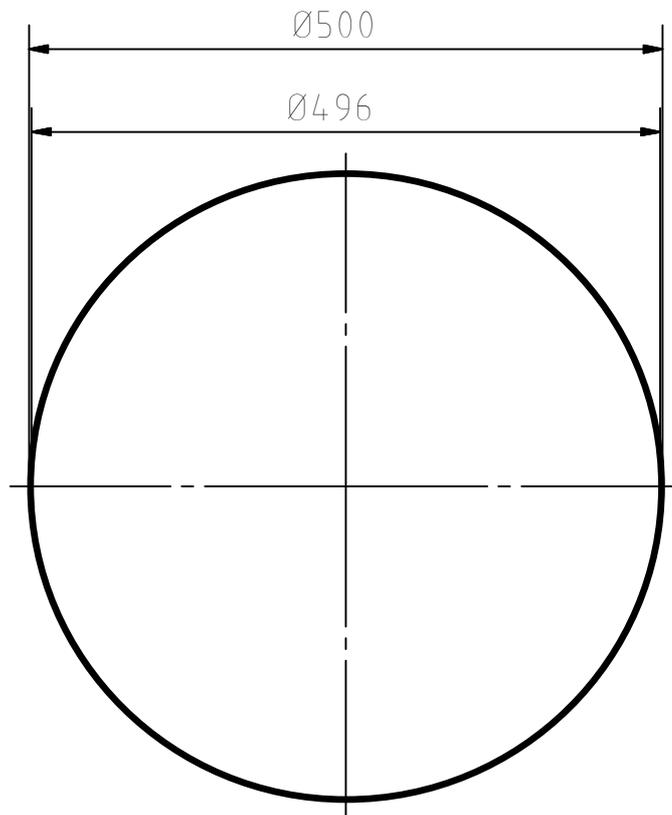
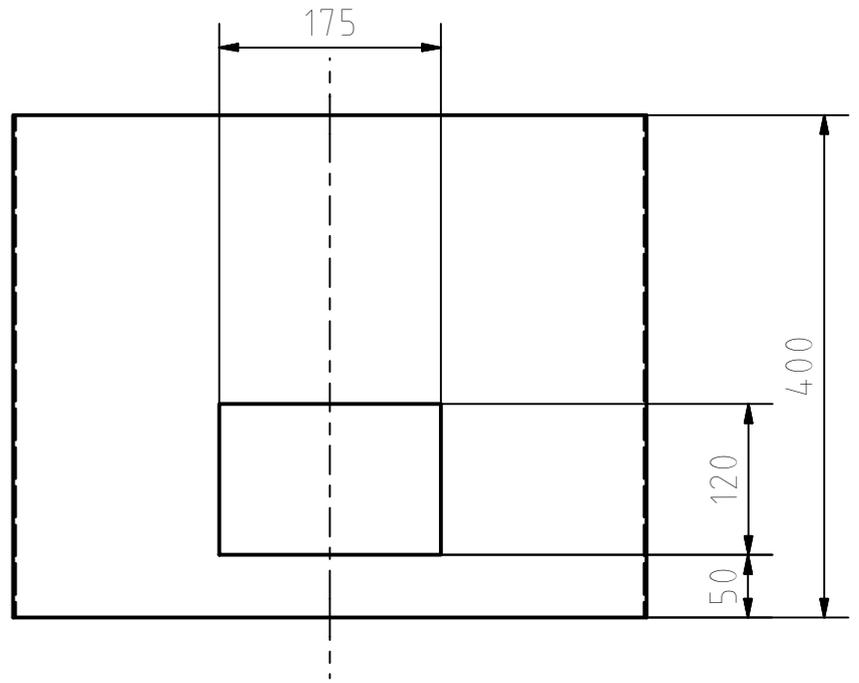


		3	Frame Leg	1.13	St 37	50 x 50 x 3		
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.	
III	II	I	Perubahan			Pengganti Dari		
			Mesin Pencetak Pelet Kayu (Frame)			Skala	digambar	
						1 : 2	09-06-20	Christa B
							diperiksa	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						PA/A4/13		



		1	Output	2.5	St. 37	206x200x25				
		4	Kaki Tabung Silinder	2.4	St. 37	50x50x4				
		4	Base Mold Base	2.3	St. 37	20x23x3				
		1	Plat Bawah Silinder	2.2	St.37	Ø496x5				
		1	Tabung Silinder	2.1	St 37	Ø500x400x4				
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.			
III	II	I	Perubahan				Pengganti Dari			
			Mesin Pencetak Pelet Kayu (Tabung Silinder Set)				digambar	09-06-20		
							Skala	dilihat		Christa B
							1 : 2	diperiksa		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						PA/A4-14/2020				

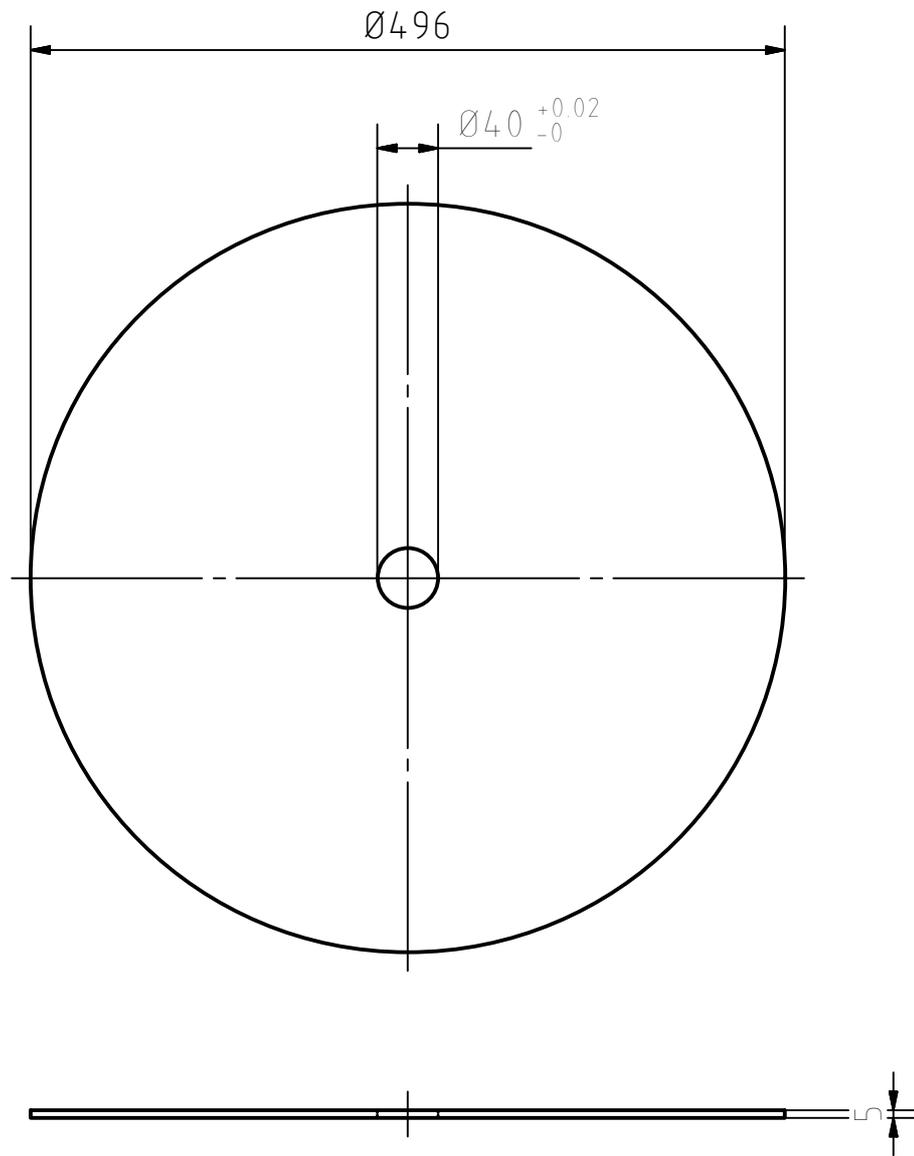
2.1 
Tol. Sedang



		1	Tabung Silinder	2.1	St 37	Ø500x400x4				
	Jumlah		Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.			
III	II	I	Perubahan				Pengganti Dari			
			Mesin Pencetak Pelet Kayu				Skala	digambar		
							1 : 5	dilihat	09-06-20	Christa B
							diperiksa			

2.2 ∇ N8/

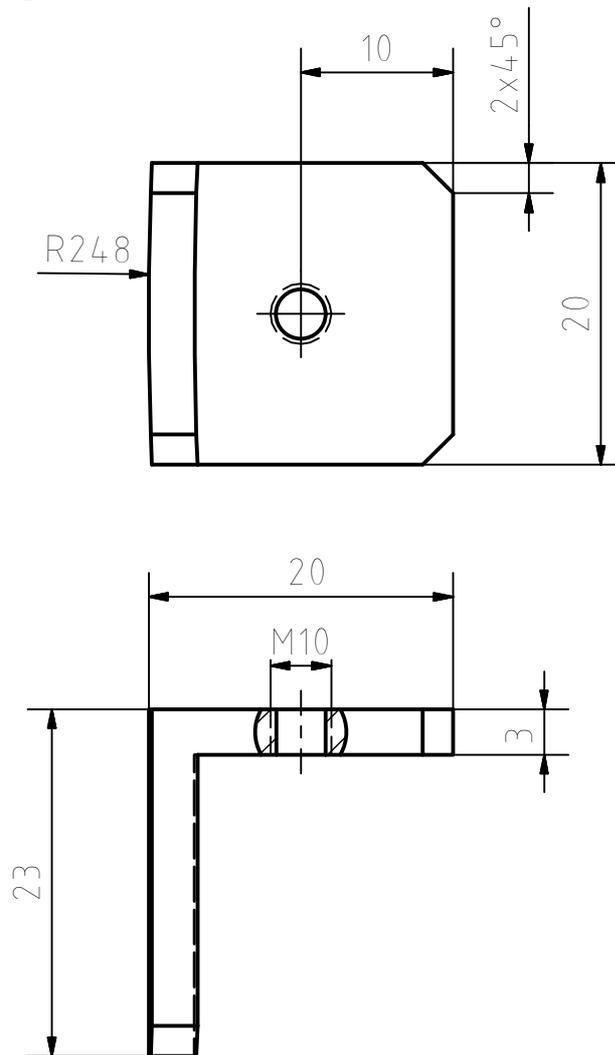
Tol. Sedang



		1	Plat Bawah Silinder	2.2	St 37	Ø496x5			
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.		
III	II	I	Perubahan			Pengganti Dari			
			Mesin Pencetak Pelet Kayu (Silinder Tube)			Skala	digambar		
						1 : 5	dilihat	09-06-20	Christa B
							diperiksa		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						PA/A4-16/2020			

2.3 ∇_{N10}

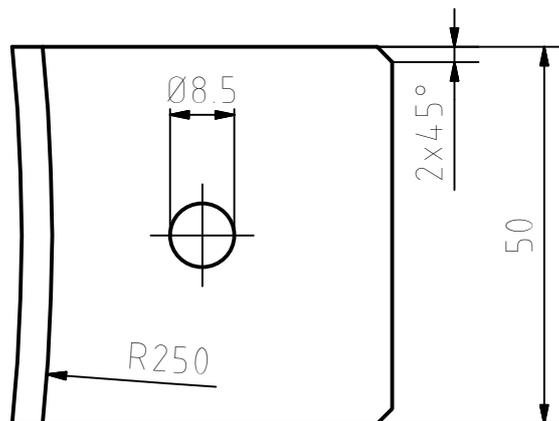
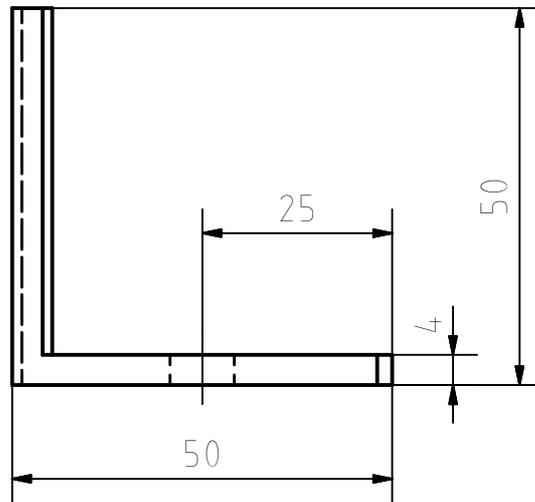
Tol. Sedang



		4	Based Mold Plate	23	St 37	20x23x3			
Jumlah	Nama Bagian			No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.		
III	II	I	Perubahan				Pengganti Dari		
			Mesin Pencetak Pelet Kayu (Tabung Silinder)				Skala	digambar	
							2 : 1	09-06-20	Christa B
							diperiksa		

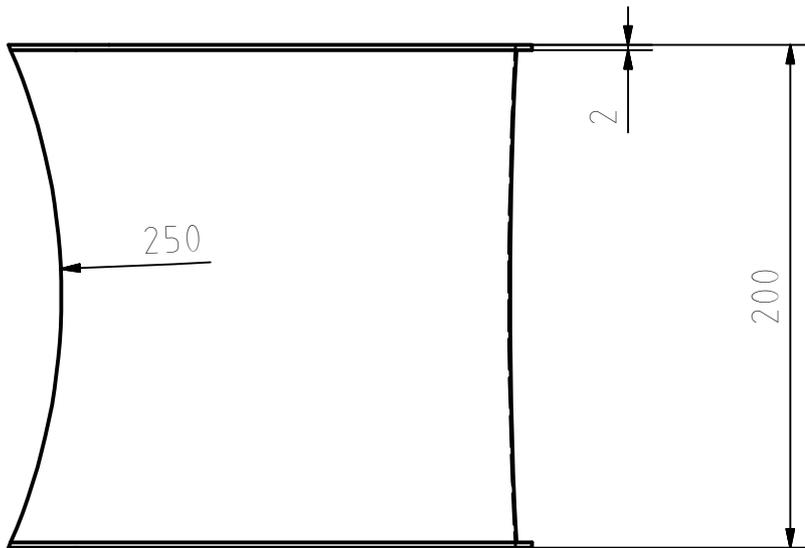
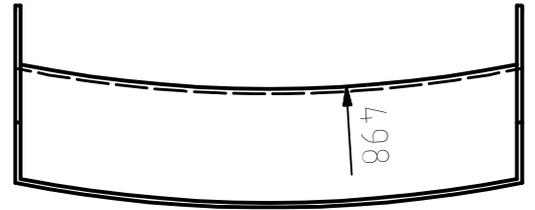
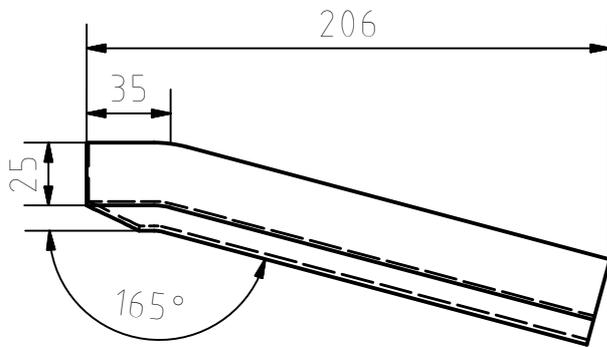
2.4 

Tol. Sedang

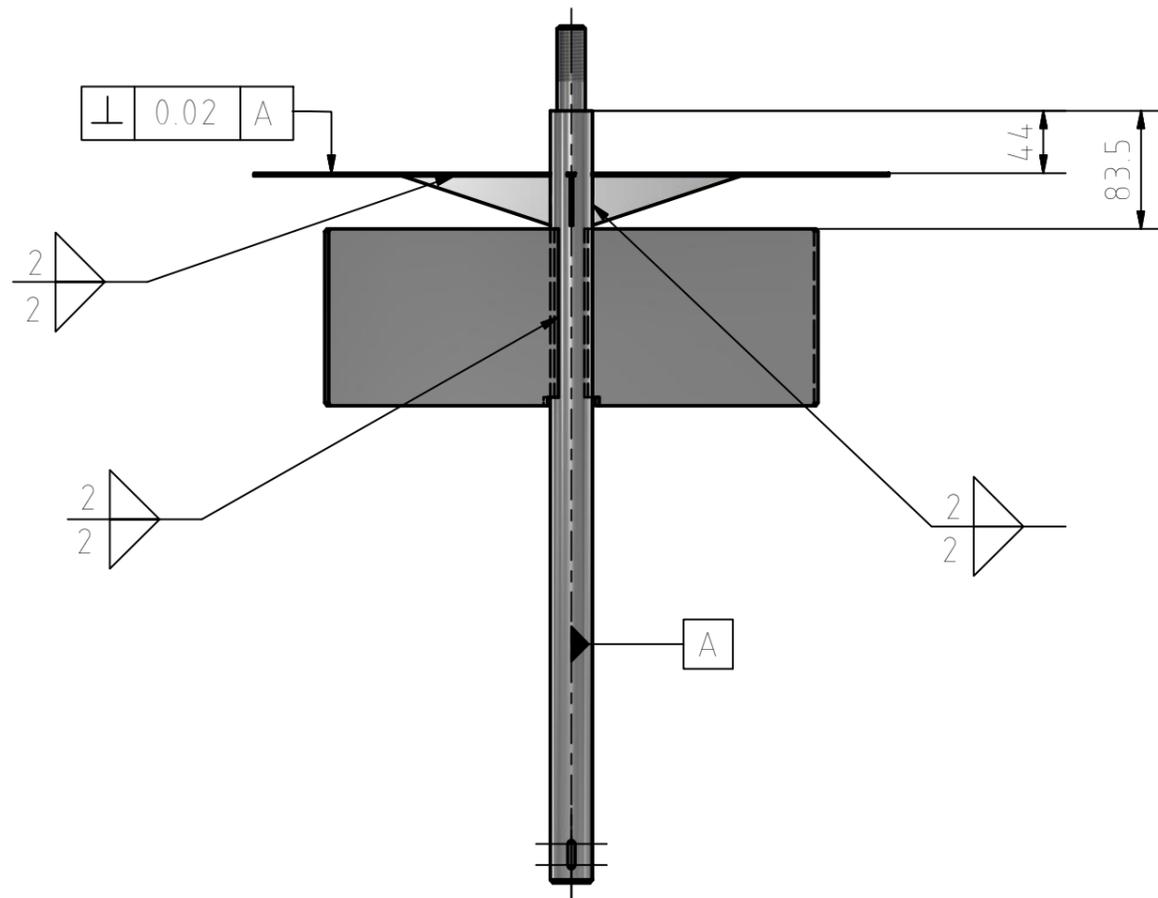
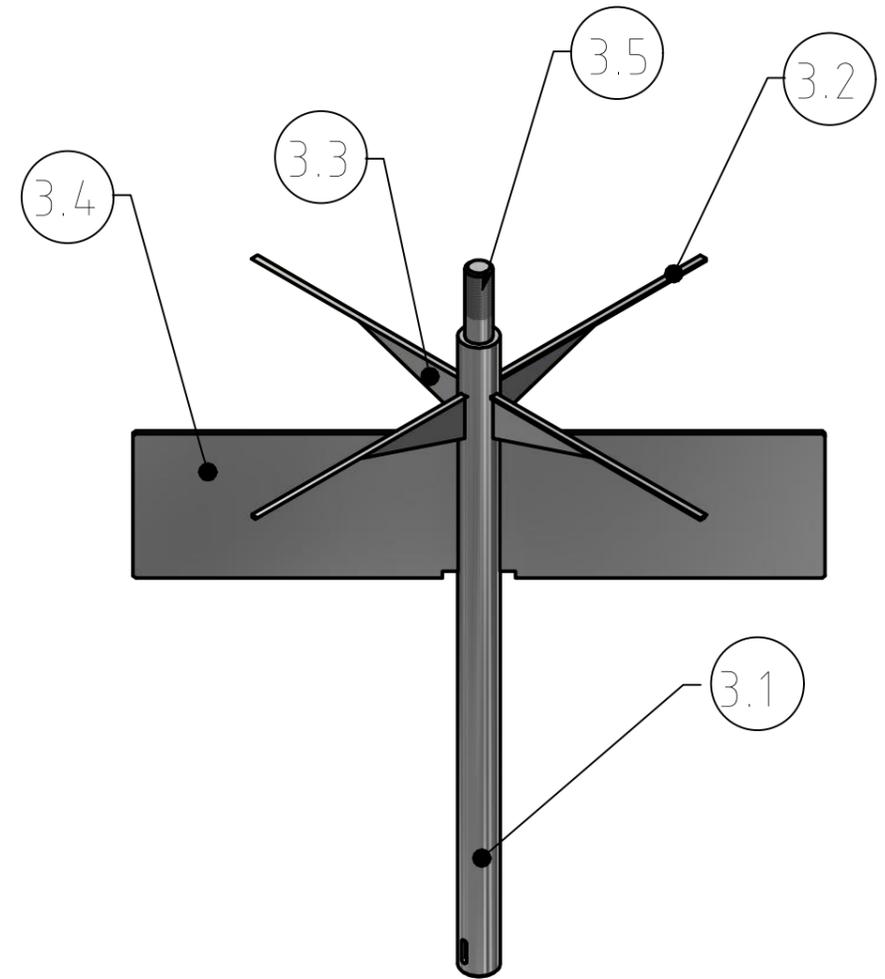
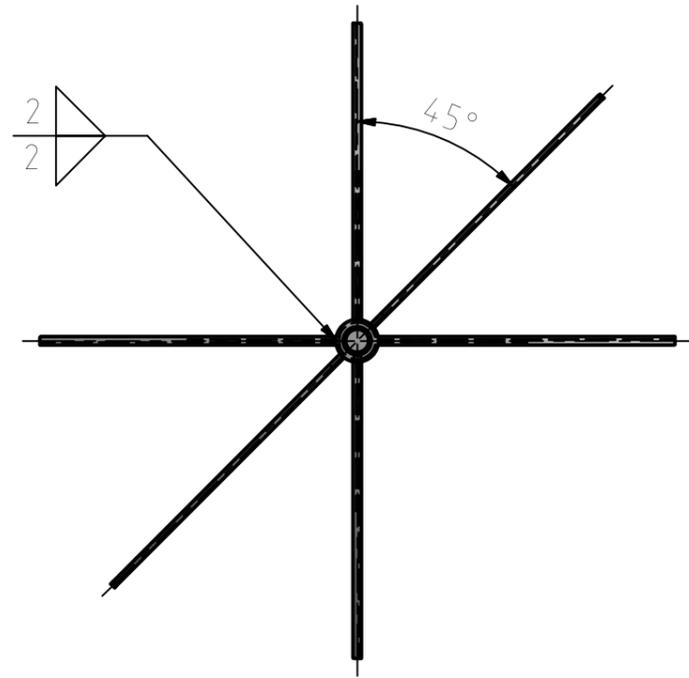


		4	Kaki Tabung Silinder	2.4	St 37	50x50x4			
	Jumlah		Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.		
III	II	I	Perubahan				Pengganti Dari		
			Mesin Pencetak Pelet Kayu (Tabung Silinder)				Skala	digambar	
							1 : 1	09-06-20	Christa B
							diperiksa		

2.5 $\frac{N10}{\nabla}$
Tol. Sedang



		1	Output	2.5	St 37	206x200x25		
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.	
III	II	I	Perubahan			Pengganti Dari		
			Mesin Pencetak Pelet Kayu (Tabung Silinder)			Skala	digambar	
						1 : 5	09-06-20	Christa B.
					diperiksa			



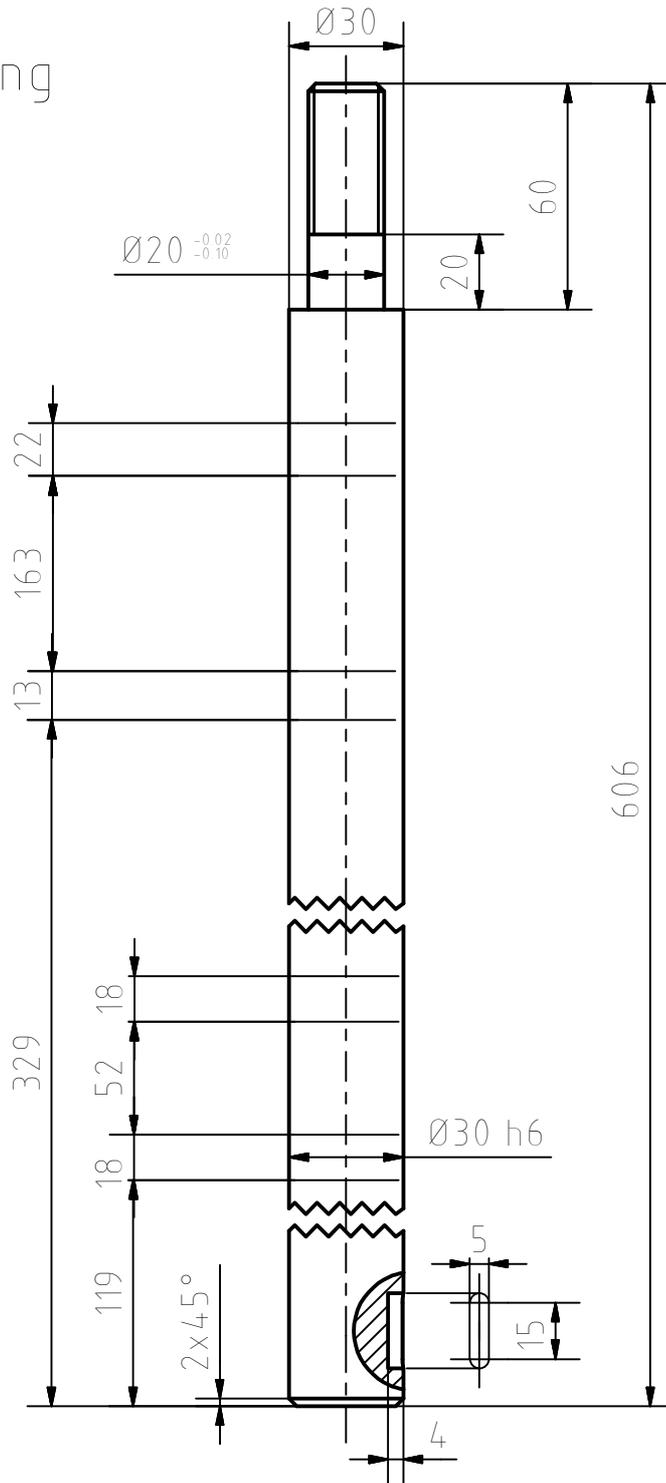
	1	Hand Shaft	3.5	St. 37	Ø30x140	
	2	Swiper Output	3.4	St. 37	230x175x4	
	4	Sirip	3.3	St. 37	105x35x2	
	4	Pisau Pemotong	3.2	St. 37	6x3x210	
	1	Poros Utama	3.1	St. 37	Ø30x606	
Jumlah		Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket
III	II	I	Perubahan			Pengganti Dari
			Mesin Pencetak Pelet Kayu (Shaft Set)			Diganti Dengan
			Skala	digambar	11-06-20	Christa B
				dilihat		
				diperiksa		

POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG

PA/A3-03/2020

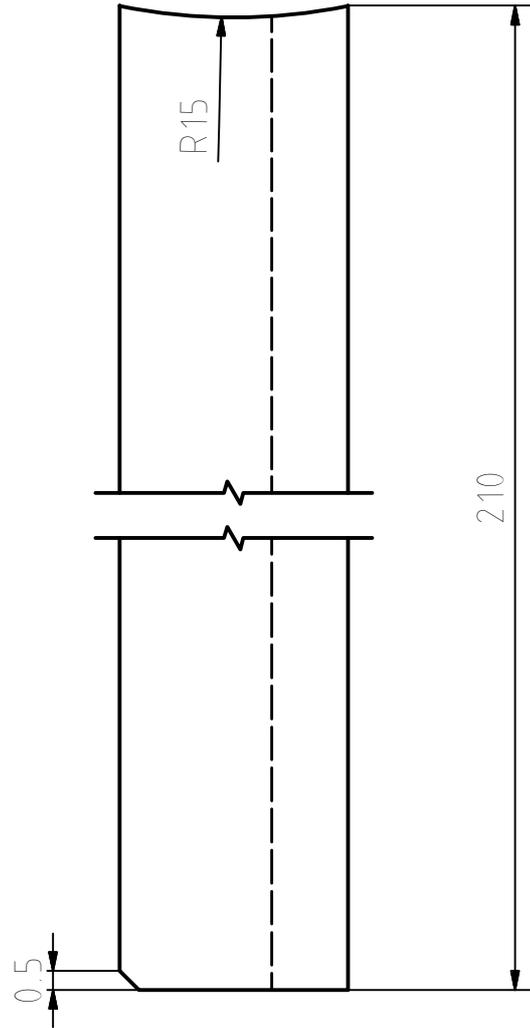
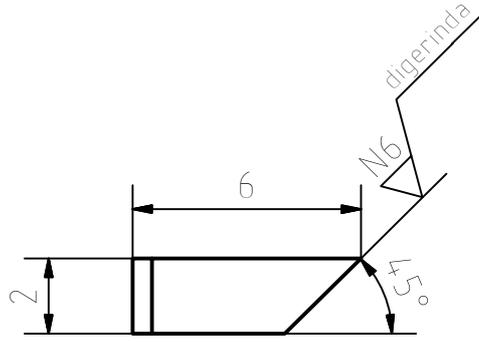
3.1 

Tol Sedang



	1	Poros Utama	3.1	St 37	$\text{Ø}30 \times 650$	
Jumlah		Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.
III	II	I	Perubahan			Pengganti Dari
			Mesin Pencetak Pelet Kayu (Shaft)			Diganti Dengan
			Skala 1 : 2	digambar dilihat	09-06-20	Christa B
				diperiksa		

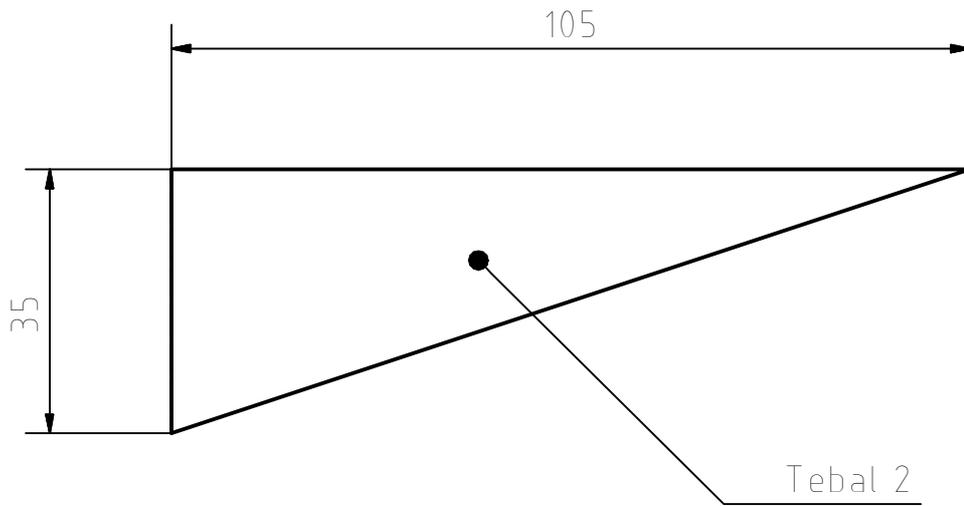
3.2 ~~N10~~ (~~N6~~)
Tol. Sedang



		4	Pisau Pemotong	3.2	St 37	6 x 3 x 210		
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.	
III	II	I	Perubahan			Pengganti Dari		
			Mesin Pencetak Pelet Kayu (Shaft)			Skala	digambar	
						1 : 2	09-06-20	Christa B
						diperiksa		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						PA/A4-21/2020		

3.3 

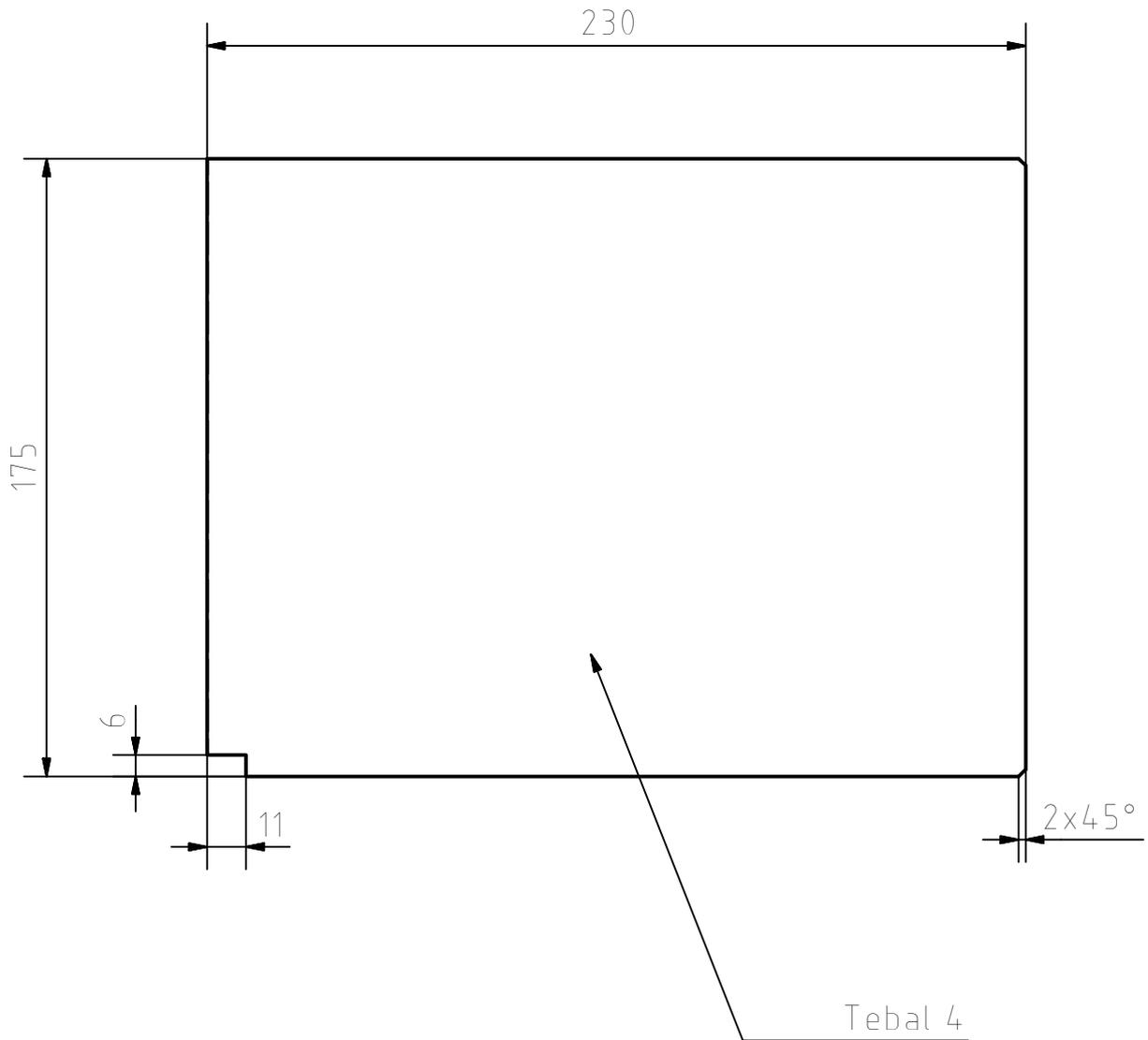
Tol. Sedang



		4	Sirip	3.3	St 37	105x35x2		
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.	
III	II	I	Perubahan			Pengganti Dari		
			Mesin Pencetak Pelet Kayu (Shaft)			Skala	digambar	
						1:1	09-06-20	Christa B
							diperiksa	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						PA/A4-22/2020		

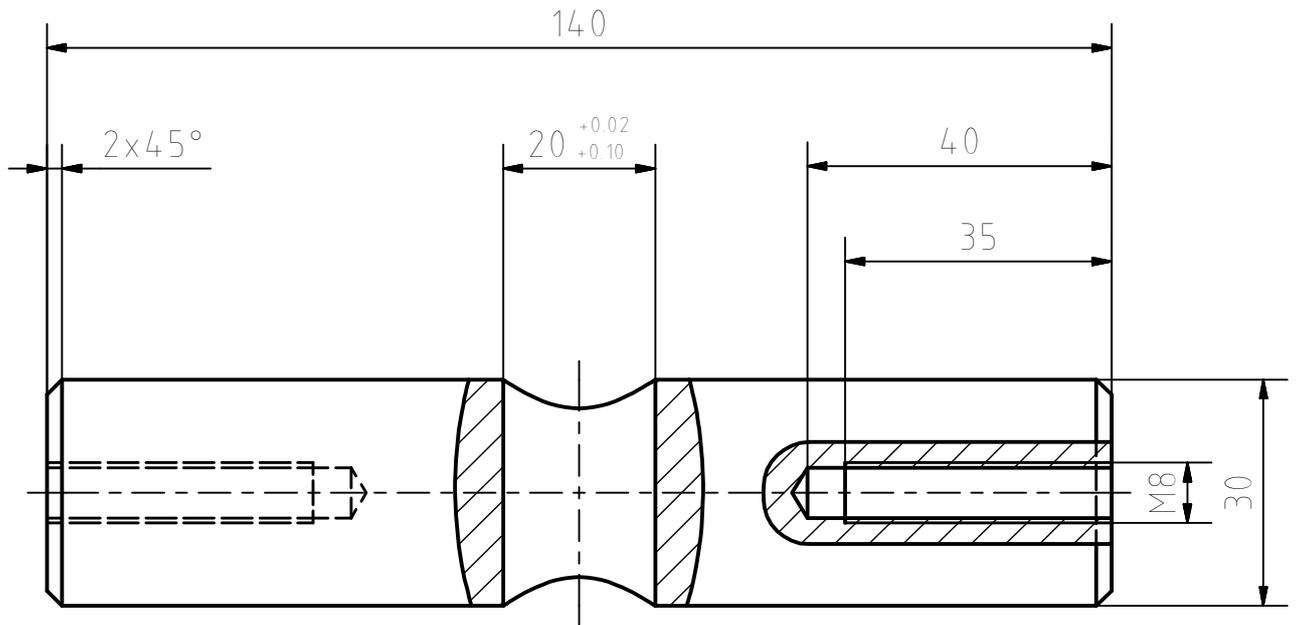
3.4 ∇ N10

Tol. Sedang



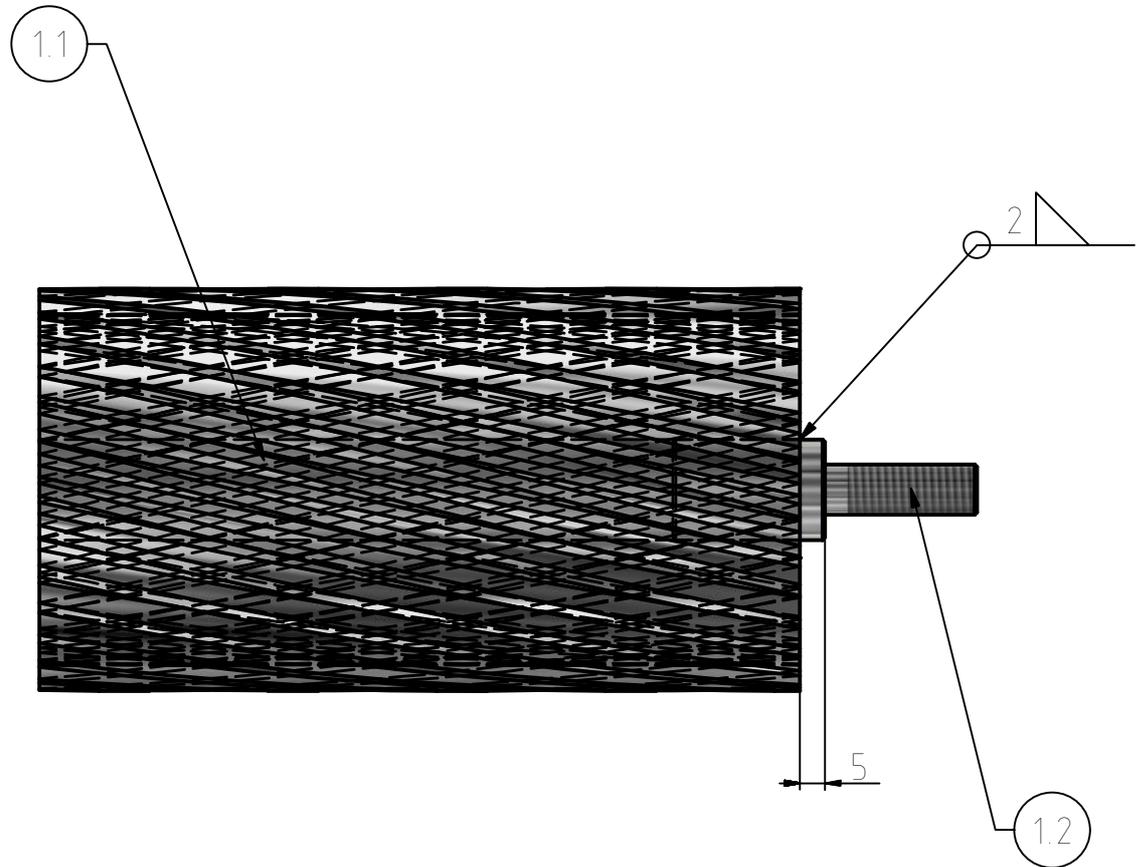
		2	Swipper Output	3.4	St 37	230x175x4		
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.	
III	II	I	Perubahan			Pengganti Dari		
			Mesin Pencetak Pelet Kayu (Shaft)			Skala	digambar	
						1 : 2	09-06-20	Christa B
							diperiksa	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						PA/A4-23/2020		

4 ∇ N8
Tol. Sedang



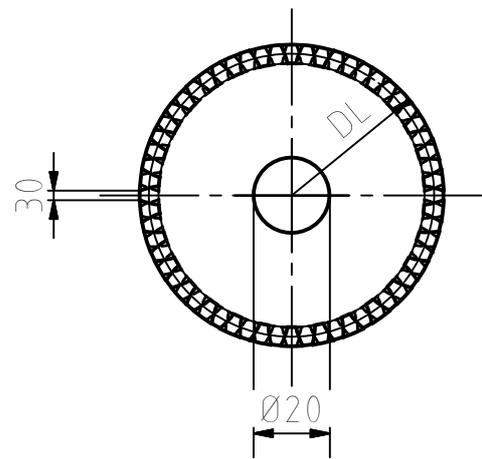
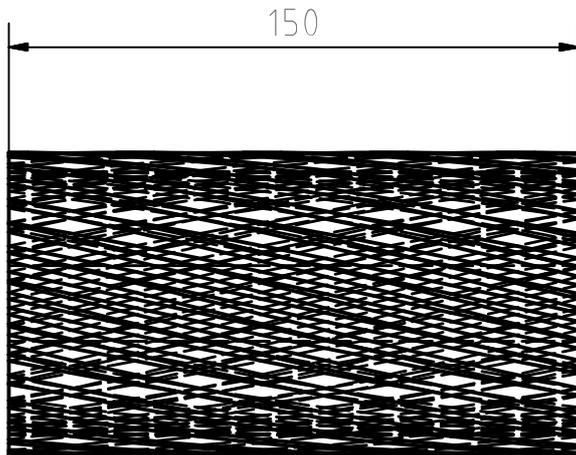
		1	Lengan Poros Roda Gigi	4	St 37	Ø30x140			
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.		
III	II	I	Perubahan			Pengganti Dari			
			Mesin Pencetak Pelet Kayu (Shaft)			Skala	digambar		
						1 : 2	dilihat	09-06-20	Christa B
							diperiksa		

5 ∇_{N8}
Tol. Sedang



		2	Poros Roda Gigi	5.2	St 37	Ø20x60			
		2	Roda Gigi Miring	5.1	St 40	Ø121x150			
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.		
III	II	I	Perubahan				Pengganti Dari		
			Mesin Pencetak Pelet Kayu (Helix Gear Set)				Skala	digambar	
							1 : 2	09-06-20	Christa B
							diperiksa		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						PA/A4-26/2020			

5.1 ∇^{N8}
Tol. Sedang



Note:

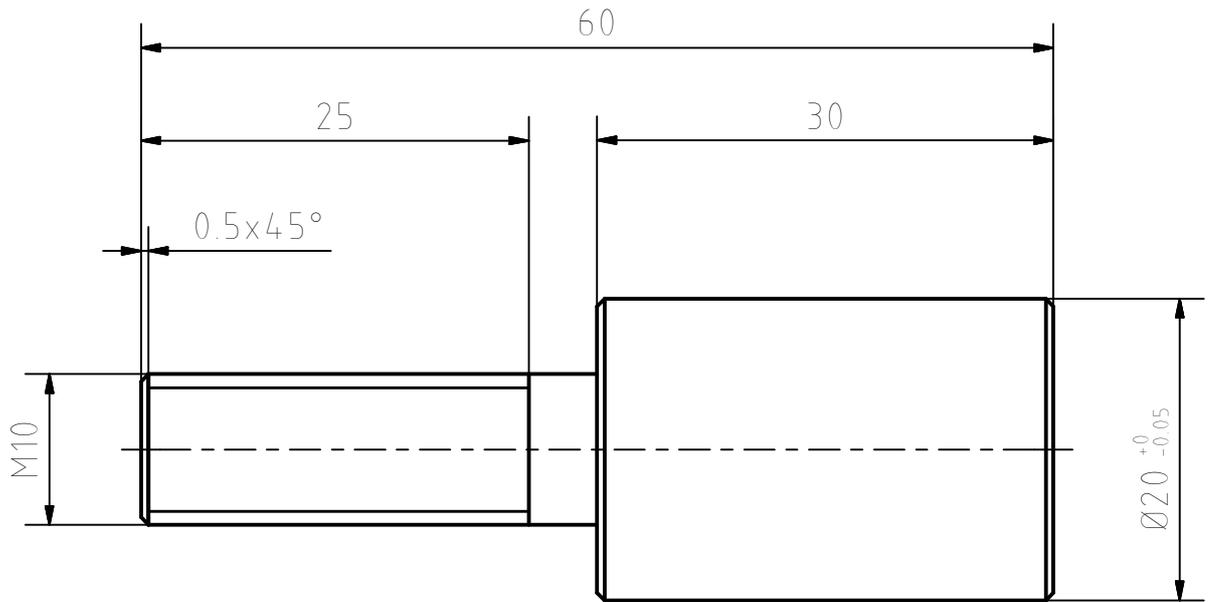
Z (Jumlah Gigi)= 35

DL (Diameter Luar) = 121

Sudut Helix = 10°

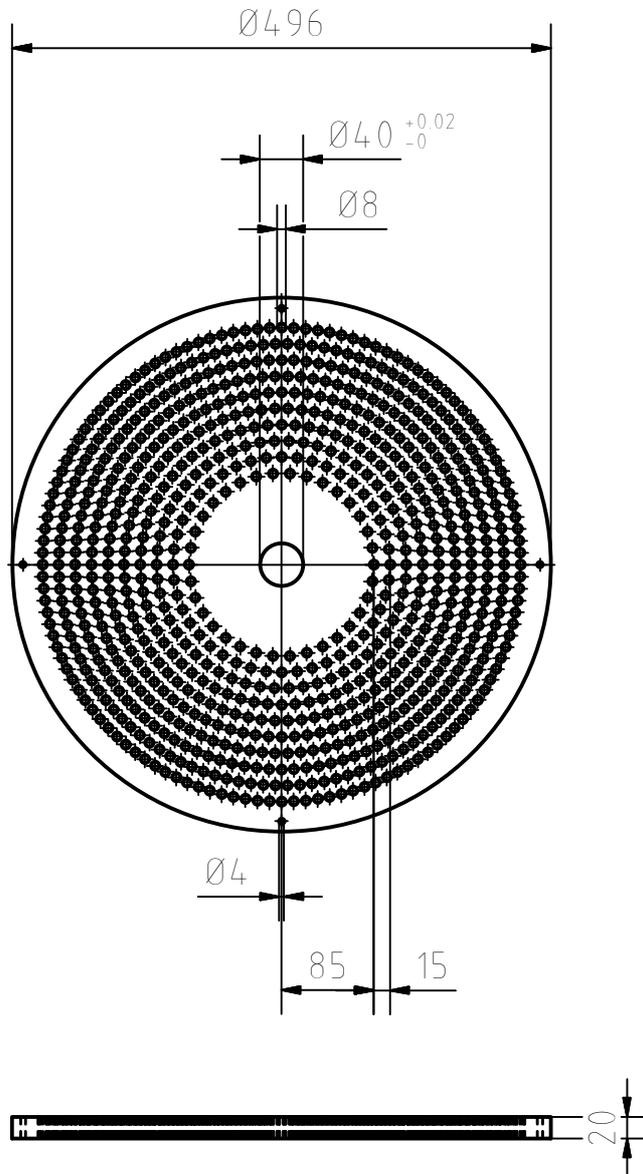
		2	Helix Gear	5.1	St 37	$\varnothing 121 \times 150$			
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.		
III	II	I	Perubahan			Pengganti Dari			
			Mesin Pencetak Pelet Kayu (Helix Gear)			Skala	digambar		
						1 : 2	dilihat	09-06-20	Christa B
							diperiksa		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						PA/A4-27/2020			

5.2 ∇_{N8}
Tol. Sedang



		2	Poros Roda Gigi	5.2	St 37	$\varnothing 20 \times 60$			
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.		
III	II	I	Perubahan			Pengganti Dari			
			Mesin Pencetak Pelet Kayu (Helix Gear)			Skala	digambar		
						2 : 1	dilihat	09-06-20	Christa B
						diperiksa			
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						PA/A4-28/2020			

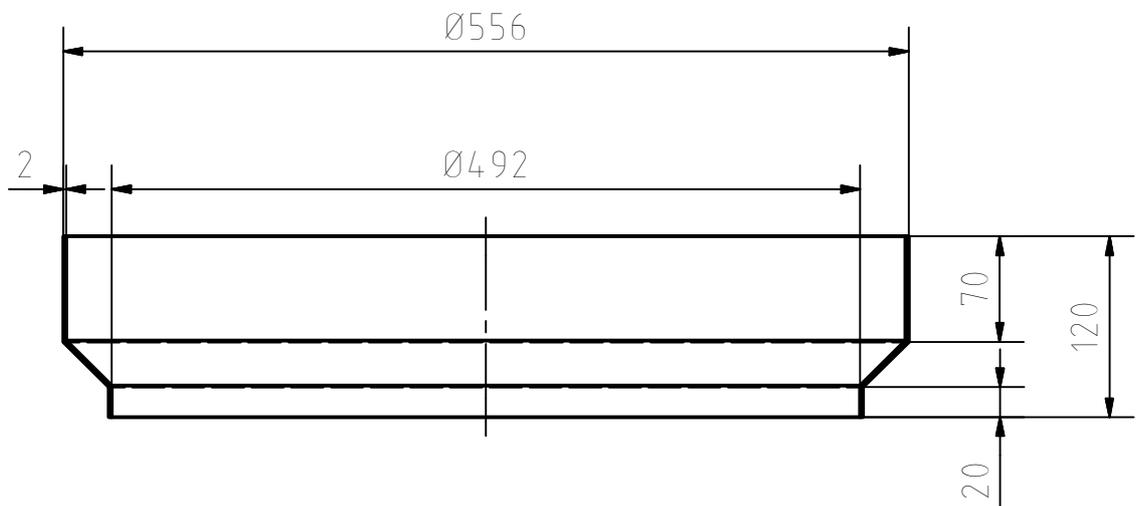
6 ∇ N8
Tol. Sedang



		1	Plat Pencetak	6	St 37	$\text{Ø}496 \times 20$			
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.		
III	II	I	Perubahan				Pengganti Dari		
			Mesin Pencetak Pelet Kayu				Skala	digambar	
							1 : 5	09-06-20	Christa B
							diperiksa		

7 N10

Tol. Sedang

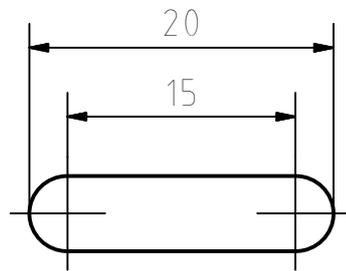


		1	Hopper	7	St 37	Ø556x20		
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.	
III	II	I	Perubahan			Pengganti Dari		
			Mesin Pencetak Pelet Kayu			Skala	09-06-20	
						1 : 5	digambar	Christa B
						diperiksa		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						PA/A4-30/2020		

8



Tol. Sedang



		1	Pasak	8	St 37	Ø496x20			
Jumlah	Nama Bagian			No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.		
III	II	I	Perubahan				Pengganti Dari		
			Mesin Pencetak Pelet Kayu				Skala	digambar	
							1 : 5	09-06-20	Christa B
							diperiksa		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						PA/A4-31/2020			