

**RANCANGAN MESIN BUBUR KERTAS KAPASITAS 20 L/5 MENIT
DENGAN METODE PERANCANGAN VDI 2222**

PROYEK AKHIR

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



Disusun Oleh :

Mega Setiawan NIRM : 0021617

Sandi Putra Juliansyah NIRM : 0021627

POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI

BANGKA BELITUNG

2019

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANGAN MESIN BUBUR KERTAS KAPASITAS 20 L/5 MENIT DENGAN METODE PERANCANGAN VDI 2222

Oleh:

Mega Setiawan NIRM : 0021617

Sandi Putra Juliansyah NIRM : 0021627

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

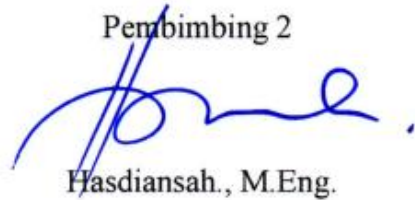
Menyetujui

Pembimbing 1



Sugianto., M.T.

Pembimbing 2



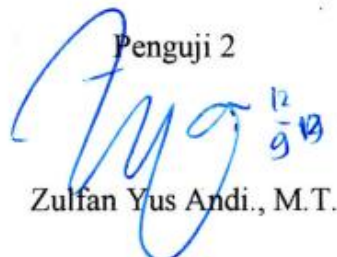
Hasdiansah., M.Eng.

Penguji 1



Angga Sateria., M.T.

Penguji 2



Zulfan Yus Andi., M.T.

Penguji 3



Subkhan., M.T.

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa 1 : Mega Setiawan NIRM : 0021617

Nama Mahasiswa 2 : Sandi Putra Juliansyah NIRM : 0021627

Dengan Judul : RANCANGAN MESIN BUBUR KERTAS KAPASITAS
20L/5 MENIT DENGAN METODE PERANCANGAN
VDI 2222

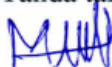
Menyatakan bahwa laporan Proyek Akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 09 September 2019

Nama Mahasiswa

Tanda tangan

1. Mega Setiawan


.....

2. Sandi Putra Juliansyah


.....

ABSTRAK

Proses pencacahan dan pengadukan dalam pembuatan bubur kertas untuk membuat kerajinan tangan. Masih banyak pengrajin yang mengerjakan hal tersebut dengan cara manual, pengrajin tersebut membuat kerajinan tangan seperti lampion, topeng, patung, gantungan kunci, dan hiasan lainnya dari bubur kertas. Menurut hasil diskusi yang didapatkan pada pengerjaan manual membutuhkan waktu yang relatif lama, yaitu pada saat perendaman kertas membutuhkan waktu 1- 2 hari agar mudah dicacah menggunakan tangan, dan 8 jam kerja perhari masing-masing pekerja hanya menghasilkan 5 liter bubur kertas dalam 15 menit. Tujuan penelitian ini adalah merancang mesin pencacah, pengaduk bubur kertas. Metode penelitian yang dilakukan menggunakan metode perancangan VDI 2222 yang dimulai dari identifikasi, mengkonsep, merancang, analisa simulasi pembebanan dan analisa perhitungan. Hasil perancangan diperoleh sistem penggerak menggunakan motor AC 2 Hp, sistem transmisi menggunakan pulley belt dan roda gigi, sistem pencacah dan pengaduk menggunakan sistem penggerak yang berputar. Berdasarkan hasil analisa perhitungan, mesin mampu menghasilkan 20L/5 menit dalam satu kali proses.

Kata kunci : Identifikasi, merancang, mengkonsep, metode VDI 2222, bubur kertas.

ABSTRACT

The process of counting and stirring in making paper pulp for handicrafts. There are still many craftsmen who do this by hand, the craftsmen make handicrafts such as lanterns, masks, sculptures, key chains, and other decorations from paper pulp. According to the survey results obtained in manual work requires a relatively long time, namely when soaking paper takes 1-2 days to be easily chopped using hands, and 8 hours of work per day each worker only produces 5 liters of pulp in 15 minutes. The purpose of this study was to design a paper chopper mixer. The research method was conducted using the VDI 2222 design method that starts from the identification, conceptualization, design, analysis of loading simulations and analysis of calculations. The result of the design is obtained a drive system using a 2 Hp AC motor, a transmission system using a pulley belt and gears, a counting system and a stirrer using a rotating drive system. Based on the results of the calculation analysis, the machine is able to produce 20L / 5 minutes in one process.

Keywords: Identification, design, conceptualize, method VDI 2222, pulp

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang senantiasa melimpahkan nikmat-Nya serta selalu memberikan yang terbaik bagi hamba-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Makalah Proyek Akhir yang berjudul “Rancangan Mesin Bubur Kertas Kapasitas 20L/5 Menit Dengan Metode Perancangan VDI 2222” di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dengan baik dan tepat waktu.

Makalah ini disusun oleh penulis sebagai salah satu persyaratan yang harus dipenuhi oleh seorang mahasiswa yang akan menyelesaikan studi pada jenjang program pendidikan Diploma III pada Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Selesainya pembuatan Proyek Akhir ini, tidak terlepas dari bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak, baik berupa dorongan moral maupun bantuan materi. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis dengan kerendahan hati menghaturkan ucapan terima kasih kepada :

1. Keluarga tercinta atas doa, dukungan, dan pengorbanan yang sangat berarti bagi penulis.
2. Bapak Sugeng Ariyono, M.Eng, Ph.D sebagai Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Fajar Aswin, S.S.T., M.Sc selaku Ka. Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Ibu Adhe Anggry, S.S.T., M.T selaku Ka. Prodi Teknik Perancangan Mekanik Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
5. Bapak Sugianto, S.T., M.T dan Hasdiansah, S.S.T, M.Eng selaku pembimbing 1 dan 2 yang telah memberikan bimbingan, ilmu dan arahan selama melaksanakan proyek akhir maupun dalam penyusunan makalah.
6. Bapak Ir. Hariyanto, Selaku dosen senior Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah mengajarkan kami hitungan dan pembebanan.

7. Teknisi Polman Babel yang telah banyak membantu memberikan masukan serta dalam penggunaan komputer yang ada di Laboratorium Perancangan Mekanik Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
8. Seluruh teman-teman Proyek Akhir, yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu. terima kasih atas kebersamaan dan dukungan dalam penyelesaian proyek akhir ini.
9. Dan semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Mengingat segala keterbatasan yang ada, penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Makalah Proyek Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun bagi penyempurnaan-penyempurnaan sistem ini di masa yang akan datang.

Akhir kata, penulis berharap semoga Makalah Proyek Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca pada umumnya dan adik-adik tingkat pada khususnya serta dapat dikembangkan dikemudian hari.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Sungailiat, September 2019

Penulis

DAFTAR ISI

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	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
BAB II	4
DASAR TEORI.....	4
2.1 Kertas	4
2.2 Bubur Kertas.....	4
2.3 Metode Perancangan.....	5
2.4 Komponen Mekanik	8

2.5	Elemen Mesin	12
2.6	Rumus Perhitungan.....	12
BAB III.....		16
METODE PELAKSANAAN.....		16
3.1	Pengumpulan Data.....	17
3.1.1	Wawancara.....	17
3.1.2	Studi pustaka	17
3.2	Perancangan.....	17
3.2.1	Merencana.....	18
3.2.2	Mengkonsep	18
3.2.3	Merancang.....	21
3.2.4	Penyelesaian.....	21
3.3	Animasi	22
3.4	Analisa Perhitungan.....	22
BAB 1V.....		23
PEMBAHASAN.....		23
4.1	Merencana	23
4.1.1	Pengembangan Awal	23
4.1.2	Pengumpulan Data	25
4.1.3	Studi Literatur	25
4.2	Mengkonsep	27
4.2.1	Daftar Tuntutan	27
4.2.2	Penguraian Fungsi	29
4.2.3	Alternatif Fungsi Bagian.....	31
4.2.4	Alternatif Fungsi Bagian Keseluruhan	34

4.2.5	Varian Konsep.....	35
4.2.6	Pemilihan Varian Konsep	37
4.3	Merancang.....	38
4.3.1	Membuat Detail Rancangan.....	38
4.3.2	Analisa Perhitungan.....	39
4.3.3	Simulasi Pergerakan Komputer.....	50
4.4	Penyelesaian	50
4.4.1	Membua Gambar Kerja	50
4.3.2	Data Pengujian Simulasi.....	50
BAB V	56
KESIMPULAN dan SARAN	56
5.1	Kesimpulan.....	56
5.2	Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor-faktor Koreksi Daya yang Akan Ditransmisikan	13
Tabel 3.1 Contoh Tabel Daftar Tuntutan	18
Tabel 3.2 Contoh Tabel Deskripsi Sub fungsi bagian	20
Tabel 3.3 Contoh Tabel Deskripsi Setiap Alternatif	20
Tabel 3.4 Contoh Tabel Kriteria Penilaian	21
Tabel 3.5 Contoh Tabel Penilaian Varian Konsep	21
Tabel 4.1 Uraian Pengerjaan Manual	23
Tabel 4.2 Identifikasi Pengerjaan Teknologi	31
Tabel 4.3 Simpulan Hasil Kuesioner	27
Tabel 4.4 Identifikasi Kebutuhan Konsumen.....	28
Tabel 4.5 Daftar Tuntutan	29
Tabel 4.6 Deskripsi Sub Fungsi Bagian.....	31
Tabel 4.7 Alternatif Fungsi Pencacah	32
Tabel 4.8 Alternatif Fungsi Pengaduk	33
Tabel 4.9 Alternatif Fungsi Pengeluaran	34
Tabel 4.10 Metode Kotak Morfologi	35
Tabel 4.11 Metode Skoring	38
Tabel 4.12 Penilaian varian konsep	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Produk Kerajinan bubur Kertas	1
Gambar 1.2 Bubur Kertas Dengan Proses Manual	2
Gambar 2.1 Tahap-tahap Perancangan	8
Gambar 2.2 Poros	8
Gambar 2.3 Pasak	9
Gambar 2.4 Baut dan Mur	9
Gambar 2.5 (a) Las, (b) Paku keling	10
Gambar 2.6 Motor listrik AC	10
Gambar 2.7 Motor DC	11
Gambar 3.1 Diagram alir	16
Gambar 3.2 Contoh Penggambaran Analisa <i>Black Box</i>	19
Gambar 3.3 Contoh Diagram Skema Proses yang Bekerja Pada mesin	19
Gambar 3.4 Contoh Diagram Pembagian Sub Fungsi Bagian	19
Gambar 4.1 Pengerjaan Bubur Kertas Secara Manual	23
Gambar 4.2 Mesin Bubur Kertas	26
Gambar 4.3 Sistem Pengeluaran Pada Mesin	30
Gambar 4.4 Analisa <i>Black Box</i>	29
Gambar 4.5 Diagram Pembagian Sub Fungsi Bagian	30
Gambar 4.6 Varian Konsep 1	35
Gambar 4.7 Varian Konsep 2	36
Gambar 4.8 Varian Konsep 3	37
Gambar 4.9 Optimasi Gambar 3D	39
Gambar 4.10 Perhitungan Volume Wadah	41
Gambar 4.11 Analisa Grafis Pisau Pencacah dengan Beban 98 N/10 Liter	50
Gambar 4.12 Analisa Grafis Pisau Pencacah dengan Beban 147 N/15 Liter	51
Gambar 4.13 Analisa Grafis Pisau Pencacah dengan Beban 196 N/20 Liter	51
Gambar 4.14 Analisa Grafis Pisau Pencacah dengan Beban 245 N/25 Liter	52
Gambar 4.15 Analisa Grafis Pisau Pencacah dengan Beban 294 N/30 Liter	52

Gambar 4.16 Analisa Grafis Pengaduk dengan Beban 98 N/10 Liter	53
Gambar 4.17 Analisa Grafis Pengaduk dengan Beban 147 N/15 Liter	53
Gambar 4.18 Analisa Grafis Pengaduk dengan Beban 196 N/20 Liter	54
Gambar 4.19 Analisa Grafis Pengaduk dengan Beban 245 N/25 Liter	54
Gambar 4.20 Analisa Grafis Pengaduk dengan Beban 294 N/30 Liter	55

DAFTAR LAMPIRAN

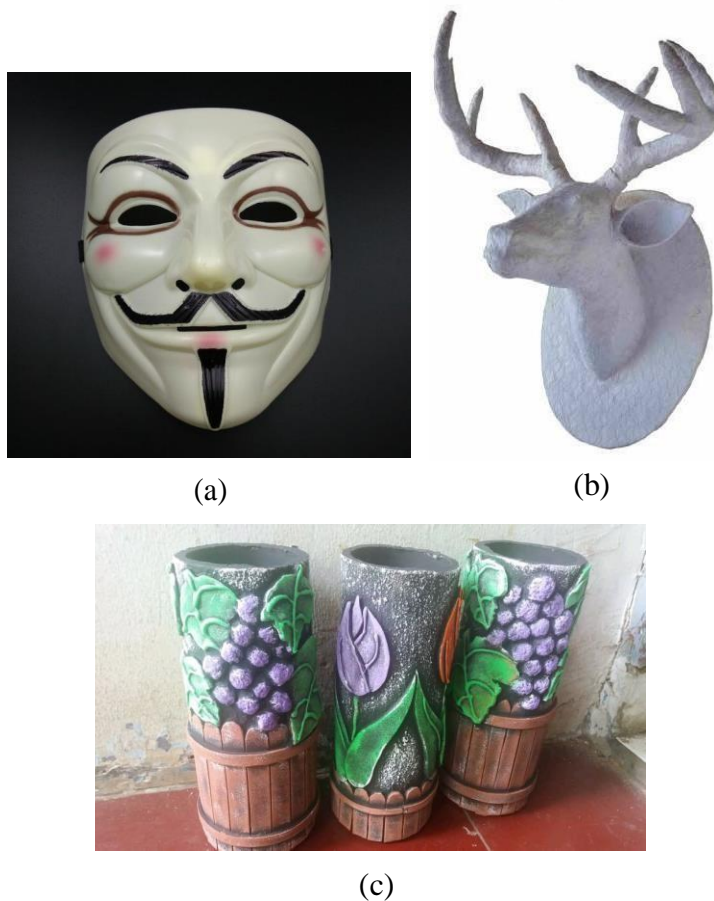
- Lampiran I : Daftar Riwayat hidup
- Lampiran II : Tabel Referensi Perhitungan
- Lampiran III : Gambar Kerja Mesin
- Lampiran IV : Kuesioner

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Daerah Indonesia, baik di Jawa, Sumatera, Sulawesi, Kalimantan dan Papua terdapat banyak limbah kertas. Contohnya, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung merupakan salah satu daerah yang masyarakatnya membuang limbah kertas begitu saja tanpa berfikir untuk mengolahnya menjadi suatu kerajinan tangan dan lainnya. Beberapa kerajinan tangan diantaranya adalah topeng, hiasan, vas bunga, tempat telur, guci, panel dinding, gantungan kunci, dan masih banyak lainnya, berikut merupakan contoh kerajinan bubur kertas pada gambar 1.1 di bawah ini.



Gambar 1.1 (a) Topeng, (b) Hiasan, (c) Vas Bunga.

Kertas merupakan salah satu bahan yang sangat sering digunakan untuk membuat kesenian. Hal ini berupaya untuk membuat benda kerajinan tersebut lebih tahan dari benturan, seperti pembuatan guci menggunakan tanah liat akan lebih mudah pecah jika terjatuh, berbeda dengan bahan pembuatan dengan kertas.

Pada saat ini masih sering dijumpai para pengrajin bubur kertas di daerah luar provinsi kepulauan Bangka Belitung yang membuat kerajinan tangan dengan menggunakan cara manual atau tenaga manusia, seperti pak Sumarsono yang beralamat di Jakarta dan ibu Sintya Widya yang beralamat di Jombang.

Di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, belum ditemui orang yang membuat kerajinan tangan dari bubur kertas. Berbeda dengan daerah-daerah lain, seperti yang telah didiskusikan kepada seorang pengrajin bubur kertas yang beralamat di perumahan sambong permai blok P/3, Jombang. Pengrajin tersebut membuat kerajinan tangan seperti yang telah disebutkan sebelumnya, kerajinan tersebut dari kertas bekas dan cara pembuatan bubur kertas masih menggunakan cara manual serta proses pengerjaan lama dan membuang tenaga.



Gambar 1.2 Bubur Kertas Dengan Proses Manual

Selain dari itu, proses manual membutuhkan waktu yang relatif lama. Data yang di dapat dari diskusi kepada pengerajin bubur kertas sebelumnya, pada pengerjaan manual kertas setidaknya direndam selama 1 - 2 hari dan proses pembuatan rata-rata 5 liter / 15 menit yang dicacah dan diaduk dengan tangan, menggunakan jenis kertas HVS dan koran dengan komposisi kertas 1 kg dan 4 liter air. Diketahui bahwa 1 kg sama dengan 1 liter (1) (lihat dilampiran 3)

1.2 Rumusan Masalah

Proses pembuatan bubur kertas perlu dilakukan pengujian dan peningkatan untuk mengatasi masalah yang ada, baik dalam permodelan konstruksi dan kemampuannya, maka rumusan pembahasannya yaitu :

- a. Bagaimana merancang mesin bubur kertas dengan kapasitas melebihi 5 liter?
- b. Bagaimana mensimulasikan pergerakan mesin menggunakan *software solidworks*?

1.3 Batasan Masalah

Agar terpenuhinya pencapaian dan pemecahan masalah yang akan ditindak, maka hal-hal yang perlu diperhatikan dalam batasan masalah meliputi :

- a. Membuat rancangan mesin bubur kertas dengan menggunakan metode perancangan VDI 2222.
- b. Bubur kertas yang dihasilkan berkapasitas 20 liter.
- c. Dapat mensimulasikan analisa tegangan pada konstruksi mesin dengan kapasitas yang bervariasi.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari rancangan mesin bubur kertas ini sebagai berikut :

- a. Menghasilkan rancangan mesin bubur kertas dengan kapasitas 20 liter dalam satu kali proses.
- b. Menghasilkan pengujian kemampuan hitungan grafis dan analitis.
- c. Menghasilkan kemampuan tegangan konstruksi dari hasil simulasi pada *software solidworks*.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Kertas

Kertas merupakan benda yang sering kita temukan sehari-hari dalam berbagai kegiatan dalam kehidupan manusia. Kertas adalah bahan yang tipis dan rata, yang dihasilkan dengan kompresi serat yang berasal dari *pulp*, serat yang digunakan biasanya adalah serat alami dan mengandung *solulosa* dan *hemiselulosa*. Pada umumnya *pulp* terbuat dari bahan kayu yang mengalami beberapa tahapan proses, sehingga pada akhirnya berubah menjadi bubur kertas dimana proses tersebut disebut *pulping*. (2)

2.2 Bubur Kertas

Bubur kertas adalah bubur yang terbuat dari kertas yang sudah tidak digunakan lagi yang dihancurkan dengan blender, dimana kertas tersebut sudah dipotong-potong kecil terlebih dahulu dan didiamkan semalam. Didiamkan semalaman agar kertas menjadi lunak sehingga mudah dihancurkan.

Penghancuran bisa dengan meremas-remas dengan tangan bila tidak ada blender. Kemudian disaring dengan kain agar airnya hilang dan diperas kuat-kuat sehingga kandungan air di bubur tersebut tidak ada lagi. bubur kertas tersebut dicampur dengan lem putih dengan perbandingan 2:1 sampai halus. Setelah halus mulailah

bubur kertas tersebut kita bentuk dengan kreativitas menjadi bentuk-bentuk tertentu atau dibuat kerajinan tangan. Pewarnan bisa dengan cat *akrilik* sesuai dengan keinginan. Bubur kertas ini bisa di simpan dengan cara dimasukkan dalam plastik yang kedap udara agar tidak bau dan bisa disimpan sekitar 2 mingguan. (3)

Bubur kertas dengan kualitas yang baik bisa dilihat dari langkah – langkah berikut ini.

1. Siapkan kertas bekas, seperti kertas Koran dan HVS. Gunting menjadi potongan kecil.
2. Masukkan potongan kertas ke dalam wadah. kemudian siram dengan air hangat.

3. Masukkan garam secukupnya. Garam bermanfaat untuk menghindari kertas menjadi bau busuk.
 4. Potongan kertas yang telah direndam dan diberi air didiamkan selama 1-2 hari sehingga menjadi lunak.
 5. Setelah kertas lunak dan hancur, saring menggunakan kain lap yang berpori besar sehingga air akan terpisah dari ampasnya.
 6. Kemudian masukan ampas kertas ke wadah dan di campurkan air sedikit, kemudian remas-remas hingga hancur.
 7. Buat larutan pasta dengan campuran tepung kanji dan air secukupnya.
 8. Campurkan larutan pasta ke adonan kertas sebelumnya hingga tercampur merata dan didapat adonan bubur kertas yang liat sehingga mudah dibentuk.
- (4)

2.3 Metode Perancangan

Dalam merancang mesin bubur kertas ini dibutuhkan panduan merancang agar proses merancang yang dilakukan dapat terarah. Perancangan adalah kegiatan awal dari suatu rangkaian kegiatan dalam proses pembuatan bubur kertas.

A. Fase-Fase Perancangan

Berdasarkan metode perancangan yang dilakukan, kegiatan perancangan terdiri dari serangkaian kegiatan yang berurutan dan mencakup seluruh kegiatan yang ada. Salah satu deskripsi proses perancangan yang menyebutkan bahwa proses perancangan terdiri dari fase-fase berikut, yaitu:

1. Mendefinisikan proyek yaitu menentukan spesifikasi teknis yang akan menjadi target pelaksanaan perancangan.
2. Perancangan konsep yaitu membuat alternatif rancangan pada masing-masing sistem yang berfungsi pada rancangan.
3. Membuat gambar kerja yaitu membuat permodelan 3D (tiga dimensi) untuk mengilustrasikan pergerakan sistem mekanis yang bekerja pada konstruksi mesin dan membuat gambar kerja.

B. Jenis Metode Perancangan

Tahapan perancangan terkemuka yang telah dikembangkan dan dibukukan diantaranya:

1. Metode Zeid
2. Metode French
3. Metode VDI 2222
4. Metode Ullman
5. Metode Pahl dan Beitz

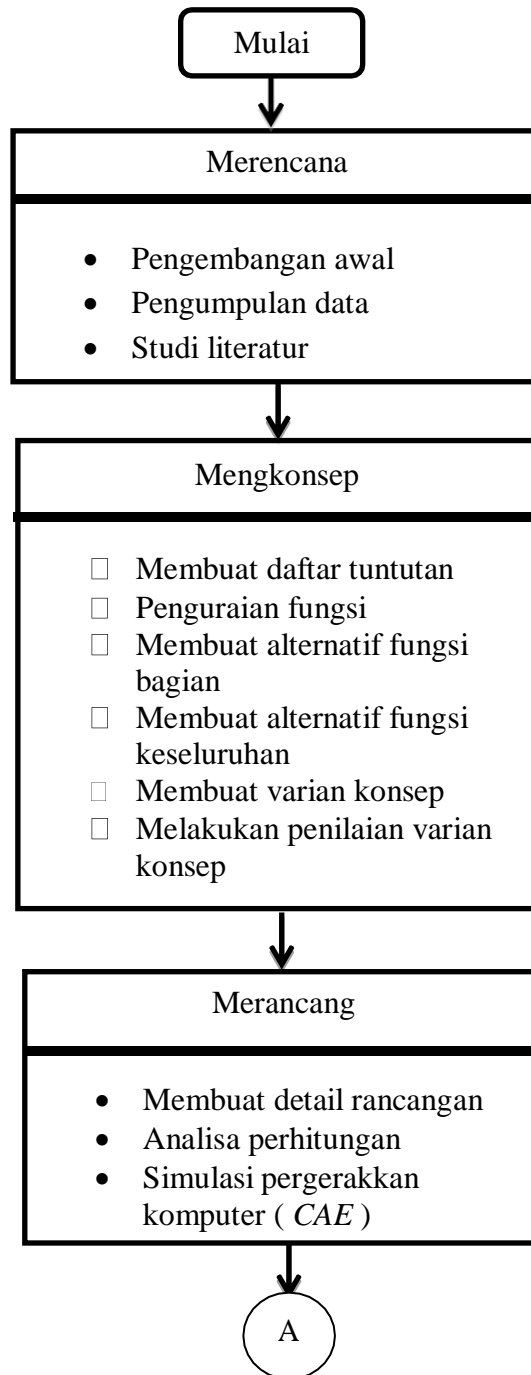
Metode Zeid yang dikenalkan melalui buku karangan Ibrahim Zeid merupakan pengembangan bertahun-tahun sejak tahun 50-an. Metode yang ditawarkan meliputi proses perancangan dan proses pembuatan, ditambah *feedback* dari pemasaran untuk pengembangan produk. Metode French hampir sama dengan metode lainnya. Pada diagram bentuk lingkaran merupakan kegiatan yang mendahuluinya, sedangkan segiempat menyatakan kegiatan yang berlangsung. Metode VDI (*Verein Deutcher Ingenieure*) atau persatuan insinyur Jerman dikembangkan dari pengalaman *engineer-engineer* Jerman. Metode ini mengawali metode yang dikenalkan Pahl dan Beitz. Metode Ullman, tahapan perancangan adalah sebagai berikut :

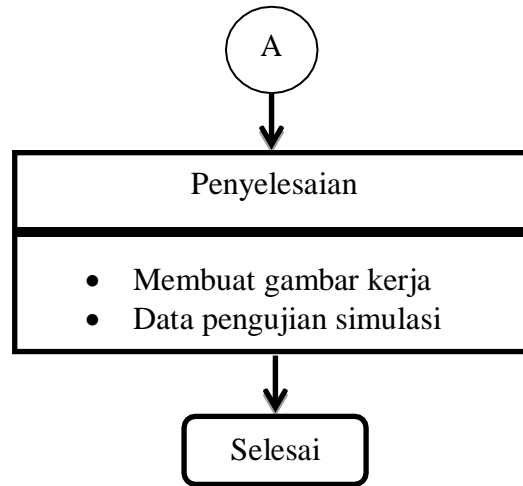
1. Definisi proyek dan perencanaan
2. Definisi spesifikasi
3. Perancangan konsep
4. Mengembangkan produk
5. Dukungan produk

Metode ini banyak membahas pada bagian awal (sebelum konsep), menganalisa kebutuhan dan definisi proyek. Pahl dan Beitz dengan pengalamannya selama 20 tahun di industri alat berat, pengalaman menulis buku *Engineering Design* volume 1 pada tahun 1976 dan mengambil pengalaman insinyur-insinyur Jerman (VDI), maka mereka merumuskan metode sendiri. Metode ini lebih sistematis pada perencanaan dan desain konsep. (5)

Dalam perancangan mesin bubur kertas menggunakan metode perancangan VDI 2222 sebagai panduan merancang agar proses merancang yang dilakukan

dapat terarah. Berikut Tahap-tahap perancangan ditunjukkan pada gambar 2.1 di bawah ini :





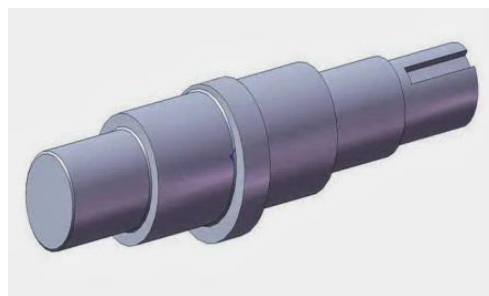
Gambar 2.1 Tahap-tahap Perancangan VDI 2222 (6)

2.4 Komponen-komponen Mekanik

Sebagai literatur untuk membantu dalam proses pemecahan masalah, penulis mengambil teori-teori yang diperoleh selama masa perkuliahan serta buku-buku yang berkaitan dengan masalah yang diambil. Landasan teori yang dibuat terdiri dari teori-teori mengenai :

1. Poros

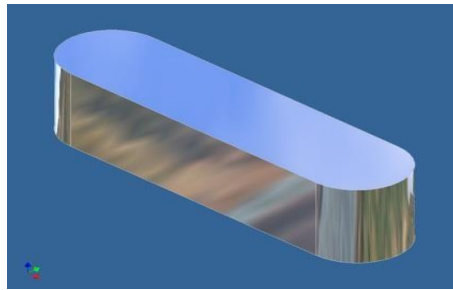
Poros adalah komponen mesin yang biasanya memiliki penampang potong lingkaran dan menjadi tempat yang dipasangkannya elemen-elemen mesin seperti roda gigi, puli, dan sebagainya. Poros yang beroperasi akan mengalami beberapa pembebanan seperti tarikan, tekan, bungkukan, geser, dan puntiran akibat gaya-gaya yang bekerja. Berikut gambar poros di bawah ini.



Gambar 2.2 Poros

2. Pasak (Keys)

Pasak digunakan untuk menyambung dua bagian batang (poros) atau memasang roda, roda gigi, roda rantai dan lain-lain pada poros sehingga terjamin tidak berputar pada poros. Pemilihan jenis pasak tergantung pada besar kecilnya daya yang bekerja dan kestabilan bagian-bagian yang disambung. Untuk daya yang kecil, antara roda dan poros cukup dengan baut tanam (*set screw*), seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.3 di bawah ini.



Gambar 2.3 Pasak

3. Elemen Pengikat

Dalam suatu sistem permesinan, tentu akan membutuhkan suatu alat yang dapat mengikat. Baut adalah sambungan yang dapat dilepas pasang dan banyak dijumpai pada konstruksi permesinan. Mur adalah elemen mesin sebagai pasangan ulir baut. Secara garis besar elemen pengikat dibagi menjadi 2 bagian, yaitu pada gambar 2.4 dan 2.5 di bawah ini.

A. Elemen pengikat yang dapat dilepas



Gambar 2.4 Baut dan Mur

B. Elemen pengikat yang tidak dapat dilepas



(a)



(b)

Gambar 2.5 (a) Las, (b) Paku keeling

2.5 Elemen Mesin

1. Motor Listrik

Motor listrik adalah sebuah perangkat *elektromagnetis* yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan misalnya untuk memutar *impleller* pompa, *fan* atau *blower*, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan dan lain-lain. Motor listrik digunakan juga dirumah (*mixer*, bor listrik, *fan* angin) dan di industri. Adapun jenis-jenis motor listrik sebagai berikut :

a. Motor AC



Gambar 2.6 Motor listrik AC

Motor arus bolak-balik menggunakan arus listrik yang membalikkan arahnya secara teratur pada rentang waktu tertentu. Berikut jenis-jenis motor AC, yaitu :

- Motor induksi satu fase

Motor ini hanya memiliki satu gulungan *stator*, beroperasi dengan pasokan daya satu fase, memiliki sebuah rotor dan memerlukan sebuah alat untuk

menghidupkan motornya. Motor ini merupakan jenis motor yang paling umum digunakan dalam peralatan rumah tangga, seperti *fan* angin, mesin cuci dan pengering pakaian, serta untuk penggunaan hingga 3-4Hp.

- Motor induksi tiga fase

Motor ini memiliki medan magnet berputar yang dihasilkan oleh pasokan tiga fase yang seimbang. Contohnya seperti pompa, kompressor, *belt konveyor*, dan jaringan listrik. Tersedia dalam ukuran 1/3 hingga ratusan Hp.

Rumus perhitungan daya motor :

$$P = \frac{M_p \cdot n}{9550} \quad (2.1)$$

Diketahui :

P = Daya motor (Kw)

M_p = Momen puntir (N/mm)

n = Putaran poros (Rpm)

b. Motor DC



Gambar 2.7 Motor DC

Motor arus searah, menggunakan arus langsung dan tidak langsung atau *direct-unidirectional*. Motor DC digunakan pada penggunaan khusus untuk penyalan *torque* yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas. Motor DC tersedia dalam banyak ukuran, namun penggunaannya pada umumnya dibatasi untuk beberapa penggunaan berkecepatan rendah, penggunaan daya rendah hingga sedang seperti peralatan mesin, sebab sering terjadi masalah dengan perubahan arah arus listrik mekanis pada ukuran yang lebih besar. Berikut jenis-jenis motor DC :

1. Motor DC sumber daya terpisah atau *separately excited*.
2. Motor DC sumber daya sendiri atau *self excited* : motor *shunt*.
3. Motor DC daya sendiri : motor seri.
4. Motor DC komponen/gabungan.

2. *Alignment*

Alignment merupakan suatu proses pemeliharaan atau perawatan pada elemen mesin pemindah putaran atau daya, agar perlengkapan yang digunakan dapat berfungsi semaksimal mungkin dan mencegah kerusakan elemen-elemen mesin lainnya pada perlengkapan mesin akibat kesalahan pada pemasangan atau pemeliharaan. *Alignment* merupakan suatu proses yang meliputi :

- a. Kesatusumbuan seperti puli, *bearing*, dan poros *sprocket*.
- b. Kesejajaran sumbu poros dan kesebarisan elemen penggerak dengan sumbu porosnya pada puli.
- c. Ketegaklurusan antara elemen mesin penggerak dengan sumbu poros.

Dalam melakukan perbaikan *alignment* suatu sistem sebaiknya dilakukan beberapa prosedur, yaitu :

- a. Pemeriksaan
- b. Analisis dan perencanaan perbaikan
- c. Melakukan perbaikan terhadap sistem

Sebaiknya pemeriksaan *alignment* terhadap sistem dilakukan secara berkala agar dapat dilakukan perawatan pencegahan sebelum kerusakan pada sistem itu parah yang berakibat tidak bisa digunakan lagi elemen dalam sistem tersebut yang belum mencapai masa penggunaan normal.

2.6 Rumus perhitungan

1. Volume wadah

Rumus Volume (V)

$$\text{Volume balok} = p \times l \times t \quad (2.2)$$

$$\text{Volume setengah tabung} = \left(\frac{1}{2} \times r^2 \times t \right) \quad (2.3)$$

2. Poros dengan beban puntir

$$Pd = fc.P \text{ (kW)} \quad (2.4)$$

Tabel 2.1 Faktor-Faktor Koreksi Daya Yang Akan Ditransmisikan

Daya yang akan ditransmisikan	Fc
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2-2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8-1,2
Daya normal	1,0-1,5

3. Poros dan pasak

kira-kira 45% dari kekuatan tarik (). Jadi batas kelelahan puntir adalah 18% dari kekuatan tarik sesuai dengan standar ASME. Untuk harga 18% ini faktor keamanan diambil sebesar $1/0,18 = 5,6$. Harga 5,6 ini diambil untuk bahan *Sf* dengan kekuatan yang dijamin, dan 6,0 untuk bahan *S-C* dengan pengaruh masa, dan baja paduan. Faktor ini dinyatakan dengan Sf_1 .

Selanjutnya perlu ditinjau apakah poros tersebut akan diberi alur pasak atau dibuat bertangga. karena pengaruh konsentrasi tegangan cukup besar. Pengaruh kekasaran permukaan juga harus diperhatikan. Untuk-nemasukkan pengaruh-pengaruh ini dalam perhitungan perlu diambil faktor yang dinyatakan sebagai Sf_2 dengan harga sebesar 1,3 sampai 3,0.

Dari hal-hal di atas maka besarnya Ta dapat dihitung dengan

$$ds = \frac{1}{(Sf_1 \times Sf_2)} \quad (2.5)$$

Kemudian, keadaan momen puntir itu sendiri juga harus ditinjau. Faktor koreksi yang dianjurkan oleh ASME juga dipakai di sini. Faktor ini dinyatakan dengan Kt , dipilih sebesar 1,0 jika beban dikenakan secara halus, 1,0-1,5 jika terjadi sedikit kejutan atau tumbukan, dan 1,5-3,0 jika beban dikenakan dengan kejutan atau tumbukan besar. Meskipun dalam perkiraan sementara ditetapkan bahwa beban hanya terdiri atas momen puntir saja, perlu ditinjau pula apakah ada kemungkinan pemakaian dengan beban lentur di masa mendatang. Jika memang diperkirakan akan terjadi pemakaian dengan beban lentur maka dapat

dipertimbangkan pemakaian faktor C_b yang harganya antara 2,2 sampai 2,3. (Jika diperkirakan tidak akan terjadi pembebanan lentur maka C , diambil = 1,0).

Diperoleh rumus untuk menghitung diameter poros d_s , (mm) sebagai

$$d_s = \left[\frac{1}{\dots} \right] \quad (7) \quad (2.6)$$

4. Putaran poros

$$n_2 = \frac{\dots}{\dots} \quad (7) \quad (2.7)$$

5. Daya Rencana (Pd)

$$Pd = f_c \times p \quad (7) \quad (2.8)$$

6. Torsi (T)

$$T = 9,74 \times \dots \quad (7) \quad (2.9)$$

7. Perhitungan diameter poros (d)

$$d_1 = \sqrt{\dots} \quad (7) \quad (2.10)$$

8. Pemilihan *Pulley* (Dp)

$$D_p = d_p \times I \quad (7) \quad (2.11)$$

9. Kecepatan sabuk (V)

$$V = \frac{\dots}{\dots} \quad (7) \quad (2.12)$$

10. Gaya tumpuan (F)

$$\begin{aligned} M_a &= 0 \\ &= F_{pe} \cdot L_1 - F_b \cdot L + F_g (L + L_3) + \\ &F_p (L + L_3 + L_4) \quad (7) \end{aligned} \quad (2.13)$$

11. Diameter sementara roda gigi (d)

$$d = \frac{\dots}{\dots} \quad (7) \quad (2.14)$$

12. Jumlah gigi pada roda gigi (Z)

$$Z = \frac{\dots}{\dots} \quad (7) \quad (2.15)$$

13. Diameter lingkaran bagi jarak roda gigi standard (d_o)

$$d_o = Z \cdot m \quad (7) \quad (2.16)$$

14. Jarak sumbu poros roda gigi (a_o)

$$a_o = \frac{m}{2} (Z_1 + Z_2) \quad (7) \quad (2.17)$$

15. Diameter luar roda gigi (d_k)

$$d_k = (Z + 2) m \quad (7) \quad (2.18)$$

16. Diameter kaki roda gigi (d_f)

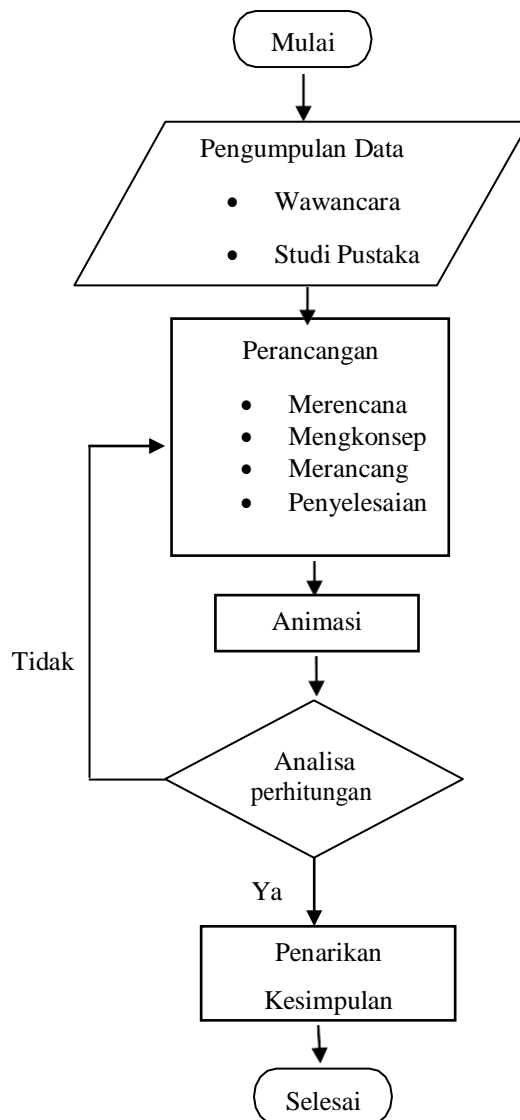
$$d_f = m (Z - 2 \& 3) - (2 \cdot C_k) \quad (7) \quad (2.19)$$

Rumus – rumus diatas adalah rumus yang digunakan untuk hitungan pada mesin bubur kertas yang akan dirancang.

BAB III

METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan yang digunakan penulis untuk menyelesaikan permasalahan pada proses merancang Mesin Bubur Kertas ini diuraikan mengikuti beberapa tahap berdasarkan proses atau alur yang telah ditentukan. Adapun tahap – tahap yang telah dilakukan oleh penulis, akan dijelaskan melalui metode perancangan VDI 2222 seperti gambar 3.1 diagram alir dibawah ini :



Gambar3.1 Diagram Alir Metode Pelaksanaan

Dari diagram alir pada gambar 3.1 di atas, dapat dijelaskan metode tahapan – tahapan pembuatan mesin bubur kertas, yaitu :

3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa metode yang bertujuan untuk mendapatkan data-data yang mendukung pembuatan Rancangan Mesin Bubur Kertas Dengan Metode VDI 2222. Selain itu pengumpulan data yang diterapkan juga berfungsi sebagai pembanding terhadap alat yang ada dipasaran dan kemungkinan untuk memodifikasi alat yang sudah ada. Adapun metode pengumpulan data yang dilakukan adalah :

3.1.1 Wawancara

Wawancara dilakukan kepada pengerajin bubur kertas untuk mendapatkan informasi data secara langsung dari pengerajin tersebut.

3.1.2 Studi Pustaka

Tahap ini dilakukan dengan mengumpulkan data dari berbagai sumber-sumber seperti dari buku, *youtube*, dan *google*. Data yang dicari berhubungan dengan mesin bubur kertas.

3.2 Perancangan

Dalam perancangan ada berbagai metode yang digunakan. Pada tahap ini dilakukan dengan menggunakan metode perancangan VDI 2222. Perancangan yang dilakukan dengan menganalisa kontruksi mesin yang akan dibuat berdasarkan pengumpulan data yang telah dilakukan, sehingga dapat diperoleh alternatif yang akan dipilih berdasarkan target yang ingin dicapai. Konsep produk tidak diberikan ukuran detail, tetapi hanya bentuk dan dimensi dasar produk. Setiap konsep dievaluasi dan dibandingkan dengan konsep lainnya kemudian diberi skor pada hasil perbandingan, lalu menjumlahkan skor yang diperoleh setiap konsep mesin. Konsep mesin dengan skor tertinggi adalah yang terbaik dan yang akan dipilih dari berbagai alternatif. Dalam perancangan mesin bubur kertas

ada beberapa tahap yang harus dilakukan menurut metode perancangan VDI 2222 seperti :

3.2.1 Merencana

Pada tahap ini dilakukan untuk pemilihan pekerjaan, dalam tahapan merencanakan yang didapat berupa membuat ide baru yang akan dibangun, ataupun memodifikasi mesin yang sudah ada sebelumnya.

3.2.2 Mengkonsep

Pada tahap mengkonsep, dilakukan pembuatan daftar tuntutan. Daftar tuntutan diperoleh dari tahap-tahap sebelumnya. Dimana daftar tuntutan berisi masalah – masalah yang ada pada mesin bubur kertas yang telah ada sebelumnya atau pembuatan bubur kertas yang secara manual. Daftar tuntutan bisa digambarkan seperti pada tabel 3.1 di bawah ini.

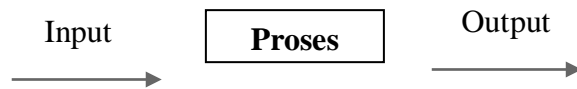
Tabel 3.1 Contoh Tabel Daftar Tuntutan

No	Tuntutan Utama	Uraian
-	-	-
	Tuntutan kedua	Uraian
-	-	-
	Keinginan	Uraian

Agar tuntutan dapat terpenuhi, harus melalui tahapan dalam menkonsep yaitu dimulai dari membuat analisa *Black Box*, *Hirarki fungsi*, sub fungsi bagian, alternatif fungsi bagian dan membuat varian konsep, sehingga didapat keputusan akhir.

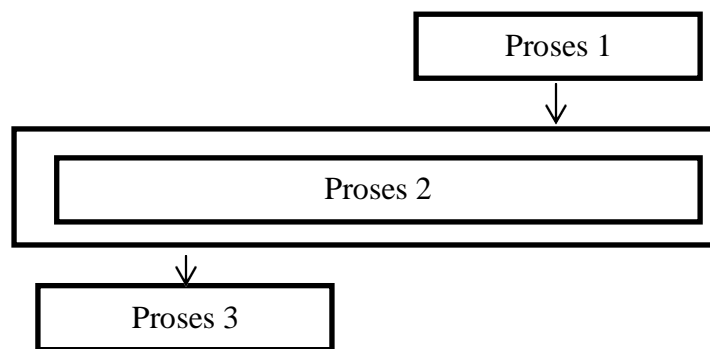
1. Analisa *Black Box*

Pada tahap ini dilakukan analisa *Black Box*, analisa dilakukan untuk mengetahui informasi penting yang ada di mesin bubur kertas. *Analisa Black Box* dilakukan dari proses input sampai proses output, bisa digambarkan seperti gambar 3.2 di bawah ini.



Gambar 3.2 Contoh Penggambaran Analisa *Black Box*

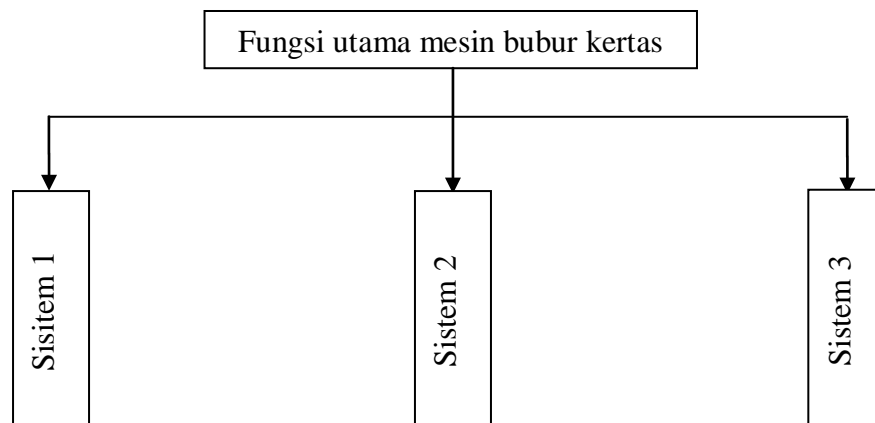
Skema proses yang bekerja pada mesin bubur kertas dijelaskan dari gambar 3.3 di bawah ini.



Gambar 3.3 Contoh Diagram Skema Proses Pada Mesin

2. Hirarki Fungsi

Hirarki fungsi yaitu turunan dari fungsi bagian utama. Berdasarkan diagram skema proses pada gambar 3.3 diatas, selanjutnya dirancang alternatif solusi perancangan mesin bubur kertas berdasarkan sub fungsi bagian seperti ditunjukkan pada diagram gambar 3.4 di bawah ini.



Gambar 3.4 Contoh Diagram Pembagian Sub Fungsi Bagian

3. Sub Fungsi Bagian

Pada tahap ini mendeskripsikan tuntutan yang diinginkan dari masing-masing fungsi bagian (Gambar 3.4) sehingga dalam pembuatan alternatif fungsi bagian, rancangan mesin Bubur Kertas sesuai dengan keinginan. Berikut ini merupakan contoh tabel 3.2 deskripsi sub bagian.

Tabel 3.2 Contoh Tabel Deskripsi Sub Fungsi Bagian

No	Fungsi Bagian	Deskripsi
-	-	-

4. Alternatif Fungsi Bagian

Pada tahapan ini disusun alternatif fungsi bagian dari mesin yang akan dirancang. Pengelompokan alternatif didapat dari sub fungsi bagian. Berikut ini contoh tabel 3.3 deskripsi alternatif.

Tabel 3.3 Contoh Tabel Deskripsi Setiap Alternatif

No	Alternatif	Deskripsi	Komponen
A1	-	-	-
A2	-	-	-
A3	-	-	-

5. Varian Konsep

Pada tahap ini dilakukan membuat 3 varian konsep yang berbeda dengan menggunakan alternatif yang dipilih, setelah itu dilakukan kriteria penilaian pada varian konsep yang telah dibuat seperti pada tabel 3.4 dibawah ini.

Tabel 3.4 Contoh Tabel Kriteria Penilaian

No	Varian Konsep	Keuntungan	Kekurangan
----	---------------	------------	------------

V1	-	-	-
V2	-	-	-
V3	-	-	-

Setelah tabel kriteria 3.4 diatas dilengkapi, didapatlah skor untuk setiap aspek penilaian. Sistem penilaian bisa dilihat seperti pada tabel 3.5 di bawah ini.

Tabel 3.5 Contoh Tabel Penilaian Varian Konsep

No	Aspek Penilaian	Bobot	Varian Konsep		
			V1	V2	V3
1	-	P	-	-	-
2	-	S	-	-	-
3	-	S	-	-	-
Jumlah					

3.2.3 Merancang

Merancang adalah proses *design* mesin yang telah dipilih dari berbagai alternatif dari tahapan mengkonsep yang telah dibuat sebelumnya. Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam merancang yaitu penggunaan elemen standar untuk mengurangi proses pengerjaan mesin dan material yang digunakan sesuai dengan fungsi. Pada tahap ini penggambaran dilakukan menggunakan *software solidworks*.

3.2.4 Penyelesaian

Tahap ini merupakan tahap lanjutan dari tahap merancang yaitu menguraikan lebih detail gambar draft yang telah dibuat pada tahap merancang. Pada tahap ini menyimpulkan semua proses perancangan mesin yaitu berupa :

1. Membuat gambar kerja.
2. Membuat gambar susunan.

3.3 Animasi

Pada tahap ini membuat animasi pergerakan sistem kerja mesin pada rancangan mesin 3D yang telah dibuat sebelumnya. Animasi yang akan dilihat seperti pergerakan pisau potong dan pengaduk. Pada tahap ini animasi dilakukan melalui *software solidworks*.

3.4 Analisa Perhitungan

Pada tahap ini dilakukan untuk menganalisa bagian-bagian tertentu pada mesin seperti :

- Pada bagian poros dilakukan analisa tegangan puntir.
- Pada bagian puli dan sabuk dilakukan perhitungan untuk menentukan ukuran yang akan digunakan.

Jika analisa CAE yang dilakukan memiliki sisi tegangan yang sangat kritis, maka dilakukanlah perancangan ulang untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.

3.5 Penarikan Kesimpulan

Tahap terakhir ini dilakukan dengan pembuatan *print out* gambar kerja yang telah dikerjakan sebelumnya, gambar kerja yang detail lengkap dengan ukuran sesuai standar gambar teknik mesin dan melengkapi hasil pengujian ke laporan proyek akhir.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Merencana

Data-data yang didapatkan dari berbagai sumber yang terkait dengan mesin bubur kertas digunakan sebagai referensi perancangan mesin bubur kertas ini. Data yang dicari seperti komponen – komponen mesin, jenis motor dan data-data lainnya. Pada tahap ini dilakukan untuk pemilihan pekerjaan, dalam tahapan merencana yang didapat berupa membuat ide baru yang akan dibangun dimana ide tersebut berisi mesin bubur kertas yang mampu mempercepat proses pembuatan bubur kertas, dimana satu kali proses bisa menghasilkan 20 liter bubur kertas dengan komposisi 4 kg kertas dan 16 liter air dan mesin yang aman digunakan bagi remaja dan orang dewasa, serta membuat rancangan mesin yang konstruksinya aman.

4.1.1 Pengembangan Awal

Proses pembuatan bubur kertas dengan cara manual dimulai dari menyiapkan kertas bekas yang telah dicampurkan air. Kemudian masukan kertas bekas yang telah dicampur air tersebut ke wadah yang telah disediakan dan diaduk serta di hancurkan menggunakan tangan hingga menjadi bubur kertas. Berikut dibawah ini gambar 4.1 identifikasi pekerjaan manual.



Gambar 4.1 Pengerjaan Manual (8)

Berikut di bawah ini tabel 4.1 uraian untuk proses pembuatan manual bubur kertas.

Tabel 4.1 Uraian pengerjaan manual

No	Fungsi Bagian	Uraian Fungsi
1	Pengaduk	Pengaduk ini berfungsi untuk memberikan pemerataan pada hasil bubur kertas.
2	Pencacah	Pencacah yang berfungsi sebagai penghancuran kertas menjadi bubur kertas.
3	Pengambilan	Proses pengambilan kertas yang telah dihancurkan menjadi bubur kertas.
4	Wadah	Wadah yang berfungsi sebagai penampung bubur kertas yang akan di proses.

Setelah mengetahui uraian pengerjaan manual tersebut, untuk selanjutnya mengalami alih teknologi yang tepat guna untuk proses pembuatan bubur kertas. Tabel 4.2 di bawah ini adalah tabel identifikasi pengerjaan teknologi.

Tabel 4.2 Identifikasi Pengerjaan Teknologi

No	Fungsi bagian	Manual	Teknologi
1	Pengaduk	Menggunakan tangan	Menggunakan plat
2	Pencacah	Menggunakan tangan	Menggunakan plat tipis
3	Pengambilan	Cara manual	Menggunakan saluran pembuangan
4	Wadah	Ember plastic	Plat yang telah dibentuk

Pada tahap proses pembuatan bubur kertas menggunakan mesin, diperlukan kertas bekas yang telah dicampurkan air. Bubur kertas dimasukan kedalam wadah yang telah disediakan pada mesin. Kemudian menyalakan mesin, proses pengadukan dan penghancuran kertas menggunakan alat pada mekanisme mesin, dan proses pergerakan pencacah dan pengaduk menggunakan motor. Serta pengambilan bubur melalui aliran yang telah disediakan. Dengan adanya mesin

ini, diharapkan dapat mempermudah operator dalam melakukan proses pembuatan bubur kertas.

Dilihat dari gambar dan tabel 4.1 diatas, maka pengerjaan teknologi yang fokus untuk dikerjakan adalah pencacah, pengaduk, dan pengeluaran.

4.12 Pengumpulan Data

Dari hasil pengembangan awal, didapatkan data-data sebagai berikut:

- Data awal
 1. Sistem keluarnya bubur harus lancar tidak ada gangguan pada saat bubur keluar dari wadah.
 2. Pencacah harus benar – benar kuat menahan beban bubur dan pencacah harus berfungsi untuk proses penghancuran kertas menjadi bubur kertas.
 3. Pengaduk harus tahan terhadap beban bubur kertas dan diharapkan dapat mengaduk bubur kertas dengan merata.
- Data Akhir
 1. Sistem pengeluaran bubur kertas melalui aliran di bawah wadah untuk proses keluar bubur kertas.
 2. Pisau pencacah yang akan digunakan untuk penghancuran bubur kertas berbentuk plat tipis dan menggunakan bahan S35C.
 3. Pengaduk yang akan digunakan terbuat dari plat dan menggunakan bahan S35C.

4.13 Studi Litelatur

Rancangan mesin ini dilakukan dengan mencari informasi dari berbagai sumber-sumber seperti buku, jurnal, artikel dan contoh – contoh konstruksi yang sama fungsinya. Data yang dicari yaitu berinformasikan data tentang mesin bubur kertas, sifat – sifat material, bahan pembuatan bubur kertas dan sistem pengeluaran bubur kertas. Dimana data-data tersebut akan digunakan nanti untuk pembuatan mesin bubur kertas.



Gambar 4.2 Mesin Bubur Kertas (9)

Berikut pada gambar 4.2 di atas, mesin bubur kertas. Dari mesin tersebut didapatkan data – data untuk membuat mesin bubur kertas terbaru.

Untuk melihat sifat-sifat mekanisme mesin pada bahan yang akan digunakan untuk pengaduk dan pencacah dapat dilihat pada lampiran 2.

Pada gambar dibawah ini, untuk menentukan sistem aliran pengeluaran untuk bubur kertas, maka dibuatlah persamaan seperti sistem pada gambar 4.3 di bawah ini.

Sistem pengeluaran



Gambar 4.3 Sistem pengeluaran mesin(10)

4.2 Mengkonsep

Tahap ini dilakukan penilaian dan mengkombinasikan alternatif-alternatif menjadi suatu rancangan mesin yang memiliki komponen utama dan di lengkapi dengan komponen pendukung lainnya, sehingga dapat di lihat bentuk fisik dari rancangan mesin bubur kertas.

4.2.1 Membuat Daftar Tuntutan

Pada rancangan mesin bubur kertas ini memiliki 3 (tiga) jenis tuntutan. Daftar tuntutan didapat dari hasil kuesioner yang telah diajukan kepada konsumen (lihat lampiran 4). Setelah didapat jawaban dari koesioner, dibuatlah simpulan jawaban konsumen seperti pada tabel 4.3 di bawah ini.

Tabel 4.3 Simpulan Hasil Kuesioner

No	Jawaban kuesioner dari konsumen
1	Pembuatan bubur kertas memiliki proses pencacah, pengadukan serta pengambilan
	Proses pembuatan bubur kertas tidak memberi dampak pada lingkungan
	Usaha bubur kertas tidak menimbulkan ketidaknyamanan
2	Untuk waktu pengerjaan manual dibutuhkan waktu 15 menit dalam satu kali proses
	Untuk satu kali proses manual hanya menghasilkan 5 liter bubur kertas
	Mempunyai target dalam pembuatan bubur kertas
	Target yaitu dapat menghasilkan 20 liter dalam satu kali proses
	Belum pernah mencapai target tersebut
	Mungkin saja, karena dengan menggunakan mesin tidak membutuhkan banyak tenaga dan waktu
	Perbandingan takaran yaitu 1 Kg kertas dengan 4 liter air dengan hasil 5 liter bubur
	Iya, karena dengan teknologi seperti mesin bubur kertas bisa membantu dalam memperoleh bubur kertas yang cepat dan banyak
Menggunakan mesin, karena tidak menggunakan banyak tenaga	

3	Kerajinan bubur kertas berupa topeng, hiasan, vas bunga, patung, guci, panel dinding dan gantungan kunci
	Bahan pembuatan bubur kertas yaitu air dan kertas
4	Proses manual dan mesin memiliki hasil kualitas yang berbeda
	Dengan proses manual kertas tidak terlalu hancur
	Dengan mesin kehancuran kertas akan terjamin
	Harga mesin yang diinginkan dibawah Rp. 3.000.000,00

Sehingga dari simpulan di atas dapat ditentukan bahwa mesin harus memiliki penghancur dan mengaduk kertas dengan sendirinya, dan mesin dapat mengeluarkan kertas tanpa harus dilakukan proses manual seperti bantuan untuk membuat kertas keluar dari wadah. Mesin juga harus ramah lingkungan dan tidak menyebabkan polusi. Kapasitas hasil yang diperoleh adalah 20 liter untuk satu kali proses. Mesin dapat dioperasikan oleh orang dewasa dan harga mesin terjangkau bagi masyarakat menengah dengan harga dibawah Rp. 3.000.000,00.

Setelah melakukan bahasan kesimpulan dari kebutuhan konsumen, maka dapat diidentifikasi kebutuhan dalam 3 kelompok, dapat dilihat pada tabel 4.4 di bawah ini.

Tabel 4.4 Identifikasi kebutuhan konsumen

No	Daftar Tuntutan	Tuntutan Utama	Tuntutan kedua	Keinginan
1	Mesin memiliki sistem pencacah, pengadukan serta pengeluaran			
2	Mesin tidak menyebabkan polusi			
3	Mesin dioperasikan oleh orang dewasa			
4	Proses kerja mesin dibawah 15 menit			
5	Kapasitas hasil 20 liter			
6	Menggunakan tenaga motor			
7	Harga mesin dibawah Rp. 3.000.000,00			

Maka, dari tabel di atas dapat disimpulkan tuntutan yang harus dikerjakan dalam proses perancangan dapat dilihat pada tabel 4.5 di bawah ini.

Tabel 4.5 Daftar Tuntutan

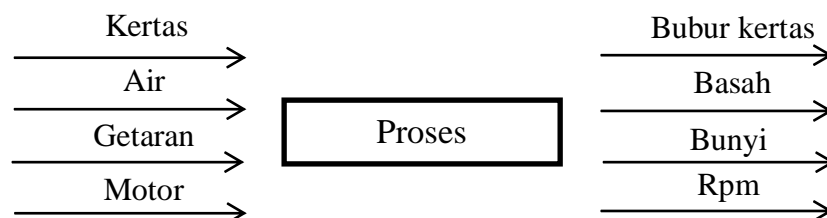
No	Tuntutan Utama	Uraian
1	Sistem pencacah	Mengaplikasikan kemampuan pencacah terhadap gaya yang terjadi
2	Sistem pengaduk	Mengaplikasikan kemampuan pengaduk terhadap gaya yang terjadi
3	Sistem pengeluaran	Aliran keluaranya bubur kertas
Tuntutan Kedua		Uraian
4	Wadah	Untuk menampung bubur kertas 20 liter
5	Mesin mudah dioperasikan	Mesin dioperasikan oleh orang dewasa
Keinginan		Uraian
6	Ramah lingkungan	Mesin tidak menyebabkan polusi
7	Harga terjangkau	Harga dibawah Rp. 3.000.000,00

4.2.2 Penguraian Fungsi

Pada tahap ini dilakukan proses pemecahan masalah untuk daftar tuntutan dengan menggunakan *black box*, hirarki fungsi dan sub fungsi bagian untuk menentukan fungsi dan bagian utama pada rancangan mesin Bubur kertas.

1. Analisa *Black box*

Berikut analisa *black box* pada gambar 4.4 di bawah ini.

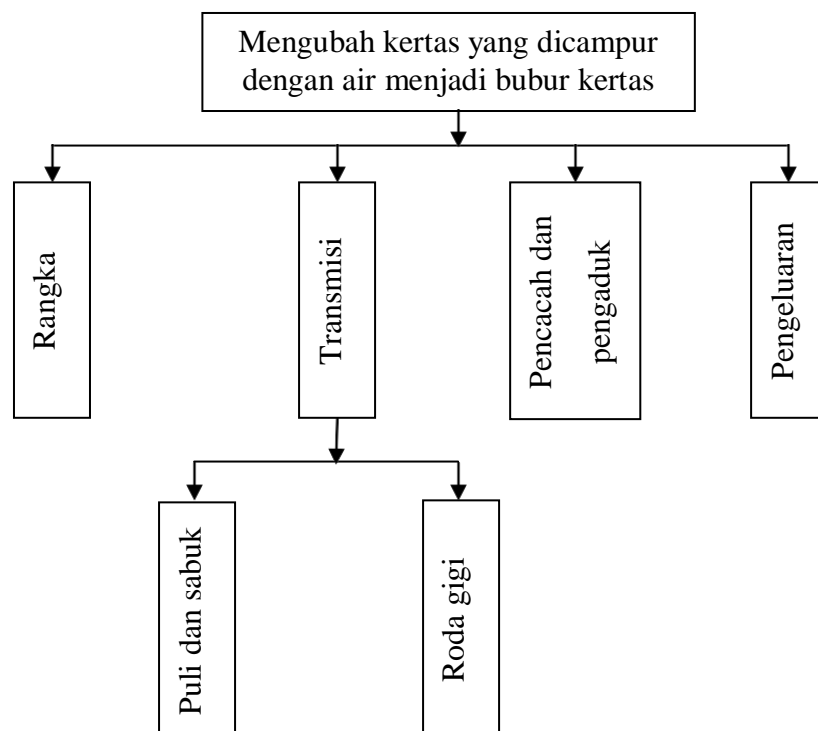


Gambar 4.4 Analisa *Black Box*

Identifikasi cara kerja mesin bubur kertas ini akan dijelaskan seperti dibawah ini :

- a. Proses pemasukan bahan untuk pembuatan bubur kertas kedalam wadah.
 - b. Proses penutupan wadah.
 - c. Proses penyalan motor.
 - d. Proses motor menggerakkan sistem transmisi.
 - e. Proses pengaduk dan pencacah digerakan oleh sisitem transmisi.
 - f. Proses pengaduk dan pencacah berfungsi membuat kertas menjadi bubur.
 - g. Proses pengambilan bubur kertas melalui aliran yang telah disediakan.
2. Hirarki Fungsi

Tahap ini berisi turunan dari fungsi bagian utama. Berdasarkan identifikasi cara kerja mesin diatas, selanjutnya dirancang alternatif solusi perancangan mesin bubur kertas berdasarkan sub fungsi bagian seperti ditunjukkan pada gambar 4.5 dibawah ini.



Gambar 4.5 Diagram Pembagian Sub Fungsi Bagian

3. Sub Fungsi Bagian

Pada tahap ini mendeskripsikan tuntutan yang diinginkan dari masing-masing fungsi bagian (gambar 4.5) sehingga dalam pembuatan alternatif fungsi bagian rancangan mesin bubur kertas sesuai dengan keinginan. Berikut ini merupakan deskripsi fungsi bagian, bisa dilihat pada Tabel 4.6 di bawah ini.

Tabel 4.6 Tabel Deskripsi Sub Fungsi Bagian

No	Fungsi Bagian	Deskripsi
1	Fungsi Rangka	Sebagai penunjang untuk konstruksi mesin
2	Fungsi Transmisi	Menggerakkan komponen – komponen puli dan roda gigi
3	Fungsi Pencacah dan pengaduk	Proses penggunaan alat pengaduk dan pencacah agar kertas yang dihancurkan pisau pencacah dapat merata.
4	Fungsi pengeluaran	Sistem pengeluaran kertas yang telah menjadi bubur kertas melalui bagian yang telah disediakan.
5	Fungsi puli dan sabuk	Mentransmisikan tenaga motor ke transmisi roda gigi
6	Fungsi Roda gigi	Mentransmisikan putaran roda gigi ke pengaduk dan pecacah

Dari fungsi bagian di atas, ada tiga fungsi bagian yang akan di bahas, yaitu pencacah, pengaduk dan pengeluaran.

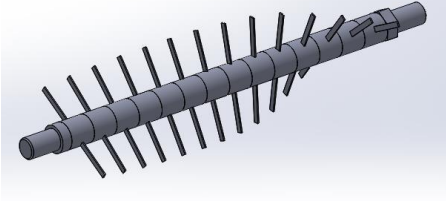
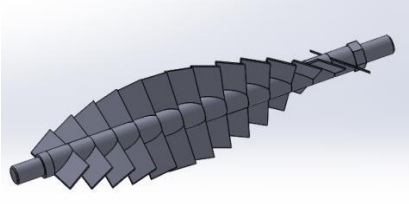
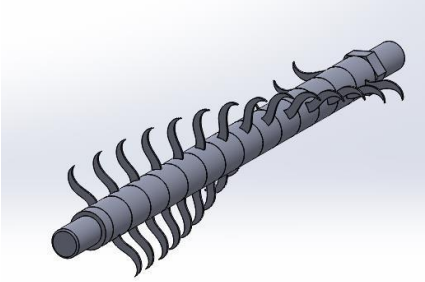
4.2.3 Alternatif Fungsi Bagian

Pada tahapan ini disusun alternatif fungsi bagian dari mesin yang akan dirancang. Pengelompokan alternatif sesuai dengan struktur fungsi bagian yang ada pada sub fungsi bagian pada tabel 4.6 di atas.

a. Sistem Fungsi Pencacah

Pemilihan alternatif sistem pencacah disesuaikan dengan deskripsi sub fungsi bagian pada (Tabel 4.6) dengan dilengkapi gambar rancangan beserta Deskripsi dan komponen. Adapun alternatif fungsi sistem pencacah ditunjukkan pada tabel 4.7 di bawah.

Tabel 4.7 Alternatif Fungsi Sistem Pencacah


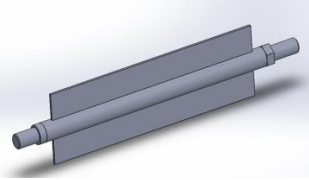
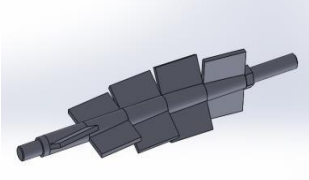
No	Alternatif	Deskripsi	Komponen
A1		Proses pengikatan pisau ke holo menggunakan las, pengikatan holo pada poros menggunakan las	<ul style="list-style-type: none"> •Pisau •Poros •Pipa Holo
A2		Proses pengikatan pisau ke holo menggunakan las, pengikatan holo pada poros menggunakan las. Pisau berbentuk miring dan disusun spiral	<ul style="list-style-type: none"> •Pisau •Poros •Pipa Holo
A3		Proses pengikatan pisau ke holo menggunakan las, pengikatan holo pada poros menggunakan las. Pisau berbentuk melengkung dan disusun spiral	<ul style="list-style-type: none"> •Pisau •Poros •Pipa Holo

b. Sistem Fungsi Pengaduk

Pemilihan alternatif sistem pengaduk disesuaikan dengan deskripsi sub fungsi bagian pada (Tabel 4.6) dengan dilengkapi gambar rancangan beserta kelebihan dan kekurangan. Adapun alternatif sistem pengaduk ditunjukkan pada tabel 4.8 di bawah.

Tabel 4.8 Alternatif Sistem Pengaduk

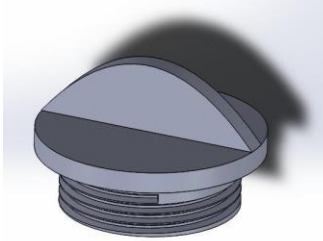
No	Alternatif	Deskripsi	Komponen
----	------------	-----------	----------

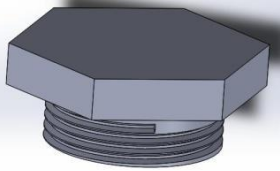
A1		<p>Proses pengikatan plat ke holo menggunakan las, pengikatan holo pada poros menggunakan las. Baling berbentuk tegak lurus dan disusun spiral</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Poros •Pipa Holo •Pelat
A2		<p>Proses pengikatan plat ke holo menggunakan las, pengikatan holo pada poros menggunakan las. Baling berbentuk lurus.</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Poros •Pipa Holo •Pelat
A3		<p>Proses pengikatan plat ke holo menggunakan las, pengikatan holo pada poros menggunakan las. Baling berbentuk miring dan disusun spiral.</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Poros •Pipa Holo •Pelat

c. Sistem Fungsi Pengeluaran

Pemilihan alternatif sistem Fungsi Pengeluaran disesuaikan dengan deskripsi sub fungsi bagian pada (Tabel 4.6) dengan dilengkapi gambar rancangan beserta kelebihan dan kekurangan. Adapun alternatif sistem pengeluaran ditunjukkan pada tabel 4.9 di bawah.

Tabel 4.9 Alternatif Sistem Pengeluaran

No	Alternatif	Deskripsi	Komponen
A1		<p>Proses penutupan dan pembukaan menggunakan tangan</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Plastik

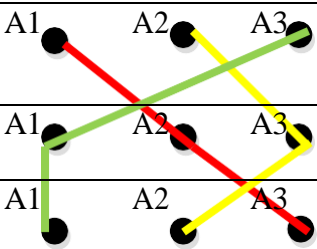
A2		Proses penutupan dan pembukaan menggunakan alat bantu •Plastik
A3		Katup karet •Karet

4.2.4 Alternatif Fungsi Bagian Keseluruhan

Pada tahapan ini, alternatif dari masing-masing fungsi bagian dipilih dan digabung satu sama lain sehingga berbentuk sebuah varian konsep mesin pengayak dan pengisian tanah ke dalam polybag dengan jumlah varian minimal tiga jenis varian konsep. Hal ini dimaksudkan agar dalam proses pemilihan terdapat pembandingan dan diharapkan dapat dipilih varian konsep yang dapat memenuhi tuntutan yang di inginkan. Berikut metode kotak *morfologi* :

Tabel 4.10 Metode kotak *morfologi*

No	Alternatif fungsi bagian	V1	V2	V3
1	Fungsi Pencacah	A1	A2	A3
2	Fungsi Pengaduk	A1	A2	A3
3	Fungsi Pengeluaran	A1	A2	A3

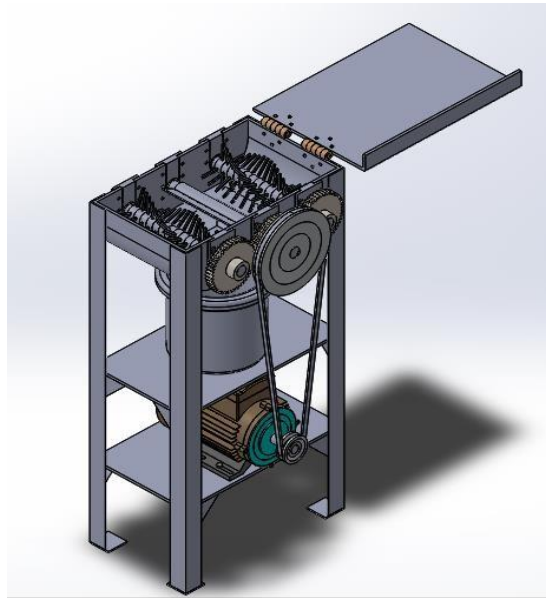


keuntungan-kerugian dari kombinasi varian konsep tersebut sebagai rancangan mesin bubuk kertas.

4.2.5 Varian Konsep

Berdasarkan hasil kotak morfologi, didapatkan tiga varian konsep yang di tampilkan dalam mode 3D. Setiap kombinasi varian konsep yang dibuat kemudian

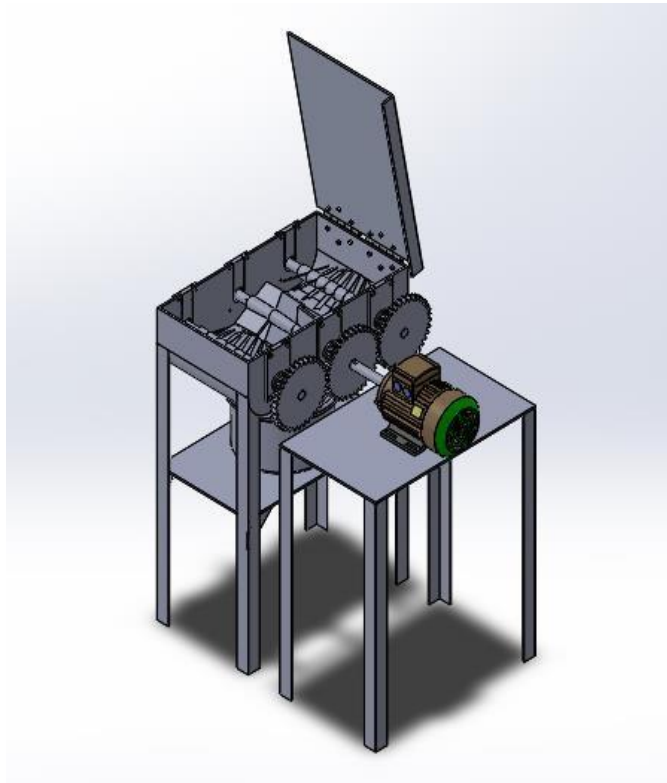
dideskripsikan alternatif fungsi bagian yang digunakan. Dibawah ini adalah 3 varian konsep rancangan mesin bubur kertas, ketiga varian konsep tersebut ditunjukkan pada gambar 4.6, 4.7 dan 4.8 di bawah ini :



Gambar 4.6 Varian Konsep 1

Varian konsep 1 merupakan konsep rancangan yang menggunakan motor AC sebagai sistem penggerak, dan memiliki dua sistem transmisi yaitu *pulley belt* dan roda gigi.

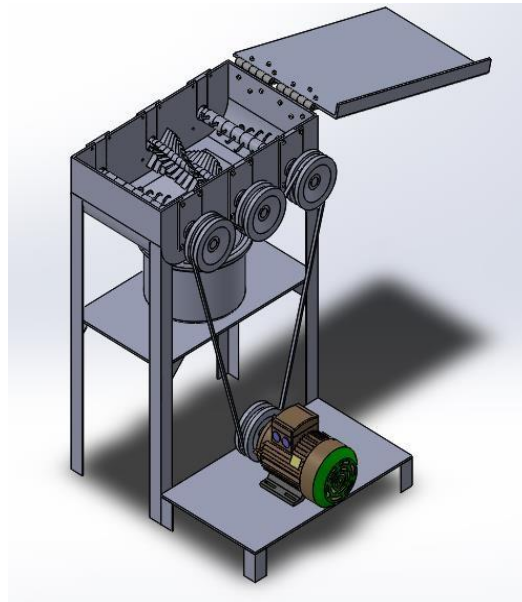
- Keuntungan pada konsep ini yaitu bias merubah kecepatan putaran dengan merubah perbandingan diameter *pulley*,
- Kekurangannya yaitu sulit pada perakitan dan perawatan karena memiliki dua sistem transmisi.



Gambar 4.7 Varian Konsep 2

Varian konsep 2 merupakan konsep rancangan menggunakan motor AC sebagai sistem penggerak, dan memiliki satu sistem transmisi yaitu roda gigi.

- Keuntungan pada konsep ini yaitu mudah dalam perawatan serta perakitan karena hanya memiliki satu sistem transmisi.
- Kekurangannya yaitu memerlukan banyak plat tambahan sehingga bobot mesin bertambah dan memakai meja untuk landasan motor membuat mesin sulit untuk dipindahkan.



Gambar 4.8 Varian Konsep 3

Varian konsep 3 merupakan konsep rancangan menggunakan motor AC sebagai sistem penggerak, dan memiliki satu sistem transmisi yaitu *pulley belt*.

- Keuntungan pada konsep ini yaitu bias merubah putaran dengan mengganti perbandingan diameter *pulley*.
- Kekurangannya sulit diperakitan karena memiliki jumlah *pulley* yang cukup banyak.

Langkah selanjutnya adalah membuat penilaian pada setiap varian konsep berdasarkan pada alternatif fungsi bagian yang dibahas sebelumnya. Cara menilai varian konsep yaitu dengan menampilkan gambar 3D dan menampilkan kelebihan dan kekurangan setiap varian konsep.

4.2.6 Pemilihan Varian Konsep

Sebelum dilakukan penilaian terlebih dahulu tentukan bobot kebutuhan dari masing-masing fungsi bagian, sehingga akan diperoleh kesimpulan fungsi mana yang harus didahulukan dibandingkan dengan fungsi lainnya. Berikut di bawah ini tabel 4.11 metode *scoring*.

Tabel 4.11 Metode *Scoring*

3	2	1
Baik	Cukup baik	Kurang baik

Pada pemilihan varian konsep , nilai tertinggilah yang diambil untuk masuk ke tahap selanjutnya. Berikut merupakan tabel penilaian varian konsep.

Tabel 4.12 Penilaian varian konsep

No	Aspek Penilaian	Nilai Max	Varian Konsep		
			V1	V2	V3
1	Ergonomis	3	3	2	1
2	Perawatan	3	2	3	1
3	Harga barang	3	1	3	2
4	Harga pembuatan	3	3	1	2
5	Mudah dipindah	3	3	1	2
6	kokoh	3	3	1	2
Jumlah			15	11	10

Berdasarkan penilaian diatas dipilih varian konsep yang memiliki nilai tertinggi adalah varian konsep 1.

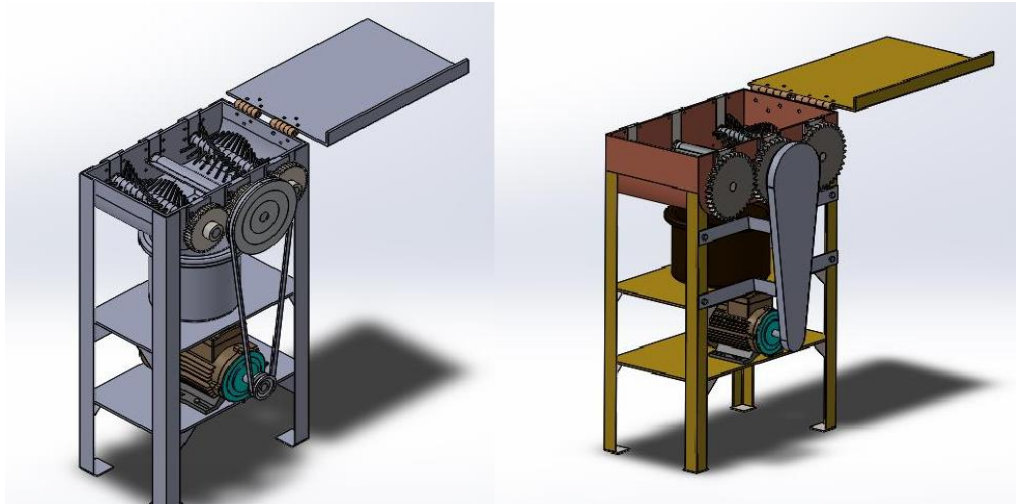
4.3 Merancang

Merancang adalah proses *design* mesin yang telah dipilih dari berbagai alternatif dari tahapan mengkonsep yang telah dibuat sebelumnya. Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam merancang yaitu penggunaan elemen standar untuk mengurangi proses pengerjaan mesin dan material yang digunakan sesuai dengan fungsi.

4.3.1 Membuat Detail Rancangan

Tahap ini merupakan tahap lanjutan dari tahap merancang yaitu membuat gambar 3D dari varian konsep sebelumnya. Gambar yang telah selesai dilakukan

optimasi gambar yang lebih detail. Pada tahap ini penggambaran dilakukan menggunakan *software solidworks*. Gambar bisa dilihat pada 4.8 di bawah ini.



Gambar 4.9 Optimasi Gambar 3D

4.3.2 Analisa Perhitungan

Pada tahapan ini dilakukan analisa perhitungan desain gaya-gaya yang bekerja, seperti momen yang terjadi, daya yang dibutuhkan (pada transmisi), dan lain-lain. Berikut analisa perhitungan desain :

- a. Menghitung tegangan pada pencacah

Diketahui :

$F = \text{gaya}$

$= \text{tegangan}$

$a = \text{permukaan alas}$

Bahan pisau S35C, tegangan tariknya 510 N/mm^2

Ditanya : pada pencacah?

Jawab :

$$\boxed{\quad = - \quad} \quad (7)$$

$$F = 20 \text{ liter} = 20 \text{ Kg} \times 9,8 \text{ N}$$

$$= 196 \text{ N}$$

$$a = p \times l$$

$$= 50 \times 3$$

$$= 150 \text{ mm}^2$$

$$= -$$

$$= \text{—————}$$

$$= 1,306 \text{ N/mm}^2 \text{ 510 N/mm}^2$$

Jika $1,306 \text{ N/mm}^2$ lebih kecil dibandingkan tegangan tarik untuk bahan S35C yaitu 510 N/mm^2 . Maka, pencacah akan dikatakan aman.

- b. Menghitung tegangan pada pengaduk

Diketahui :

F = gaya

= tegangan

a = permukaan alas

Bahan pisau S35C, tegangan tariknya 510 N/mm^2

Ditanya : pada pencacah?

Jawab :

$$\boxed{= -}$$

$$F = 20 \text{ liter} = 20 \text{ Kg} \times 9,8 \text{ N}$$

$$= 196 \text{ N}$$

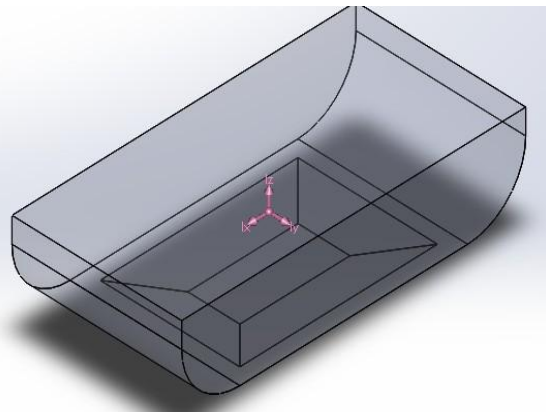
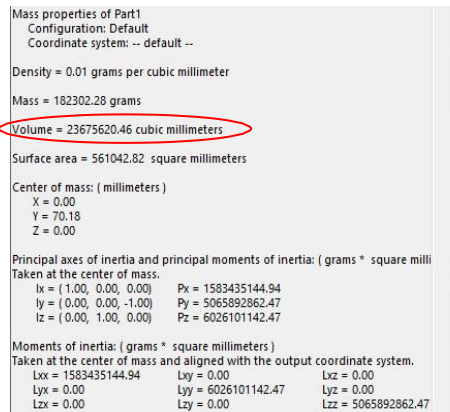
$$a = p \times l$$

$$= 250 \times 45$$

$$= 11.250 \text{ mm}^2$$

- c. Perhitungan volume wadah

Berikut perhitungan volume wadah menggunakan *software solidworks* seperti pada gambar 4.9 dibawah ini:



Gambar 4.10 Perhitungan Volume Wadah

Hitungan grafis pada *software solidworks* diatas, dapat diketahui volume wadah 23.675.620 mm³.

Untuk menghitung analitis volume wadah, digunakan persamaan pada (2.2) dan (2.3)

Diketahui :

Panjang Keseluruhan = 500mm (p)

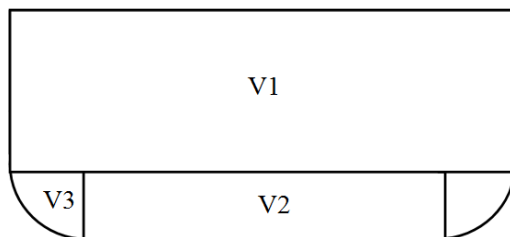
Lebar Keseluruhan = 300mm (l)

Tinggi Keseluruhan = 175mm (t)

Radius tabung = R100mm (r)

Ditanya, Volume isi wadah ?

Di karenakan untuk mengisi volume wadah, jadi setiap keseluruhan di kurangi tebal wadah, yaitu tebal wadah 8mm.



Rumus Volume (V)

$$V1 = p \times l \times t$$

$$V2 = p \times l \times t$$

$$V3 = (\pi \times r^2 \times t) \times 2$$

Dikarenakan V3 dan V4 sama, maka hitungan pada V3 di kali 2 seperti rumus di atas.

Diketahui V1 :

$$\text{Panjang V1} = 484 \text{ mm}$$

$$\text{Lebar V1} = 284 \text{ mm}$$

$$\text{Tinggi V1} = 67 \text{ mm}$$

Penyelesaian :

$$V1 = 484\text{mm} \times 284\text{mm} \times 67\text{mm}$$

$$V1 = 9.209.552\text{mm}^3$$

Diketahui :

$$\text{Panjang V2} = 300 \text{ mm}$$

$$\text{Lebar V2} = 284 \text{ mm}$$

$$\text{Tinggi V2} = 117 \text{ mm}$$

Penyelesaian :

$$V2 = 300\text{mm} \times 284\text{mm} \times 117\text{mm}$$

$$V2 = 9.968.400\text{mm}^3$$

Diketahui ;

$$\text{Radius V3} = 92 \text{ mm}$$

$$\text{Tinggi V3} = 284 \text{ mm}$$

Penyelesaian :

$$V3 = (0,25 \times 3,14 \times 92\text{mm} \times 92\text{mm} \times 284\text{mm}) \times 2$$

$$V3 = 3.775.842\text{mm}^3$$

$$\text{Jadi, } V1 + V2 + V3 = 22.953.794\text{mm}^3$$

Dari perhitungan analitis volume wadah adalah 22.953.794mm³ dan dari perhitungan grafis volume wadah adalah 23.675.620mm³. Maka, perbandingan hitungan analitis dan grafis adalah 721.826mm³

d. Perhitungan poros, *pulley belt* dan roda gigi

Keterangan : daya motor (p) (lihat lampiran 2)

Putaran poros (n)

Jarak sumbu poros (c)

Faktor koreksi (f_c) (lihat table 2.1)

Perbandingan putaran (i)

Beban lentur (C_b)

Beban kejutan (K_t)

Faktor keamanan (S_f)

Diketahui : $p = 2 \text{ Hp}$

$i = 3$

$n = 1440 \text{ Rpm}$

$c = 580 \text{ mm}$

$S_{f_1} = 6$

$S_{f_2} = 2$

$C_b = 2$

$K_t = 2$

$F_c = 1,5$

$K_w = 1,5$

Ditanya : Diameter poros yang digunakan?

Diameter *pulley* yang digunakan?

Tipe *V belt* yang digunakan?

Penyelesaian :

Untuk menghitung putaran poros, digunakan persamaan pada (2.7)

1. Putaran poros

$n_1 = 1440 \text{ Rpm}$

$n_2 = \text{---}(7)$

$= \text{---}$

$n_2 = 480 \text{ Rpm}$

Untuk menghitung P_d , digunakan persamaan pada (2.8)

2. Daya rencana (P_d) $= f_c \times p$ (7)

$= 1,5 \times 1,5 \text{ kW}$

$= 2,25 \text{ kW}$

Untuk menghitung torsi, digunakan persamaan pada (2.9)

$$\begin{aligned}
 3. \quad T1 &= 9,74 \times (7) \text{ —} \\
 &= 9,74x \cdot \text{ —} \\
 &= 1.521 \text{ Kg.mm}
 \end{aligned}$$

$$T1 = Mp1$$

$$\begin{aligned}
 T2 &= 9,74 \times \cdot \text{ —} \\
 &= 9,74 \times \cdot \text{ —}
 \end{aligned}$$

$$T2 = 4.565 \text{ Kg.mm}$$

$$T2 = Mp2$$

2 Bahan poros S35 C = 52 ✓ (lihat lampiran 2)

$$\text{ijin} = \text{ — } = 4,33 (7)$$

$$\text{Beban Kt} = 2$$

$$Cb = 2$$

Untuk menghitung diameter poros, digunakan persamaan pada (2.10)

3 poros 1

$$\text{ijin} = \text{ — } = (7)$$

$$d1 = \sqrt{\text{ — }} (7)$$

$$= \sqrt{\text{ — }}$$

$$= \sqrt{\text{ — }}$$

$$d1 = 19,2792 \text{ mm}$$

Maka, penggunaan poros pada motor adalah 20 mm

poros 2

$$d2 = \sqrt{\text{ — }}$$

$$= \sqrt{\text{ — }}$$

$$d_2 = 27,8095 \text{ mm}$$

Maka, penggunaan poros pada motor adalah 30 mm

4. Penampang sabuk *v-belt*

$$N_1 = 1440 \text{ Rpm}$$

$$P = 1,5 \text{ Kw}$$

$$P_d = 2.25 \text{ Kw}$$

Pemilihan sabuk v diambil tipe A (lihat lampiran 2)

5. Pemilihan *pulley* kecil dilihat dari penampang sabuk V (lihat lampiran 2)

Minimum *pulley* (d_p)

Data diambil dari pasaran

Jadi *pulley* kecil adalah 75 mm

Untuk pemilihan *Pulley*, digunakan persamaan pada (2.11)

6. Pemilihan *pulley* besar

Lingkaran jarak (D_p)

$$D_p = d_p \times i \quad (7)$$

$$= 75 \times 3$$

$$= 225 \text{ mm}$$

Jadi *pulley* besar yang digunakan adalah 225 mm

Untuk menghitung kecepatan sabuk v, digunakan persamaan pada (2.12)

9. Kecepatan sabuk v

$$V = \frac{\pi \cdot D_p \cdot N_1}{60} \quad (7)$$

$$V = \frac{\pi \cdot 225 \cdot 1440}{60}$$

$$V = 1,8 \text{ m/s} < 30 \text{ m/s} = \text{aman}$$

Untuk menghitung gaya tumpuan pada bearing, digunakan persamaan pada (2.13)

10. Perhitungan gaya pada bearing

$$M_a = 0$$

$$= F_{pe} \cdot L_1 - F_b \cdot L + F_g (L + L_3) + F_p (L + L_3 + L_4) \quad (7)$$

$$F_b = \frac{F_{pe} \cdot L_1 + F_g (L + L_3) + F_p (L + L_3 + L_4)}{L}$$

$$= \frac{1,5 \cdot 0,5 + 2,25 \cdot (0,5 + 0,5) + 2,25 \cdot (0,5 + 0,5 + 0,5)}{0,5}$$

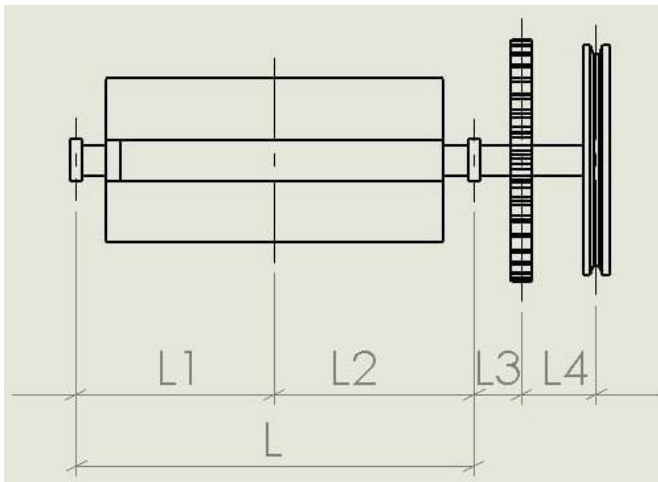
$$F_b = 3.120,5 \text{ Kg.mm}$$

$$M_b = 0$$

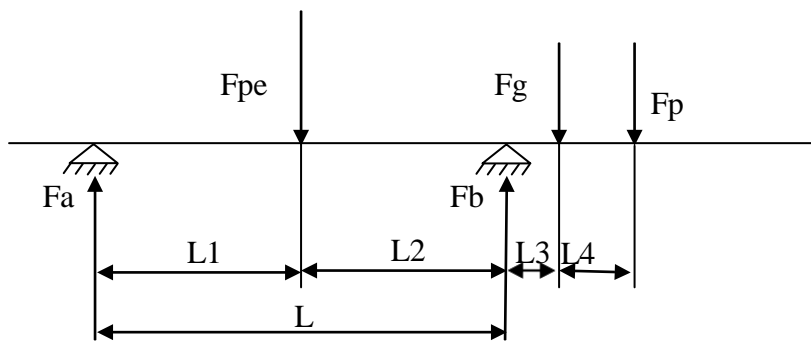
$$= F_a \cdot L - F_{pe} \cdot L_2 + F_g \cdot L_3 + F_p (L_3 + L_4)$$

$$-F_a = \frac{\dots}{\dots}$$

$$-F_a = 0,1235 \text{ Kg.mm}$$



DBB



$$F_{pe} = 2,4 \text{ Kg}$$

$$F_p = 2,4 \text{ Kg}$$

$$F_g = 6 \text{ Kg}$$

$$L = 408 \text{ mm}$$

$$L_1 = 204 \text{ mm}$$

$$L_3 = 30 \text{ mm}$$

$$L_4 = 65 \text{ mm}$$

$$L_2 = 204 \text{ mm}$$

e. Rencanakan Roda gigi lurus dan sebagainya (7)

Daya motor (p) = 2 hp = 1,5 Kw (bisa dilihat pada Lampiran 2)

putaran penggerak (n_1) = 480 Rpm
 Faktor reduksi roda gigi (i) = 1
 Jarak sumbu poros (a) = 225 mm
 Sudut tekanan pahat = 20^0 (lihat lampiran 2)
 Bahan roda gigi = S45C (lihat lampiran 2)

Penyelesaian :

1. Diketahui

$$n_1 = 480 \text{ Rpm}$$

$$i = 1$$

$$a = 225$$

2. Faktor koreksi yang digunakan yaitu daya normal $f_c = 1$ (lihat tabel 2.1)

Untuk menghitung Pd, digunakan persamaan pada (2.8)

3. Daya rencana (Pd) (KW)

$$\begin{aligned}
 Pd &= f_c \cdot p \\
 &= 1 \times 1,5 \\
 &= 1,5 \text{ Kw}
 \end{aligned}$$

Untuk menghitung diameter sementara jarak bagi, digunakan persamaan pada (2.14)

4. Diameter sementara jarak bagi d (mm) => ($d_1 = d_2 = d_3$)

$$d = \text{---} (7)$$

$$d = \text{---}$$

$$d = 225 \text{ mm}$$

5. Dari diagram pemilihan modul, $m = 3$, $d_o = 20^0$ (lihat lampiran 2)

Catatan : Dalam pemilihan di anjurkan untuk mengambil modul dari seri pertama, dan sebisa mungkin menghindari seri kedua dan seri ketiga untuk menghemat biaya pengadaan pahatnya. Untuk menghitung jumlah gigi, digunakan persamaan pada (2.15)

6. Jumlah gigi ($Z_1 = Z_2 = Z_3$)

Diketahui : d = diameter sementara lingkaran

$Z =$ Jumlah gigi

$m =$ Modul

$$Z = \dots (7)$$

$$= \dots$$

$$Z = 75$$

Untuk menghitung diameter lingkaran jarak bagi, digunakan persamaan pada (2.16)

7. Mencari diameter lingkaran jarak bagi (Roda gigi standard), d_o dan Jarak sumbu poros

Diketahui d_o = Diameter lingkaran bagi jarak roda gigi standard

a_o = Jarak sumbu poros

Z = Jumlah gigi

m = Modul

d_o = $Z \cdot m$ (7)

$$= 75 \times 3$$

$$= 225 \text{ mm}$$

Untuk menghitung jarak sumbu poros pada roda gigi, digunakan persamaan pada (2.17)

$$a_o = \dots (7)$$

$$= 225 \text{ mm}$$

8. Mencari kelonggaran sisi C_o (mm) Kelonggaran Puncak C_k (mm) (7)

Diketahui : $C_k = 0,25 \times m$ (7)

C_k = Kelonggaran puncak

m = Modul

Penyelesaian: $C_k = 0,25 \times 3$

$$= 0,75 \text{ mm}$$

$$C_o = 0 \text{ mm}$$

Untuk menghitung diameter kepala dan kaki pada roda gigi, digunakan persamaan pada (2.8) dan (2.19)

9. -Diameter kepala d_k (mm)

-Diameter Kaki d_f (mm)

-Kedalaman Pemotongan H (mm)

Diketahui :

d_k = Diameter luar

d_f = Diameter kaki

H = Kedalaman pemotongan gigi

Rumus :

$d_k = (Z + 2) m$ (7)

$d_f = m (Z - 2 \& 3) - (2 \cdot C_k)$ (7)

$H = 2 m + C_k$
 $= 2 \times 3 + 0,75$
 $= 6,75 \text{ mm}$

$D_k = (75 + 2) \times 3$
 $= 231 \text{ mm}$

$d_f = 3 \times (75 - 2) - (2 \times 0,75)$
 $= 217,5 \text{ mm}$

= -

= _____

= 0,0174 N/mm² 510 N/mm²

Jika 0,0174 N/mm² lebih kecil dibandingkan tegangan tarik untuk bahan S35C yaitu 510 N/mm². Maka, pengaduk akan dikatakan aman.

4.3.3 Simulasi Pergerakan Komputer

Pada tahap ini membuat animasi pergerakan sistem kerja mesin pada rancangan mesin 3D yang telah dibuat sebelumnya. Animasi yang akan dilihat seperti pergerakan pisau potong dan pengaduk. Pada tahap ini animasi dilakukan melalui *software solidworks*.

4.4 Penyelesaian

Pada tahap ini dilakukan proses akhir, yaitu proses membuat gambar kerja dan data pengujian simulasi bisa dilihat di bawah ini.

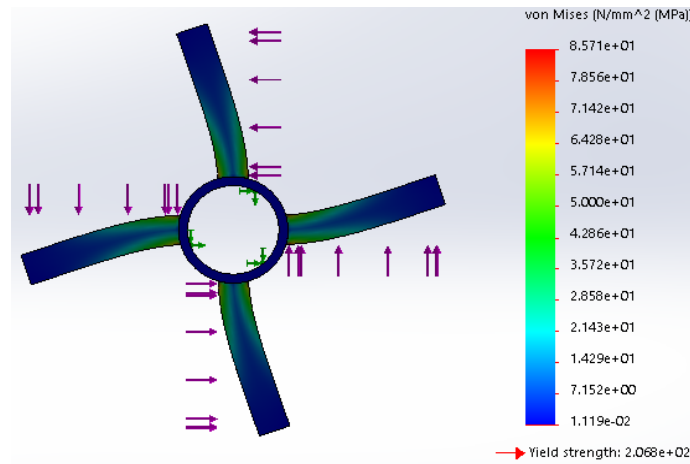
4.4.1 Membuat gambar kerja

Pada tahap ini masih lanjutan dari tahap merencana, yaitu menguraikan lebih detail gambar 3D yang telah dibuat sebelumnya menjadi gambar *draft*. Pada tahap ini menyimpulkan semua proses perancangan mesin yaitu berupa :

1. Membuat gambar kerja.
2. Membuat gambar susunan.

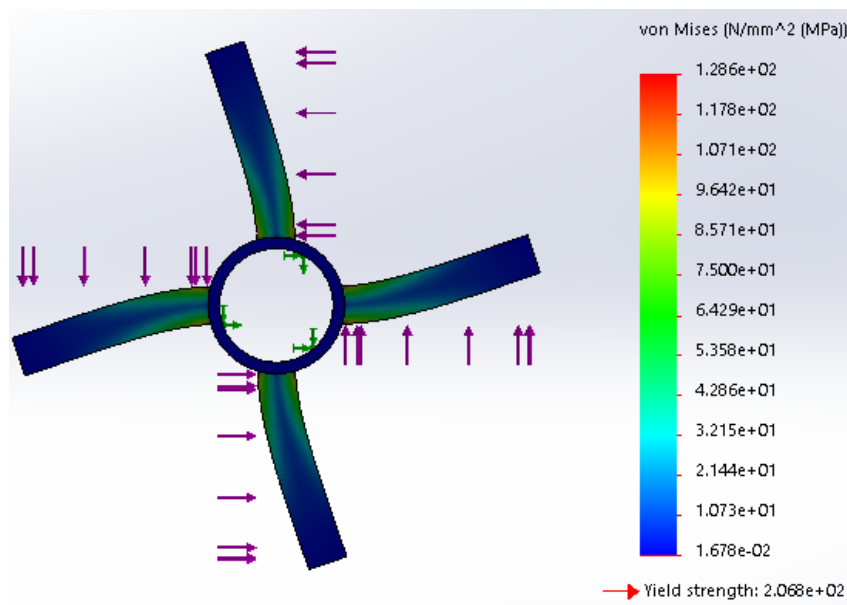
4.4.2 Data Pengujian Simulasi

Dari analisa hitungan yang telah dikerjakan secara analitis sebelumnya, dapat disesuaikan dengan data grafis pada data pengujian simulasi, analisa hitungan grafis pada mata pisau dan pengaduk dengan beban bervariasi bisa dilihat seperti pada gambar 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17, 4.18, 4.19, 4.20 dibawah ini.



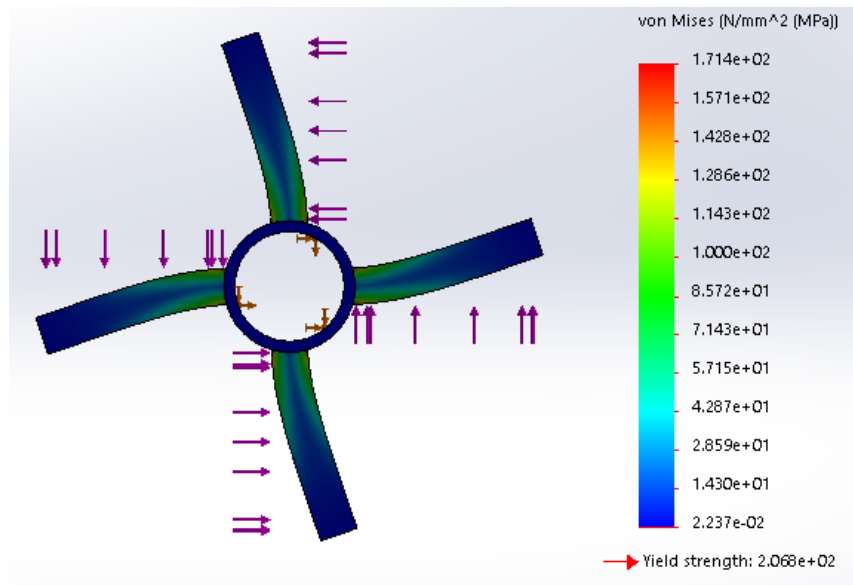
Gambar 4.11 Analisa Grafis Pisau Pencacah dengan Beban 98 N atau 10 Liter

Dari hitungan analitis dan grafis yang telah dikerjakan sebelumnya, maka pisau bisa dikatakan aman jika menerima beban sebesar 98 N atau 10 liter.



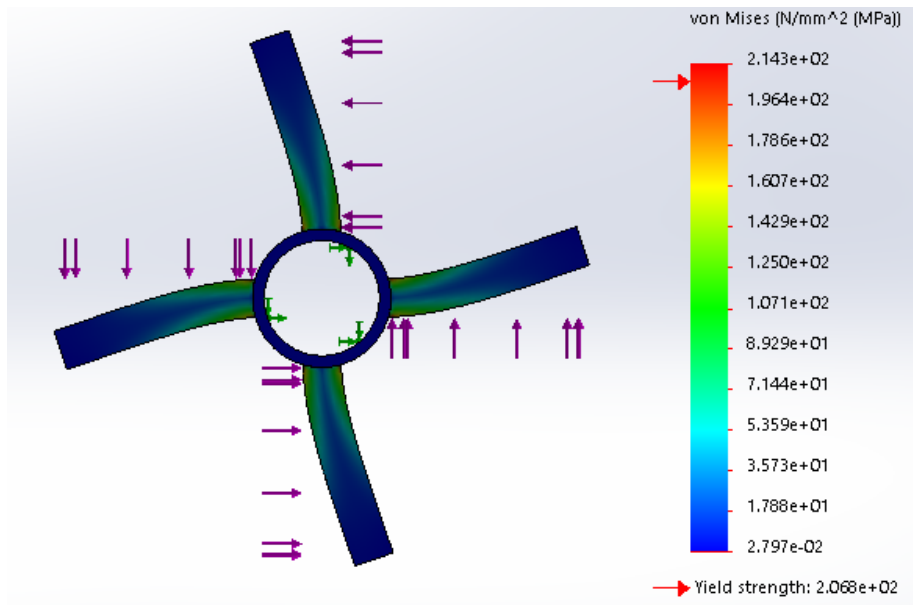
Gambar 4.12 Analisa Grafis Pisau Pencacah dengan Beban 147 N atau 15 Liter

Dari hitungan analitis dan grafis yang telah dikerjakan sebelumnya, maka pisau bisa dikatakan aman jika menerima beban sebesar 147 N atau 15 liter.



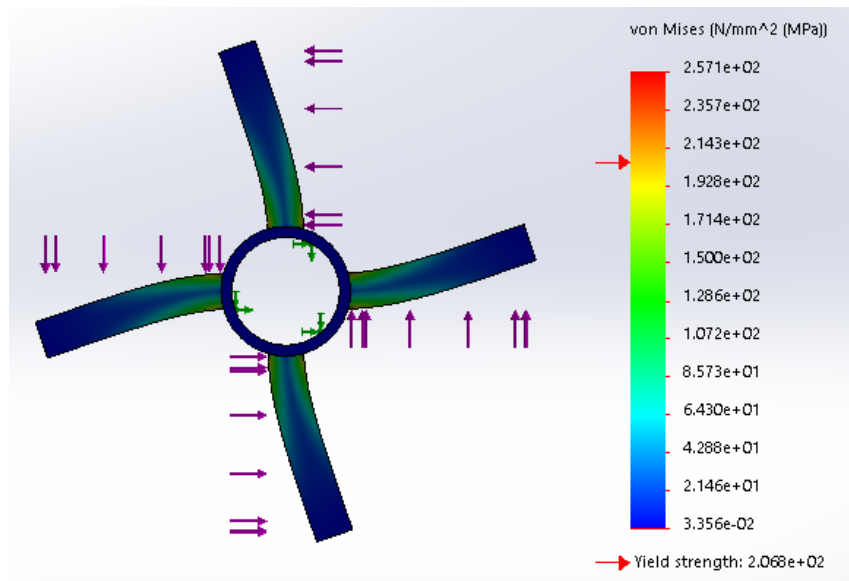
Gambar 4.13 Analisa Grafis Pisau Pencacah dengan Beban 196 N atau 20 Liter

Dari hitungan analitis dan grafis yang telah dikerjakan sebelumnya, maka pisau bisa dikatakan aman jika menerima beban sebesar 196 N atau 20 liter.



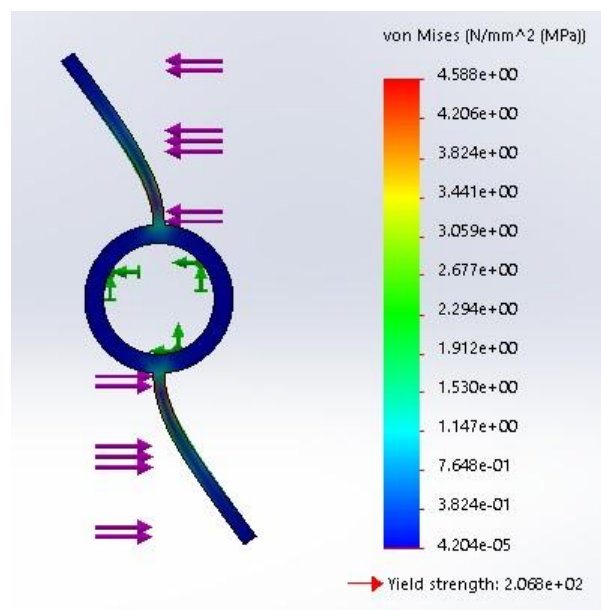
Gambar 4.14 Analisa Grafis Pisau Pencacah dengan Beban 245 N atau 25 Liter

Dari hitungan analitis dan grafis yang telah dikerjakan sebelumnya, maka pisau bisa dikatakan aman jika menerima beban sebesar 245 N atau 25 liter.



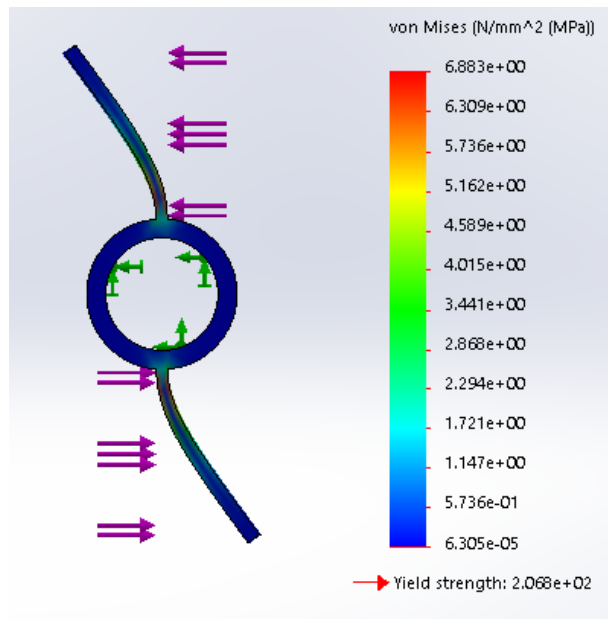
Gambar 4.15 Analisa Grafis Pisau Pencacah dengan beban 294 N atau 30 Liter

Dari hitungan analitis dan grafis yang telah dikerjakan sebelumnya, maka pisau bisa dikatakan aman jika menerima beban sebesar 294 N atau 30 liter.



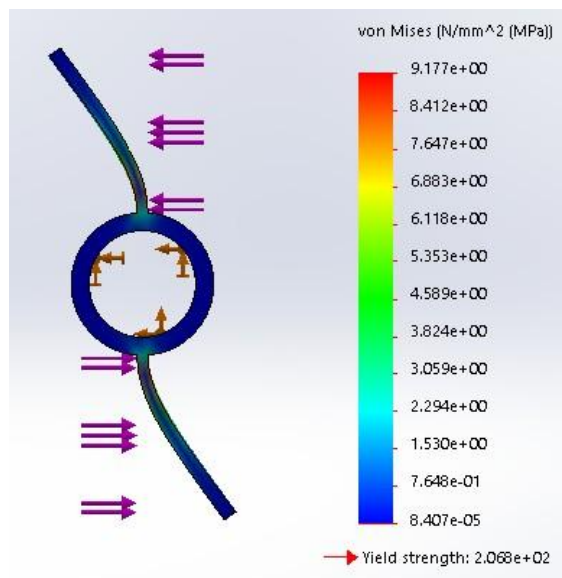
Gambar 4.16 Analisa Grafis Pengaduk dengan Beban 98 N atau 10 Liter.

Dari hitungan analitis dan grafis yang telah dikerjakan sebelumnya, maka pengaduk bisa dikatakan aman jika menerima beban sebesar 98 N atau 10 liter.



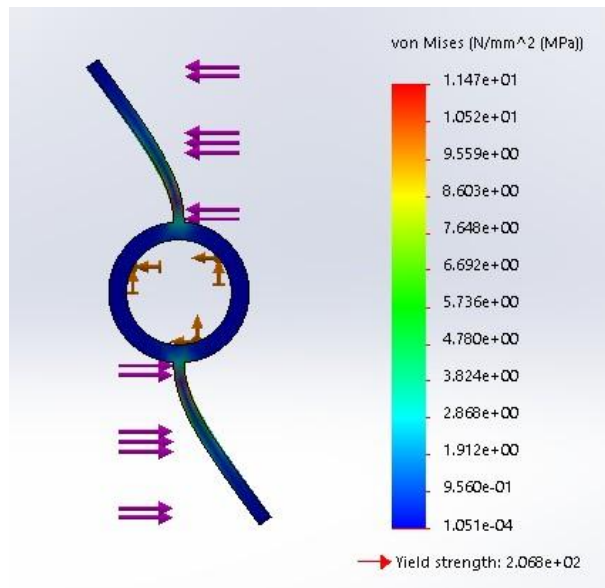
Gambar 4.17 Analisa Grafis Pengaduk dengan Beban 147 N atau 15 Liter

Dari hitungan analitis dan grafis yang telah dikerjakan sebelumnya, maka pengaduk bisa dikatakan aman jika menerima beban sebesar 147 N atau 15 liter.



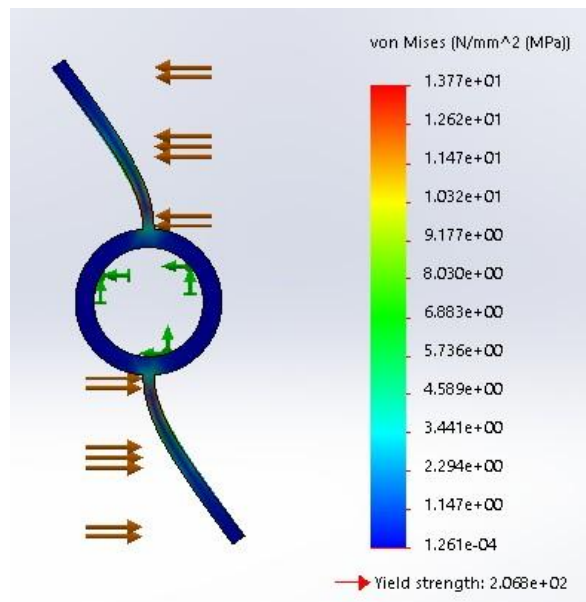
Gambar 4.18 Analisa Grafis Pengaduk dengan beban 196 N atau 20 Liter

Dari hitungan analitis dan grafis yang telah dikerjakan sebelumnya, maka pengaduk bisa dikatakan aman jika menerima beban sebesar 196 N atau 20 liter.



Gambar 4.19 Analisa Grafis Pengaduk dengan Beban 245 N atau 25 liter

Dari hitungan analitis dan grafis yang telah dikerjakan sebelumnya, maka pengaduk bisa dikatakan aman jika menerima beban sebesar 245 N atau 25 liter.



Gambar 4.20 Analisa Grafis Pengaduk dengan Beban 294 N atau 30 Liter

Dari hitungan analitis dan grafis yang telah dikerjakan sebelumnya, maka pengaduk bisa dikatakan aman jika menerima beban sebesar 294 N atau 30 liter.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan proses rancangan mesin bubur kertas ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Rancangan mesin bubur kertas dengan metode perancangan VDI 2222 dapat dilakukan dengan baik, jika mengikuti tahap – tahap yang telah ditetapkan pada metode perancangan VDI 2222.
2. Dalam satu kali proses, mesin bubur kertas mampu menghasilkan bubur kertas sebanyak 20 L/5 menit.

5.2 Saran

1. Rancangan mesin dengan metode perancangan VDI 2222 harus mengikuti tahap yang telah ditetapkan untuk hasil yang maksimal.
2. Untuk menghasilkan bubur kertas lebih cepat dan hasil yang baik, kertas terlebih dahulu di rendam air dalam beberapa jam.
3. Takaran perbandingan air dan kertas yaitu 1 kg kertas memerlukan 4 liter air.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Anonim. Massa jenis air. *Air*. [Online] 22 08 2019. [Dikutip: 22 08 2019.]
<https://buc.kim/d/2yRVpIlgHYMd?pub=link>.
- [2]. Pratiwi, R Yuni. *Kertas*. 2014.
- [3]. Soekardi, Hastira. Bubur Kertas. 16 Agustus 2013.
- [4]. Prakarya, Portal. bubur kertas. *Portalprakarya*. [Online] 22 08 2019.
[Dikutip: 22 08 2019.] <http://portalprakarya.blogspot.com/2016/09/langkah-langkah-proses-pembuatan-bubur.html?m=1>.
- [5]. Akmal, Ir. Jamiatul. Proses perancangan produk. *Pusat pengembangan bahan ajar UMB*. [Online] [Dikutip: 7 7 2019.]
http://kk.mercubuana.ac.id/elearning/files_modul/13007-1-311072224121.doc.
- [6]. Asep, Indra. panel pdf. *Polman bandung*. [Online] 23 08 2019. [Dikutip: 23 08 2019.]
[http://www.polman-bandung.ac.ad/panel/view/pdf/1.%20Aplikasi%20Metode%20VDI%202222%20\(Asep%20Indra\).pdf](http://www.polman-bandung.ac.ad/panel/view/pdf/1.%20Aplikasi%20Metode%20VDI%202222%20(Asep%20Indra).pdf).
- [7]. Sularso, Kiyokatsu suga. *Rumus Perhitungan*. Bangka Belitung : Dasar perencanaan dan pemilihan Elemen Mesin, 2019.
- [8]. Anonim. mesin bubur kertas. *www.google.com*. [Online] mesinbuburkertas, 28 08 2019. [Dikutip: 28 08 2019.]
<https://www.google.com/search?q=mesin+bubur+kertas&tbm=isch&ved=2ahUKEwjHyo7jg6XkAhV3D7cAHyo5AskQ2>. ISSN.
- [9]. Anonim. mesin bubur kertas. *www.google.com*. [Online] mesinbuburkertas, 28 08 2019. [Dikutip: 28 08 2019.]
<https://www.google.com/search?q=mesin+bubur+kertas&tbm=isch&ved=2ahUKEwjHyo7jg6XkAhV3D7cAHyo5AskQ2>. ISSN.

- [10]. Anonim. Mesin. *Mesin mini kecil*. [Online] Sistem pengeluaran, 01 09 2019.
[Dikutip: 01 09 2019.] <https://mesinminikecil.blogspot.com/2019/02/mesin-giling-bubur-kertas-kecil-mini.html?m=1>. ISSN.

LAMPIRAN 01

(Daftar Riwayat Hidup)

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama lengkap : Mega Setiawan
Tempat & tanggal lahir : Penyamun, 27 Agustus 1998
Jenis kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Alamat rumah : Penyamun
No. telpon/HP : 0831-6844-2599
Email : egasetiawan962@gmail.com



2. Riwayat Pendidikan

SD N 03 Penyamun (2004-2010)
MTs N Sungailiat (2010-2013)
SMA N 1 Pemali (2013-2016)
Polman Babel (2016-2019)

Sungailiat, Agustus 2019

Mega Setiawan

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama lengkap : Sandi Putra Juliansyah
Tempat & tanggal lahir : Sungailiat, 04 januari 1999
Jenis kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Alamat rumah : Sinar Baru
No. telpon/HP : 0831-6951-3311
Email : sandiputrajuliansyah@gmail.com



2. Riwayat Pendidikan

SD N 19 Sungailiat (2004-2010)
SMP N 5 Sungailiat (2010-2013)
SMK N 2 Sungailiat (2013-2016)
Polman Babel (2016-2019)

Sungailiat, Agustus 2019

Sandi Putra Juliansyah

LAMPIRAN 02

(Tabel Referensi Perhitungan)

Tabel 1. Ukuran puli - V

Penampang sabuk v	Diameter nominal (diameter lingkaran jarak bagi dp)	(α)	W^*	L_o	K	K_i	e	f
A	71 - 100	34	11,95	9,2	4,5	8,0	15,0	10,0
	101 - 125	36	12,12					
	126 atau lebih	38	12,30					
B	125 - 160	34	15,86	12,5	5,5	9,5	19,0	12,5
	161 - 200	36	16,07					
	201 atau lebih	38	16,29					
C	200 - 250	34	21,18	16,9	7,0	12,0	25,5	17,0
	251 - 315	36	21,45					
	316 atau lebih	38	21,72					
D	355 - 450	36	30,77	24,6	9,5	15,5	37,0	24,0
	451 atau lebih	38	31,14					
E	500 - 630	36	36,95	28,7	12,7	19,3	44,5	29,0
	631 atau lebih	38	37,45					

Tabel 2. Ukuran pasak dan alur pasak

Ukuran nominal pasak $b \times h$	Ukuran standar $b, b1$ dan $b2$	Ukuran standar h		C	I^*	Ukuran standar $t \square$	Ukuran standar t_2			$r \square$ dan t_2	Referensi	
		Pasak prismatic Pasak lurus	Pasak tirus				Pasak prismatis	Pasak lurus	Pasak tirus		Diameter poros yang dapat dipakai d^{**}	
2x2	2	2		0,15-0,25	5-20	1,2	1,0		0,5	0,08-0,15	Lebih dari	6-8
3x3	3	3			6-36	1,8	1,4		0,9		=	8-10
4x4	4	4		0,25-0,40	8-45	2,5	1,8		1,2	0,16-0,25	=	10-12
5x5	5	5			10-56	3,0	2,3		1,7		=	12-17
6x6	6	6		0,40-0,60	14-70	3,5	2,8		2,2	0,25-0,40	=	17-22
(7x7)	7	7	7,2		16-80	4,0	3,0	3,5	3,0		=	20-25
8x7	8	7		0,60-0,80	18-90	4,0	3,3		2,4	0,40-0,60	=	22-30
10x8	10	8			22-110	5,0	3,3		2,4		=	30-38
12x8	12	8		0,60-0,80	28-140	5,0	3,3		2,4	0,40-0,60	=	38-44
14x9	14	9			36-160	5,5	3,8		2,9		=	44-50
(15x10)	15	10	10,2	0,60-0,80	40-180	5,0	5,0	5,5	5,0	0,40-0,60	=	50-55
16x10	16	10			45-180	6,0	4,3		3,4		=	50-58
18x11	18	11		0,60-0,80	50-200	7,0	4,4		3,4	0,40-0,60	=	58-65
20x12	20	12			56-220	7,5	4,9		3,9		=	65-75
22x14	22	14		0,60-0,80	63-250	9,0	5,4		4,4	0,40-0,60	=	75-85
(24x16)	24	16	16,2		70-280	8,0	8,0	8,5	8,0		=	80-90
25x14	25	14		0,60-0,80	70-280	9,0	5,4		4,4	0,40-0,60	=	85-95
28x16	28	16			80-320	10,0	6,4		5,4		=	95-110
32x18	38	18		90-360	11,0	7,4		6,4	=	110-130		

Tabel 3. Harga modul standar (JIS B 1701-1973)

Seri ke-1	Seri ke-2	Seri ke-3	Seri ke-1	Seri ke-2	Seri ke-3
0,1				3,5	
	0,15				3,75
0,2			4		
	0,25			4,5	
0,3			5		
	0,35			5,5	
0,4			6		
	0,45				6,5
0,5				7	
	0,55		8		
0,6				9	
		0,65	10		
	0,7			11	
	0,75		12		
0,8				14	
	0,9		16		
1				18	
1,25			20		
1,5				22	
	1,75		25		
2				28	
	2,25		32		
2,5				36	
	2,75		40		
3				45	
		3,25	50		

Tabel 4. Beban, Bahan dan cara perlakuan panas

Beban		Lambang bahan	Cara perlakuan panas
Beban ringan	Beban dengan tumbukan ringan dan sedikit keausan	S35C-45C	Dicelup dingin dan ditemper
	Memerlukan sedikit ketahanan terhadap keausan	S15CK	Dicelup dingin dan ditemper. (Lapisan yang dikeraskan kurang lebih 0,2-0,4mm)
Beban sedang	Memerlukan kekuatan sedang dan ketahan terhadap keausan	S35C-45	Sementasi, celup dingin dan ditemper, dicelup dingin frekuensi tinggi, pengerasan permukaan pada ujung gigi, kekerasan kurang lebih <i>Hg C</i> 48-56
		SCM21 SCr21	Sementasi, celup dingin dan ditemper, (lapisan yang dikeraskan k.l. 0,6-1,0 mm)
	Memerlukan ketahanan terhadap kelelahan	S40C-45C	Setelah dicelupkan dingin dan ditemper, lakukan pencelupan dingin frekuensi tinggi. Lapisan yang dikeraskan harus lebih tebal. Lakukan pencelupan dingin pad kepala. Kekerasan permukaan pada ujung gigi kurang lebih <i>Hg C</i> 48-56
		SCM3 SCM4	Setelah dicelup dingin dan ditemper, dinitrid, dinitrid lunak dengan gas atau tufftride
Beban berat	Memerlukan ketahanan khusus terhadap tumbukan	SNC22 SNM23 SNM25	Sementasi, celup dingin dan ditemper. kekerasan permukaan k.l. <i>Hg C</i> 58-64
	Memerlukan ketahanan terhadap keausan	SNM23 SCM23 SCM24	Sementasi, celup dingin dan ditemper. kekerasan permukaan lebih dari <i>Hg C</i> 58-64
	Memerlukan ketahanan terhadap keausan dan kelelahan	S45C S48C	Setelah dicelupkan dingin dan ditemper, lakukan pencelupan dingin frekuensi tinggi. Lakukan pencelupan dingin sampai dengan dasar kaki. Kekerasan kepala k.l. <i>Hg C</i> 56-60
Beban khusus	Memerlukan ketahanan terhadap goresan	Baja Nitrik	Dinitrid setelah dicelup dingin dan ditemper.
		Baja Paduan SCM3, 13Cr	Dinitrid setelah dicelup dingin dan distemper.
	Memerlukan ketahanan terhadap karat	Baj tahan karat seri austenite, ferit, dan multainsit	Harus dipilih perlakuan panas yang optimum dengan memperhatikan sifat – sifat yang perlu disamping sifat tahan karat
	Memerlukan ketahanan terhadap panas	Paduan Fe-Cr-Ni	Berikan perlakuan panas yang optimum

Tabel 5. Sifat – sifat mekanis standar

Lambang	Tempratur transformasi		Perlakuan panas			Sifat mekanis			
	Ac(°C)	Ar (°C)	Penormalan	Celup dingin	Temper (H)	Perlakuan panas	Batas mulur (kg/mm ²)	Kekuatan tarik (kg/mm ²)	Kekerasan (H _B)
S30C	720-815	780-720	850-900 pendinginan udara	850-900 pendinginan air	550-650 pendinginan cepat	N	29	48	137-197
						H	34	55	152-212
S35C	720-800	770-710	840-890 pendinginan udara	850-900 pendinginan air	550-650 pendinginan cepat	N	31	52	149-2017
						H	40	58	167-235
S40C	720-790	760-700	830-880 pendinginan udara	830-880 pendinginan air	550-650 pendinginan cepat	N	33	55	156-217
						H	45	62	179-255
S45C	720-780	750-680	820-870 pendinginan udara	820-870 pendinginan air	550-650 pendinginan cepat	N	35	58	167-229
						H	50	70	201-269
S50C	720-770	740-680	810-860 pendinginan udara	810-860 pendinginan air	550-650 pendinginan cepat	N	37	62	179-235
						H	55	75	212-277
S55C	720-765	740-680	800-850 pendinginan udara	800-850 pendinginan air	550-650 pendinginan cepat	N	40	66	185-255
						H	60	80	229-285
S15CK	720-880	845-770	880-930 pendinginan udara	-	150-200 pendinginan udara	H	35	50	143-235

Tabel 6. Kapasitas daya yang ditransmisikan untuk satu sabuk tunggal, P_o (Kw)

Putaran pulley kecil	Penampang A								Penampang B							
	Merek merah		Standar		Harga tambahan karena perbandingan putaran				Merek merah		Standar		Harga tambahan karena perbandingan putaran			
	67mm	100mm	67mm	100mm	1,25-1,34	1,35-1,51	1,52-1,99	2,00-	118mm	150mm	118mm	150mm	1,25-1,34	1,35-1,51	1,52-1,99	2,00-
(rpm)	67mm	100mm	67mm	100mm	1,25-1,34	1,35-1,51	1,52-1,99	2,00-	118mm	150mm	118mm	150mm	1,25-1,34	1,35-1,51	1,52-1,99	2,00-
200	0,15	0,31	0,12	0,26	0,01	0,02	0,02	0,02	0,51	0,77	0,43	0,67	0,04	0,05	0,06	0,07
400	0,26	0,55	0,21	0,48	0,04	0,04	0,04	0,05	0,90	1,38	0,74	1,18	0,09	0,10	0,12	0,13
600	0,35	0,77	0,27	0,67	0,05	0,06	0,07	0,07	1,24	1,93	1,00	1,64	0,13	0,15	0,18	0,20
800	0,44	0,98	0,33	0,84	0,07	0,08	0,09	0,10	1,56	2,43	1,25	2,07	0,18	0,20	0,23	0,26
1000	0,52	1,18	0,39	1,00	0,08	0,10	0,11	0,12	1,85	2,91	1,46	2,46	0,22	0,26	0,30	0,33
1200	0,59	1,37	0,43	1,16	0,10	0,12	0,13	0,15	2,11	3,35	1,65	2,82	0,26	0,31	0,35	0,40
1400	0,66	1,54	0,48	1,31	0,12	0,13	0,15	0,18	2,35	3,75	1,83	3,14	0,31	0,36	0,41	0,46
1600	0,72	1,71	0,51	1,43	0,13	0,15	0,18	0,20	2,67	4,12	1,98	3,42	0,35	0,41	0,47	0,53

Tabel 7. Standar baja

Nama	Standar jepang (JIS)	Standar Amerika (AISI), Inggris (BS), dan Jerman (DIN)
Baja karbon konstruksi mesin	S25C S30C S35C S40C S45C S50C S55C	AISI 1025, BS060A25 AISI 1030, BS060A30 AISI 1035, BS060A35, DIN C35 AISI 1040, BS060A40 AISI 1045, BS060A45, DIN C45, CK45 AISI 1050, BS060A50, DIN St 50,11 AISI 1055, BS060A55
Baja tempa	SF 40, 45 50, 55	ASTM A105-73
Baja nikel khrom	SNC SNC22	BS 653M31 BS En36
Baja nikel khrom molibden	SNCM 1 SNCM 2 SNCM 7 SNCM 8 SNCM 22 SNCM 23 SNCM 25	AISI 4337 BS830M31 AISI 8645, BS En100D AISI 4340, BS817M40, 816M40 AISI 4315 AISI 4320, BS En325 BS En39B
Baja khrom	SCr 3 SCr 4 SCr 5 SCr 21 SCr 22	AISI 5135, BS530A36 AISI 5140, BS530A40 AISI 5145 AISI 5115 AISI 5120
Baja khrom molibden	SCM2 SCM3 SCM4 SCM5	AISI 4130, DIN 34CrMo4 AISI 4135, BS708A37, DIN34CrMo4 AISI 4140, BS708A40, DIN42CrMo4 AISI 4145, DIN50CrMo4

Tabel 8. Batang baja karbon difnis

Lambang	Perlakuan panas	Diameter (mm)	Kekuatan tarik (kg/mm ²)	Kekerasan	
				HRC(HRB)	HB
S35C-D	Dilunakan	20 atau kurang 21-80	58-79 53-69	(84)-23 (73)-17	144-216
	Tanpa dilunakan	20 atau kurang 21-80	63-82 58-72	(87)-25 (84)-19	160-225
S45C-D	Dilunakan	20 atau kurang 21-80	65-86 60-72	(89)-27 (85)-22	166-238
	Tanpa dilunakan	20 atau kurang 21-80	71-91 66-81	12-30 (90)-24	183-253
S55C-D	Dilunakan	20 atau kurang 21-80	72-93 67-83	14-31 10-26	188-260
	Tanpa dilunakan	20 atau kurang 21-80	80-101 75-91	19-34 16-30	213-285

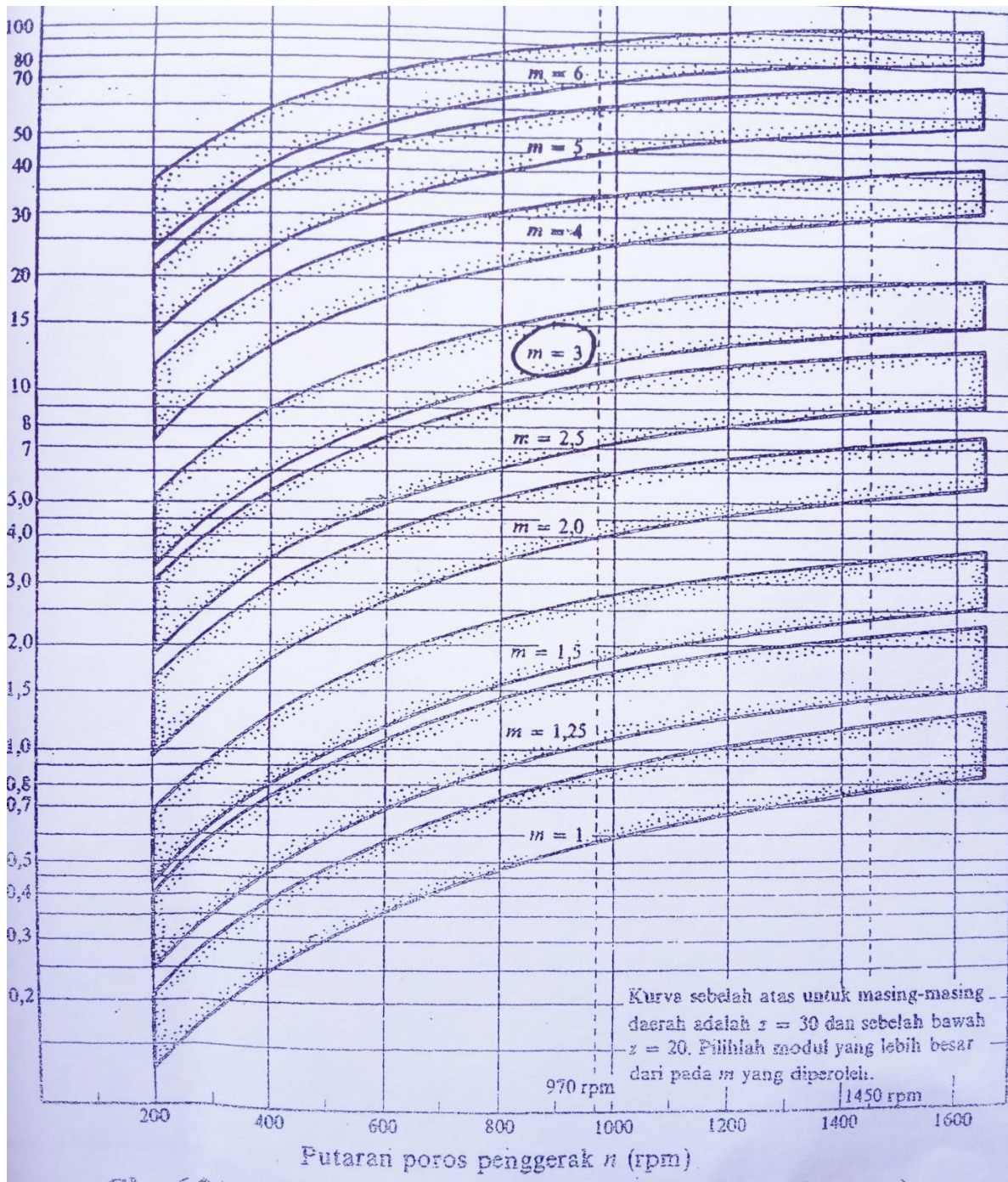
Tabel 9. Diameter poros

4	10	*22,4	40	100	*224	400
	11	24		(105)	240	
		25	42	110	250	420
					260	440
4,5	*11,2	28	45	*112	280	450
	12	30		120	300	460
		*31,5	48		*315	480
	*12,5	32	50	125	320	500
				130	340	530
		35	55			
*5,6	14	*35,5	56	140	*355	560
	(15)			150	360	
6	16	38	60	160	380	600
	(17)			170		
*6,3	18		63	180		630
	19			190		
	20			200		
	22		65	220		
7			70			
*7,1			71			
			75			
8			80			
			85			
9			90			
			95			

Tabel 10. Diameter minimum puli yang dianjurkan dan diizinkan

penampang	A	B	C	D	E
Diameter minimal yang diizinkan	65	115	175	300	450
Diameter minimal yang dianjurkan	95	145	225	350	550

Gambar 1. Diagram pemilihan modul roda gigi lurus (lenturan)



Gambar 2. Spesifikasi motor AC

SPESIFIKASI PRODUK

INFORMASI

Detail Data Teknis Fetch 2.0 HP

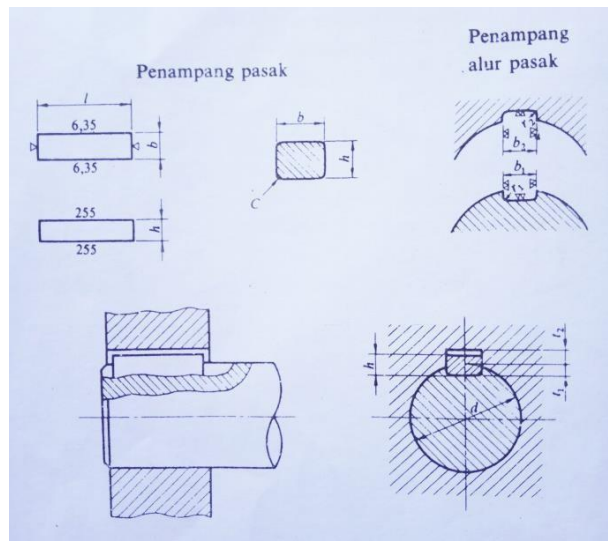
- Daya : 2.0 HP
- KW : 1.50
- Frequency (Hz) : 50
- Pole : 4
- Volt : 220/380
- Frame : 90 L
- Ampere (A) : 10
- Insulation Class : B
- RPM : 1440
- Phase : 1
- Berat : 26 Kg

Gambar 3. Spesifikasi Katup karet

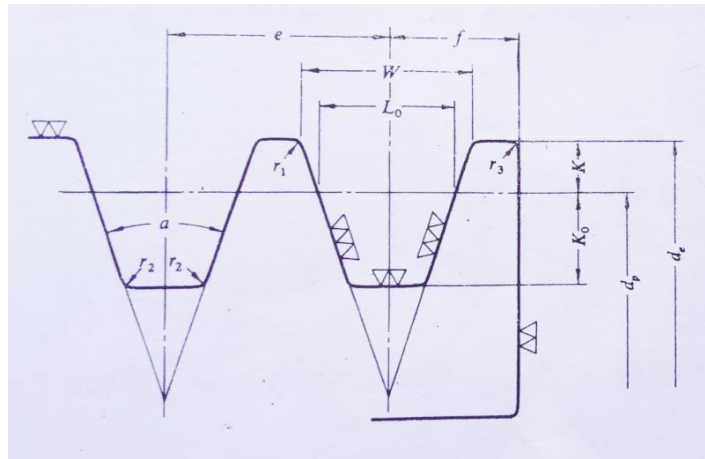
Spesifikasi:

- Model No. 24
- Bahan Karet Berkualitas
- Warna Hitam
- Diameter Kepala 35 mm
- Diameter Alas 45 mm

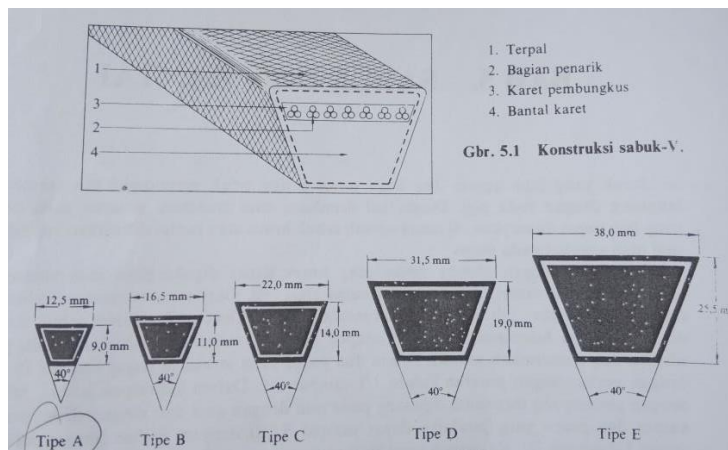
Gambar 4. Standar ukuran pasak



Gambar 5. Profil alur sabuk V



Gambar 6. Ukuran penampang sabuk V



LAMPIRAN 03

(Tabel Berat Jenis Air)

Tabel Berat Jenis Air (Satuan liter/Kg)

Temperatur (t°C)	Berat Jenis	Temperatur (t°C)	Berat Jenis
20	0,9982	30	0,9957
21	0,9980	31	0,9954
22	0,9978	32	0,9951
23	0,9976	33	0,9947
24	0,9973	34	0,9944
25	0,9971	35	0,9941
26	0,9968	36	0,9937
27	0,9965	37	0,9934
27,5	0,9964	38	0,9930
28	0,9963	39	0,9926
29	0,9960	40	0,9922

LAMPIRAN 04

(Kuesioner)

**PERTANYAAN KEPADA PENGRAJIN BUBUR KERTAS
DI JOMBANG**

No	Kinerja
1	Proses apa saja yang dilakukan untuk pembuatan bubur kertas?
2	waktu yang diperoleh dalam pengerjaan manual?
3	Kerajinan apa saja yang dibuat dari bubur kertas?
Kondisi lingkungan	
4	apakah ibu perlu memperhatikan dampak lingkungan ?
5	apakah usaha yang ibu jalankan dapat menimbulkan ketidak nyamanan bagi masyarakat ?
Jumlah produk	
6	untuk satu kali proses pembuatan dapat menghasilkan berapa banyak bubur kertas ?
7	apakah ibu mempunyai target dalam pembuatan bubur kertas?
8	berapa target yang bisa ibu hasilkan dalam satu kali proses pembuatan bubur kertas?
9	pernahkah ibu mencapai target yang ibu inginkan?
10	apakah menggunakan mesin, ibu akan meningkatkan jumlah target produksi bubur kertas ?
Dimensi produk	
11	berapakah takaran air dan kertas untuk proses pembuatan bubur kertas?
12	ketika menggunakan mesin, apakah bubur kertas memiliki hasil kualitas yang sama?
Berat Produk	
13	bahan apa saja yang dibutuhkan dalam pembuatan bubur kertas?
Ergonomik	
14	apakah teknologi mempengaruhi perkembangan usaha ibu?
15	menurut ibu lebih efektif mana tenaga manual dibandingkan dengan menggunakan mesin?

Keamanan

- 16 apakah hasil dengan menggunakan proses manual terjamin kehancuran kertasnya ?
- 17 apakah dengan menggunakan mesin, akan lebih terjamin kehancuran kertas ?
-

Harga Produk

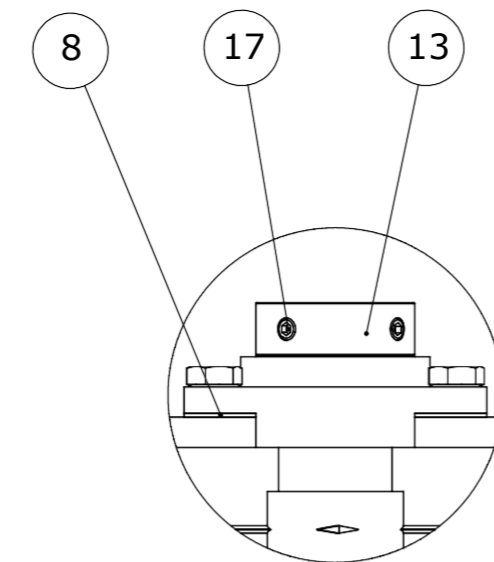
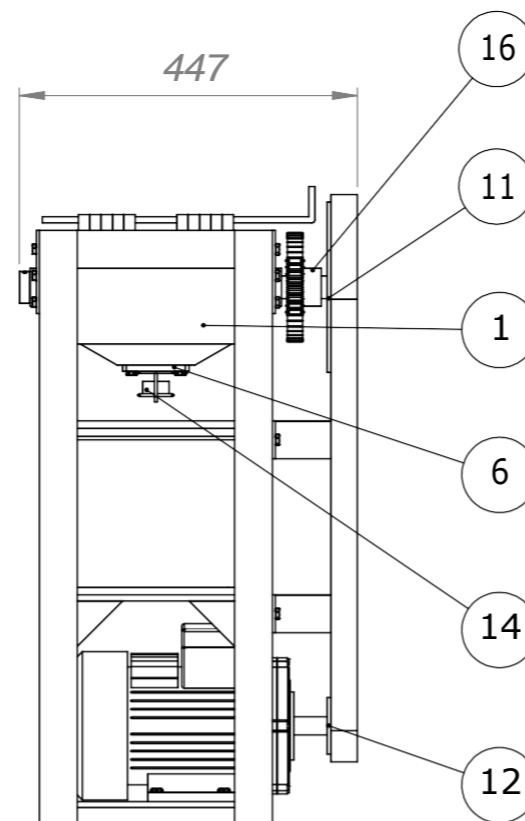
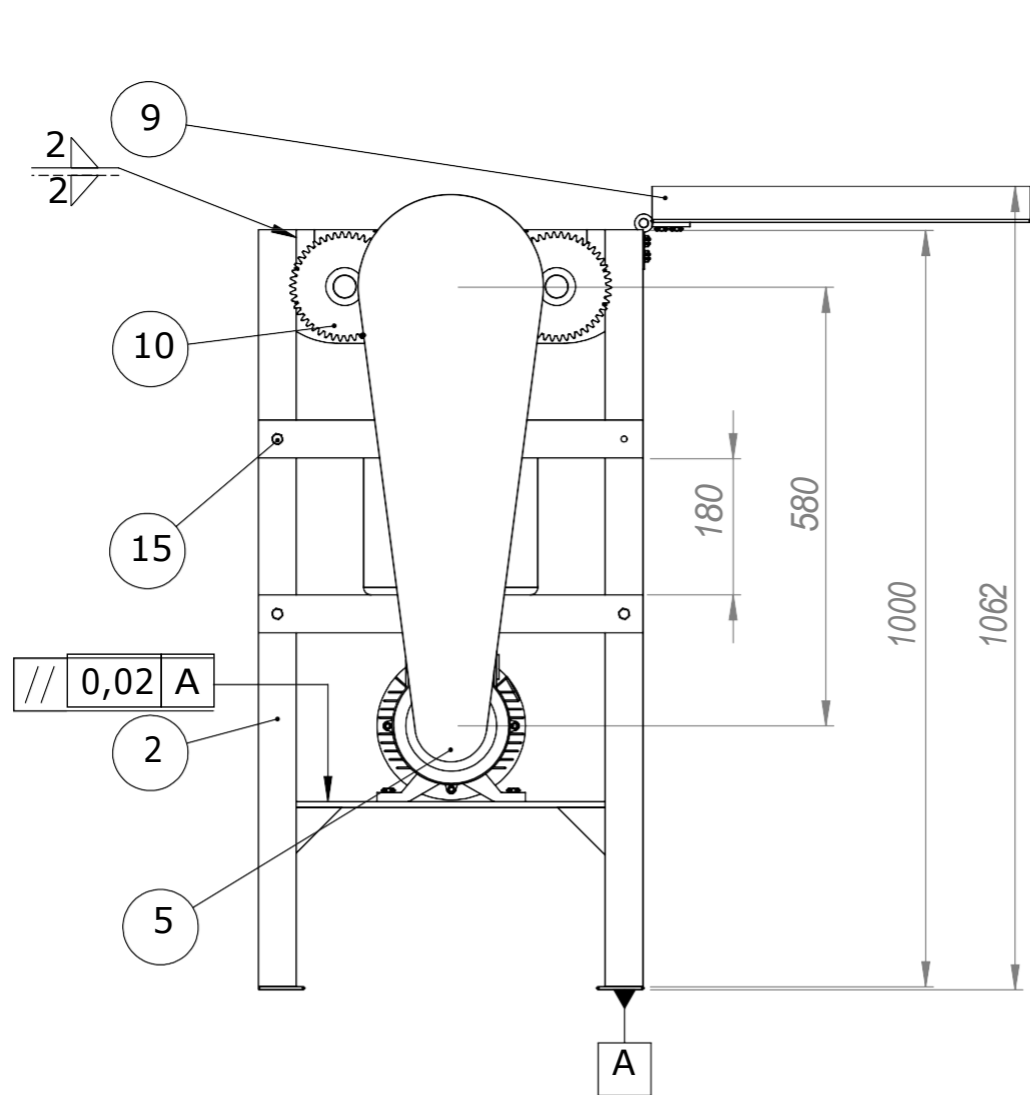
- 18 berapa harga mesin yang ibu inginkan?
-

JAWABAN KONSUMEN HASIL DISKUSI

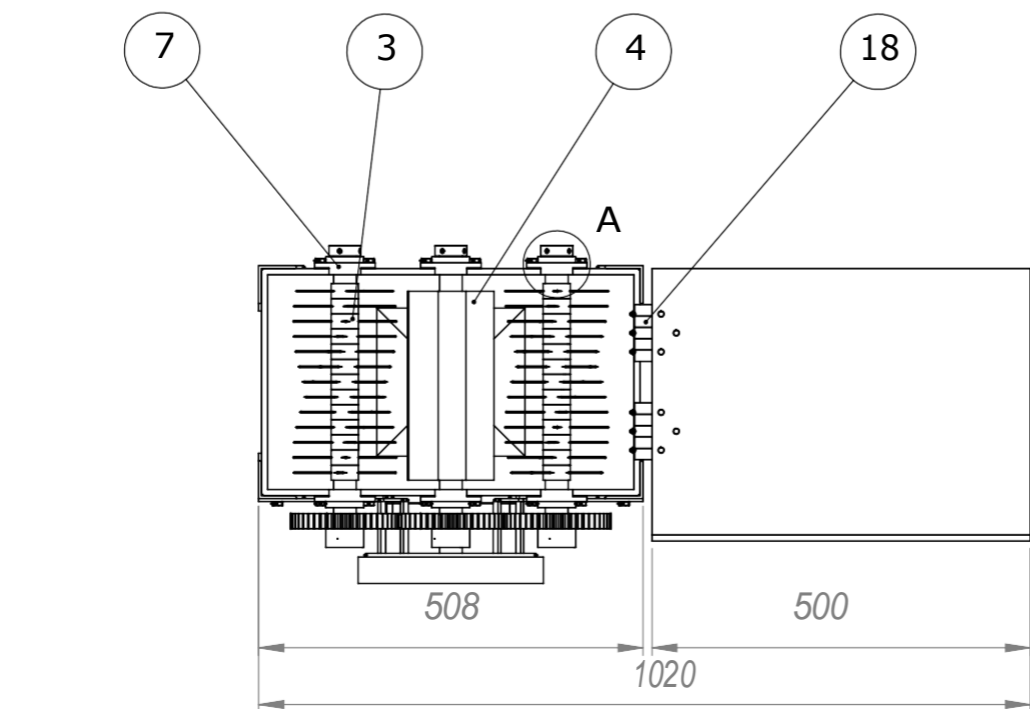
1. Pencacahan, pengadukan, serta pengambilan.
2. 15 menit dalam satu kali proses.
3. Topeng, hiasan, vas bunga, patung, guci, panel dinding dan gantungan kunci.
4. Tidak, karena proses itu sendiri tidak memberikan dampak pada lingkungan.
5. Tidak.
6. Untuk satu kali proses hanya menghasilkan 5 liter bubur kertas.
7. Ada.
8. Target yaitu dapat menghasilkan 20 liter dalam satu kali proses.
9. Belum.
10. Mungkin saja, karena dengan menggunakan mesin tidak membutuhkan banyak tenaga dan waktu.
11. 1 Kg kertas dengan 4 liter air untuk hasil 5 liter bubur kertas.
12. Tidak.
13. Air dan kertas.
14. Iya, karena dengan teknologi seperti mesin bubur kertas bisa membantu dalam memperoleh bubur kertas yang cepat dan banyak.
15. Mesin, karena tidak menggunakan banyak tenaga.
16. Tidak.
17. Iya.
18. Dibawah Rp. 3.000.000,00.

LAMPIRAN 05

(Gambar Kerja Mesin)



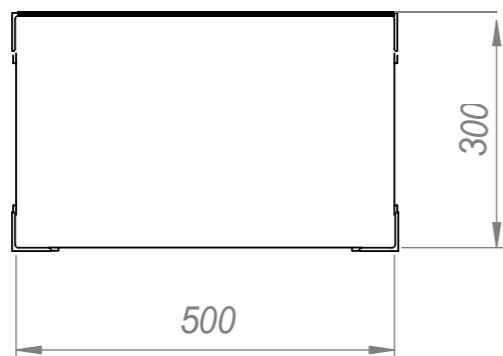
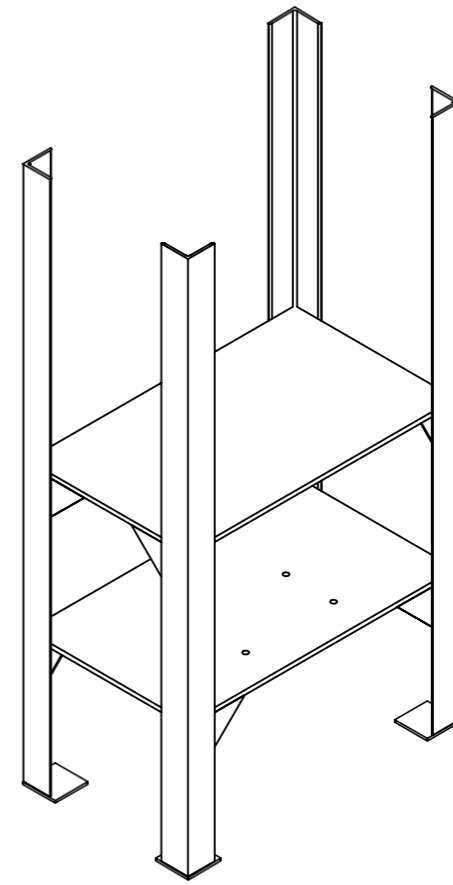
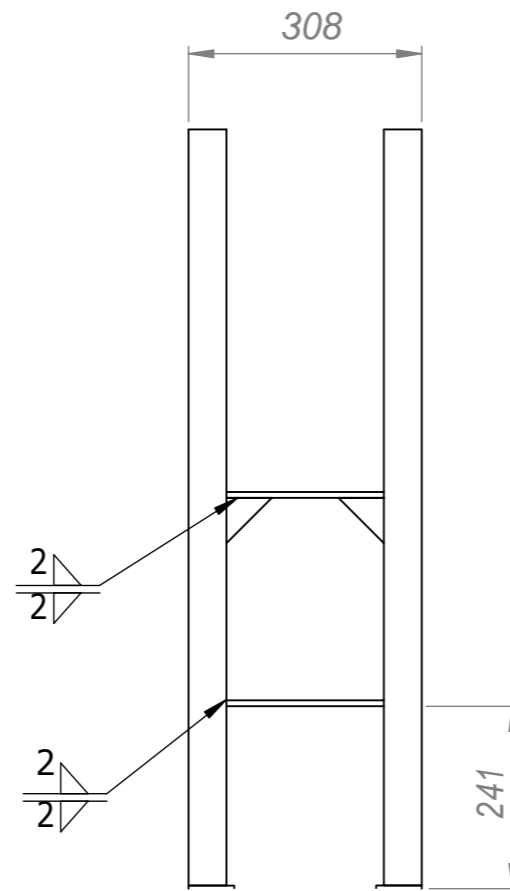
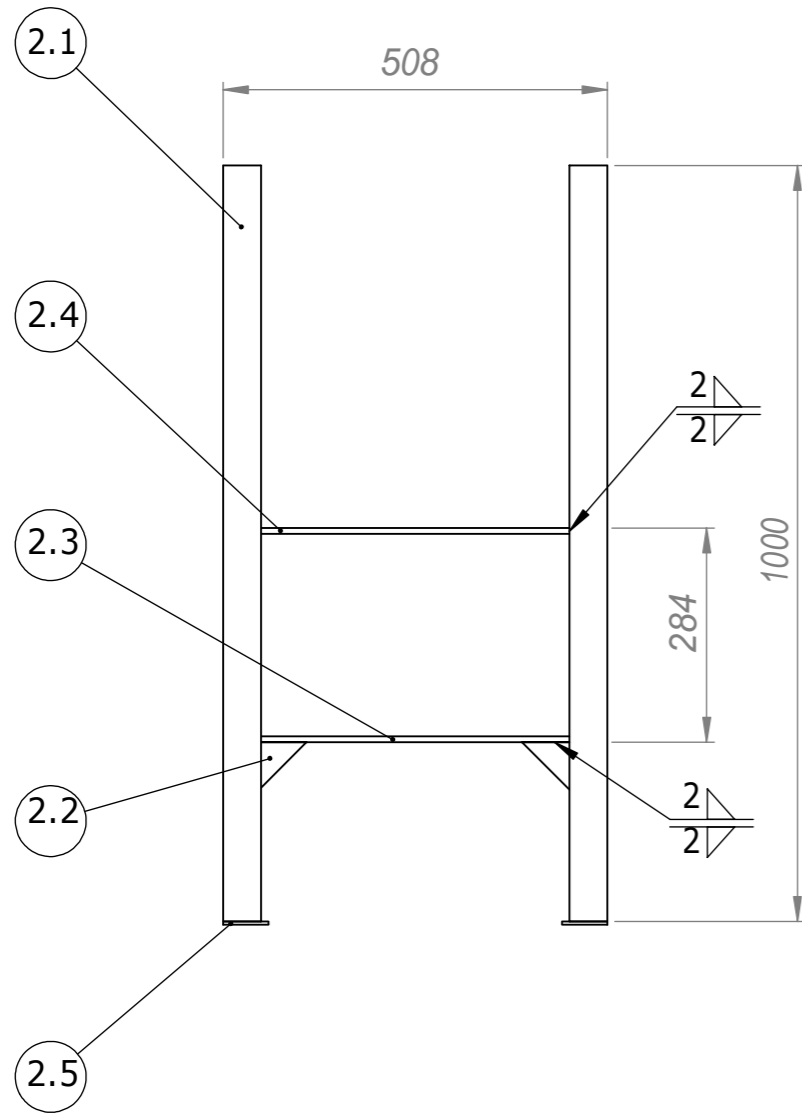
DETAIL A
SCALE 1:2



2	Engsel Kupu - Kupu	18	St	75x50x6	Standar
6	Baut Inbus Tanpa Kepala	17	St 42	M6x6	Standar
3	Pin	16	St 42	M8x50	Standar
56	Baut Hexagonal	15	St 42	M8x16	Standar
1	Katup Karet Pengeluaran	14	Karet	φ 45x35x20	Standar
6	Ball Bearing	13	SS	4830ZZ	Standar
1	Pulley Bawah	12	Al	φ 75x35	Standar
1	Pulley Atas	11	Al	φ 225x35	Standar
3	Roda gigi	10	S45C	φ 144x45	Standar
1	Tutup Wadah	9	St 42	500x360x48	-
6	Karet Penahan	8	Karet	110x80x2	-
6	Rumah Bearing	7	St 42	110x80x24	-
1	Alas Katup karet	6	St 42	88x88x8	-
1	Cover Pulley	5	Al	750x600x245	-
1	Pengaduk	4	St 50	φ 130x430	-
2	Pencacah	3	St 50	φ 136x400	-
1	Rangka	2	St 42	1000x508x308	-
1	Wadah	1	St 42	500x300x175	-
Jumlah	Nama Bagian	No Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan

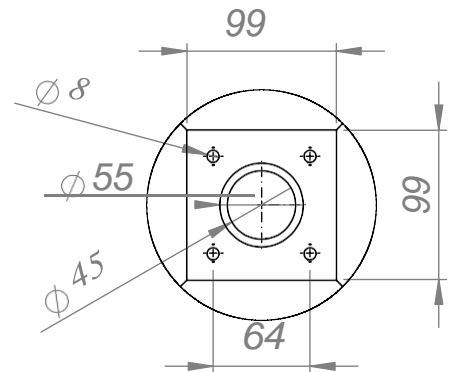
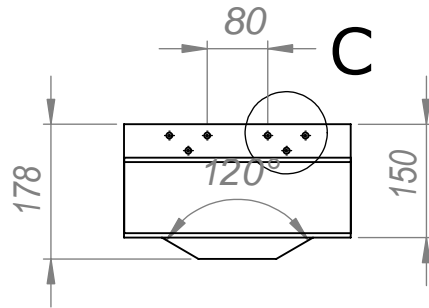
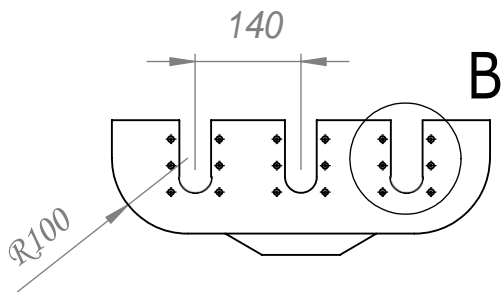
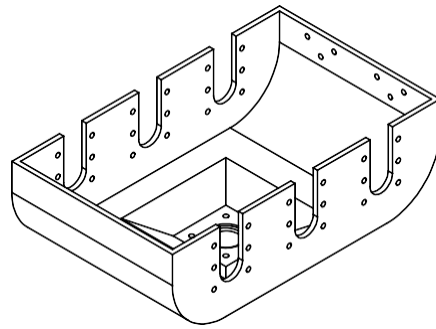
I	II	III	Perubahan	f	i	Pemesan :	Pengganti dari :	
a	d	g	j	Diganti dengan :				
b	e	h	k					
Mesin Bubur Kertas							Skala 1:10	Digambar 20/08/19 Sandi
Polman Negeri Bangka Belitung								Diperiksa
TA 2019-A3-01								Dilihat

2
Tol sedang

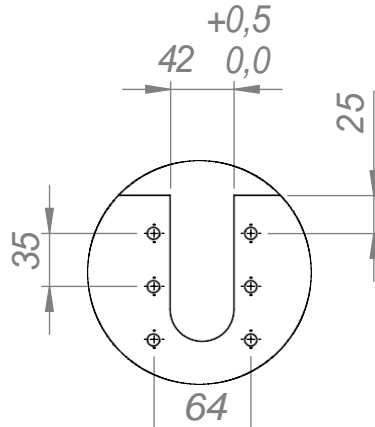
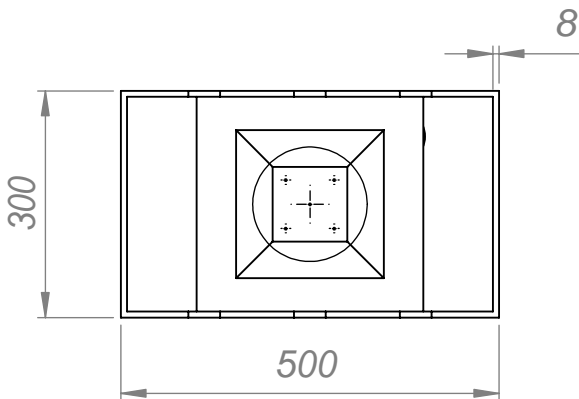


		4	Alas Rangka	2.5	St 42	60x60x4	-			
		1	Landasan Penampung	2.4	St 42	500x300x8	-			
		1	Landasan Motor	2.3	St 42	500x300x8	-			
		8	Penahan Landasan	2.2	St 42	150x50x50	-			
		4	Tiang Rangka	2.1	St 42	1000x50x50	-			
		1	Rangka	2	St 42	1000x500x300	-			
		Jumlah	Nama Bagian	No Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan			
I	II	III	Perubahan	f	i	Pemesan :	Pengganti dari :			
			a	d	g		Diganti dengan :			
			b	e	h					
			Mesin Bubur Kertas				Skala 1:10	Digambar 20/08/19 Sandi		
									Diperiksa	
									Dilihat	
Polman Negeri Bangka Belitung						TA 2019-A3-02				

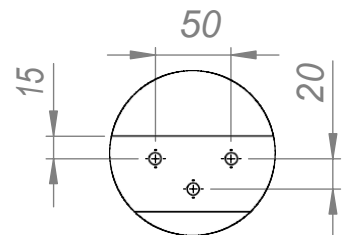
1 ✓
Tol Khusus



DETAIL D
SCALE 1 : 5



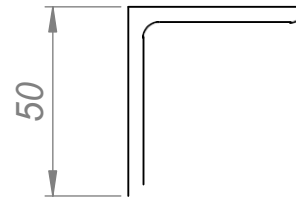
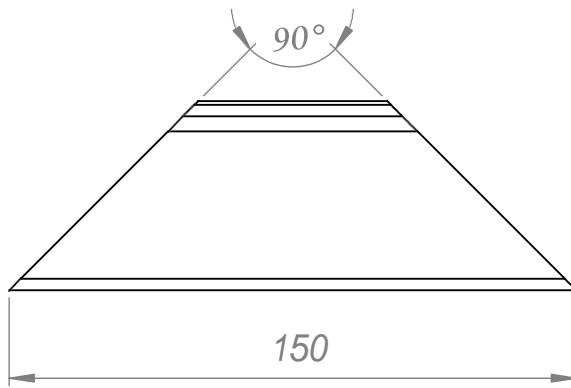
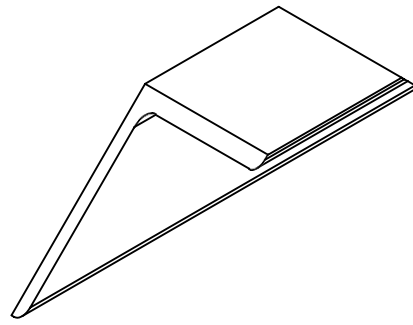
DETAIL B
SCALE 1 : 5



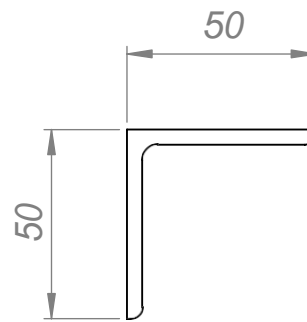
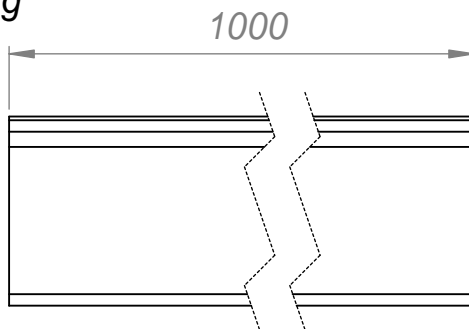
DETAIL C
SCALE 1 : 5

		1	Wadah			1	St 42	500x300x178	-			
Jumlah		Nama Bagian			No Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan				
I	II	III	Perubahan a	c	f	i	Pemesan :	Pengganti dari :				
			a	d	g	j		Diganti dengan :				
			b	e	h	k		Digambar	20/08/19	Sandi		
<h1>Mesin Bubur Kertas</h1>							Skala 1:10	Diperiksa				
								Dilihat				
								<h2>Polman Negeri Bangka Belitung</h2>				<h2>TA 2019-A4-01</h2>

2.2 ✓
Tol sedang

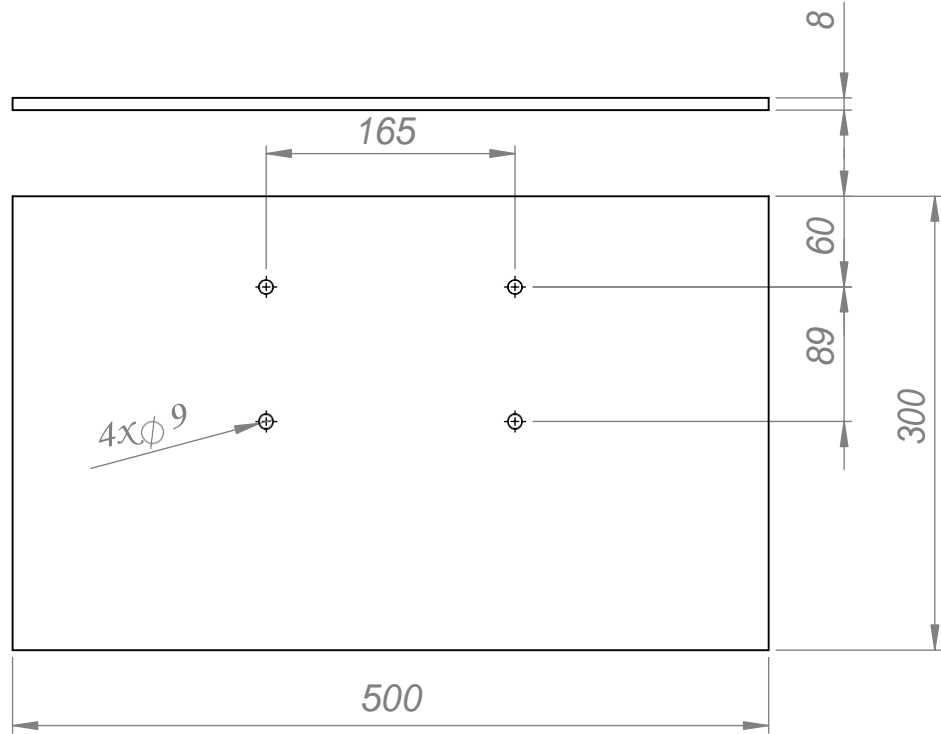


2.1 ✓
Tol sedang



		8	Penahan Landasan			2.2	St 42	150x50x50	-	
		4	Tiang Rangka			2.1	St 42	1000x50x50	-	
Jumlah		Nama Bagian			No Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
I	II	III	Perubahan	c	f	i	Pemesan :	Pengganti dari: Diganti dengan:		
			a	d	g	j				
			b	e	h	k				
Mesin Bubur Kertas							Skala 1:2	Digambar	20/08/19	Sandi
								Diperiksa		
								Dilihat		

2.4 ✓
Tol sedang

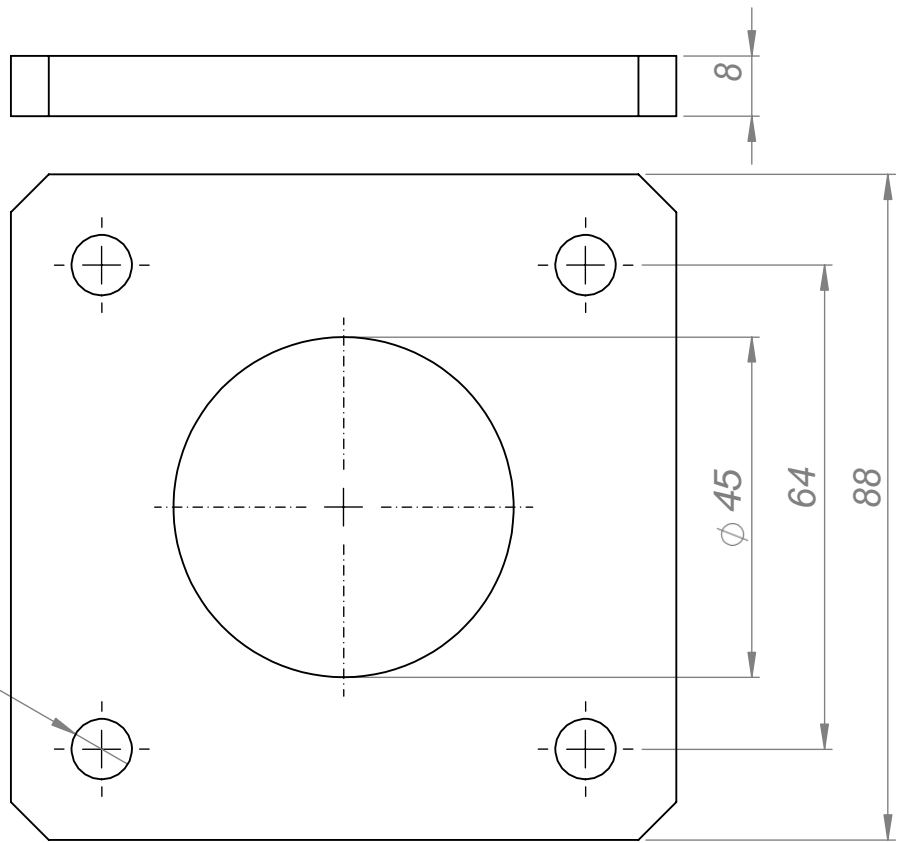


2.3 ✓
Tol sedang

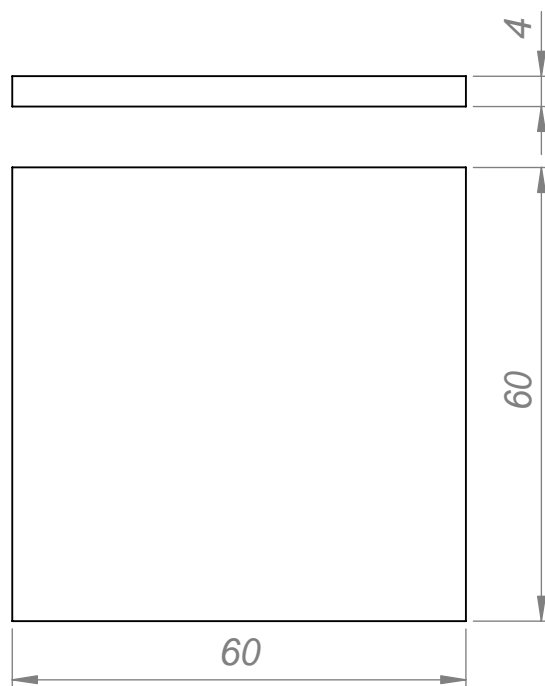


		1	Landasan Motor			2.4	St 42	500x300x8	-	
		1	Landasan penampung Bubur			2.3	St 42	500x300x8	-	
Jumlah		Nama Bagian			No Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
I	II	III	Perubahan	c	f	i	Pemesan :	Pengganti dari:		
			a	d	g	j		Diganti dengan:		
			b	e	h	k				
Mesin Bubur Kertas							Skala 1:5	Digambar	20/08/19	Sandi
								Diperiksa		
								Dilihat		

6
Tol sedang

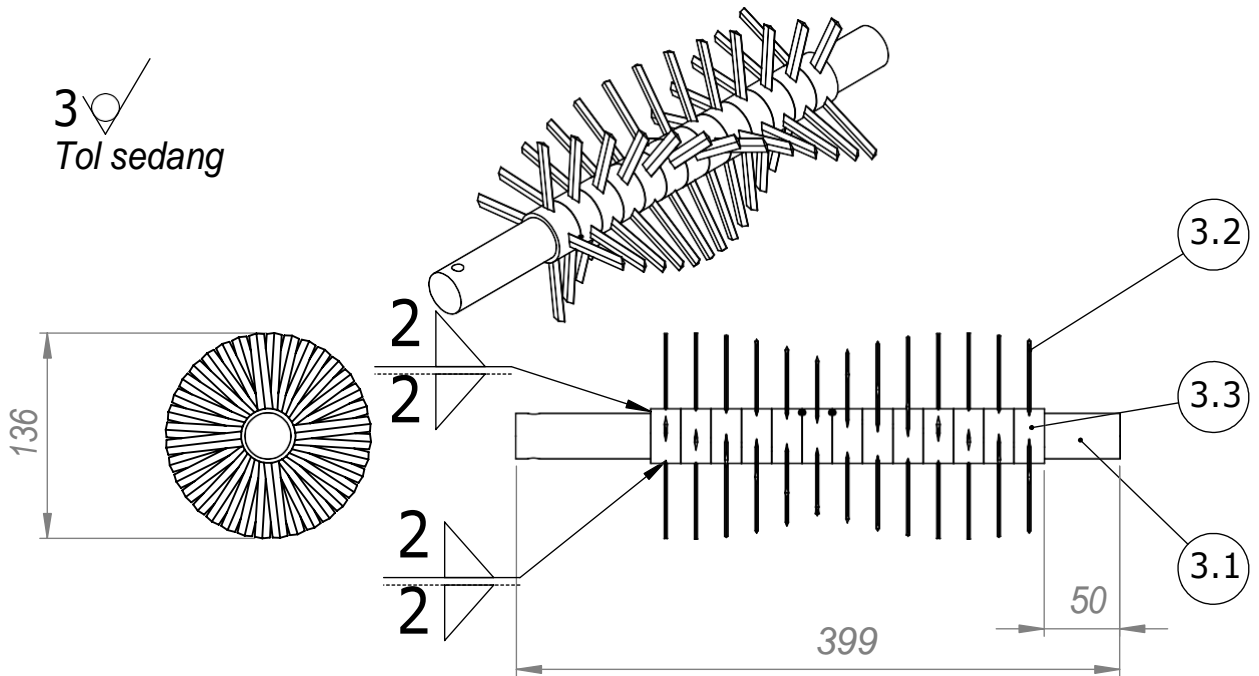


2.5
Tol sedang

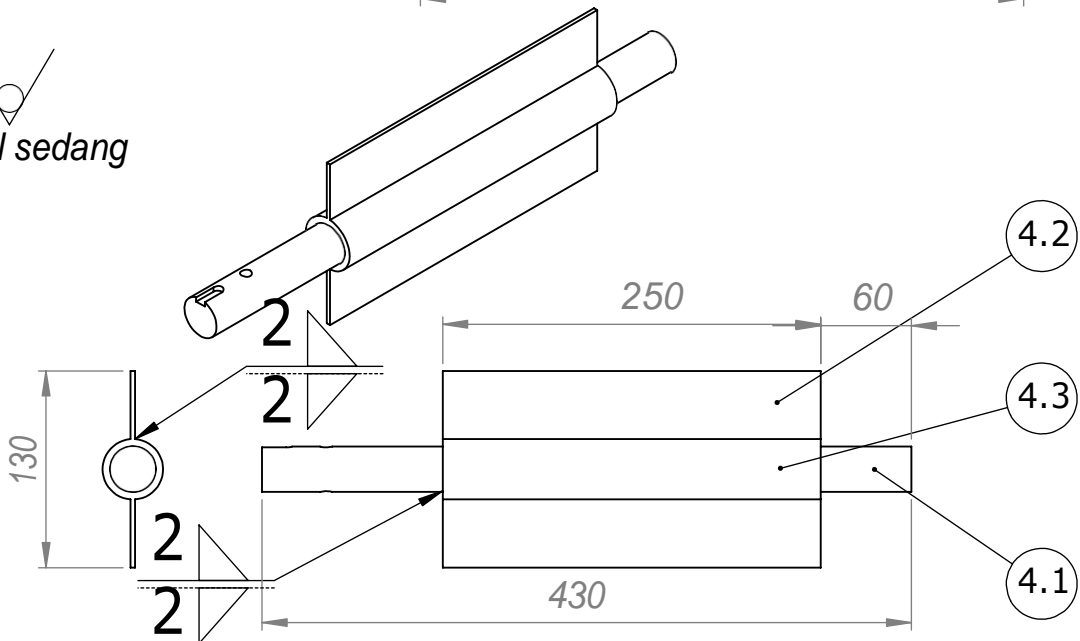


		1	Alas Rangka			2.5	St 42	60x60x4	-	
		1	Alas Katup Karet			6	St 42	88x88x8	-	
Jumlah		Nama Bagian				No Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
I	II	III	Perubahan	c	f	i	Pemesan :	Pengganti dari :		
			a	d	g	j		Diganti dengan :		
			b	e	h	k				
<h1>Mesin Bubur Kertas</h1>							Skala	Digambar	20/08/19	Sandi
							1:1	Diperiksa		
								Dilihat		
Polman Negeri Bangka Belitung							TA 2019-A4-04			

3
Tol sedang



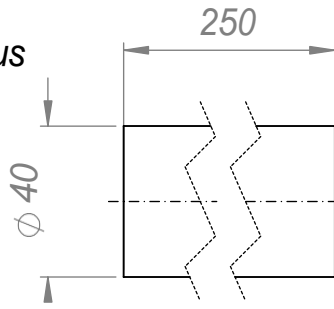
4
Tol sedang



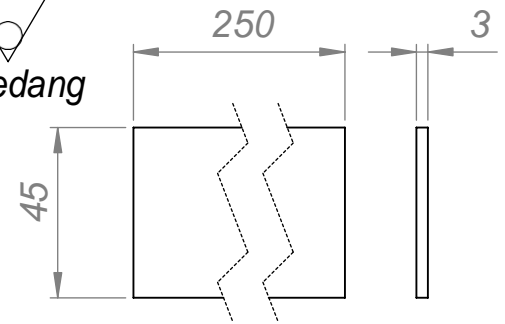
	1	Holo Pengaduk	4.3	St 50	40x250	-
	1	Pengaduk	4.2	St 50	250x45x3	-
	1	Poros Pengaduk	4.1	S35C	30x430	-
	26	Holo Pisau	3.3	St 50	36x20	-
	04	Pisau	3.2	St 50	50x10x3	-
	2	Poros Pisau	3.1	S35C	30x400	-
	1	Pengaduk	4	St 50	130x430	-
	2	Pencacah	3	St 50	136x400	-

Jumlah	Nama Bagian	No Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan					
I	II	III	Perubahan	c	f	Pemesan :	Pengganti dari:			
			a	d	g			Diganti dengan:		
			b	e	h					
<h1>Mesin Bubur Kertas</h1>							Skala	Digambar	20/08/19	Sandi
							1:5	Diperiksa		
							Dilihat			

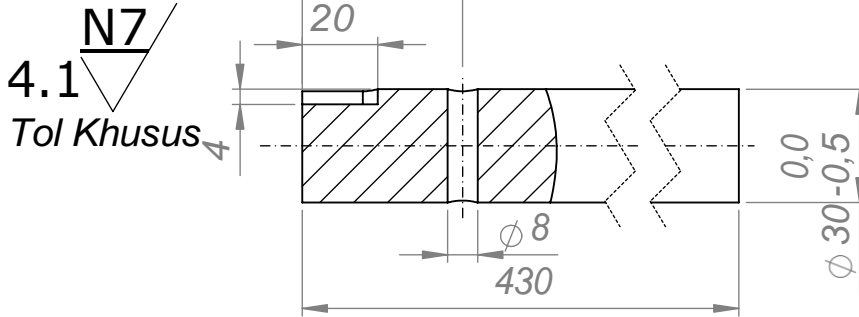
4.3
Tol Khusus



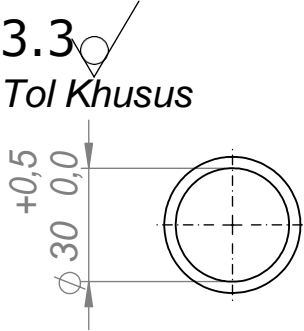
4.2
Tol sedang



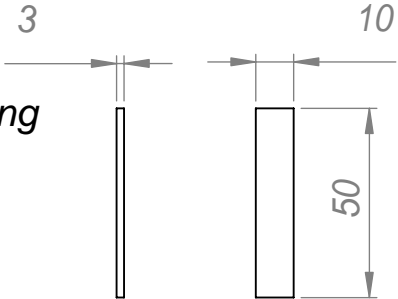
4.1
Tol Khusus



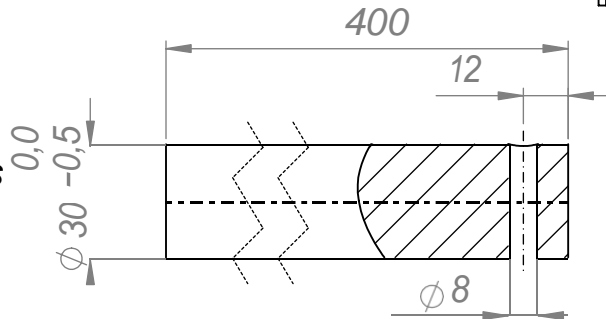
3.3
Tol Khusus



3.2
Tol sedang



3.1
Tol Khusus



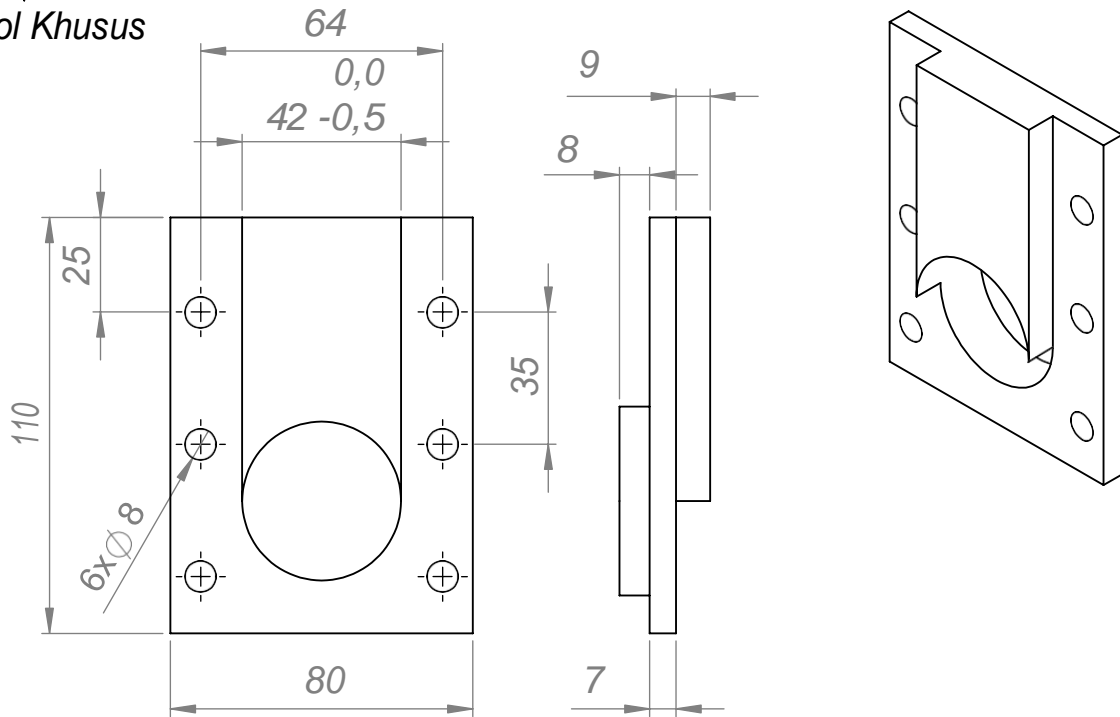
	1	Holo Pengaduk	4.3	St50	ϕ 40x250	-
	1	Pengaduk	4.2	St50	250x45x3	-
	1	Poros Pengaduk	4.1	S35C	ϕ 30x430	-
	13	Holo Pissau	3.3	St50	ϕ 36x20	-
	104	Pisau	3.2	St50	50x10x3	-
	2	Poros Pisau	3.1	S35C	ϕ 30x400	-
Jumlah		Nama Bagian	No Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan

I	II	III	Perubahan	f	i	Pemesan :	Pengganti dari :			
			a	d	g		j	Diganti dengan :		
			b	e	h		k	Digambar	20/08/19	Sandi
Mesin Bubur Kertas						Skala 1:5	Diperiksa			
							Dilihat			

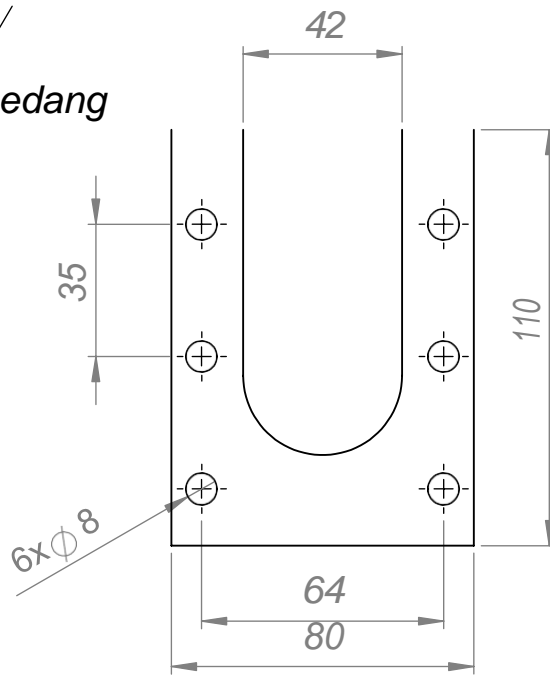
Polman Negeri Bangka Belitung

TA 2019-A4-06

7
Tol Khusus

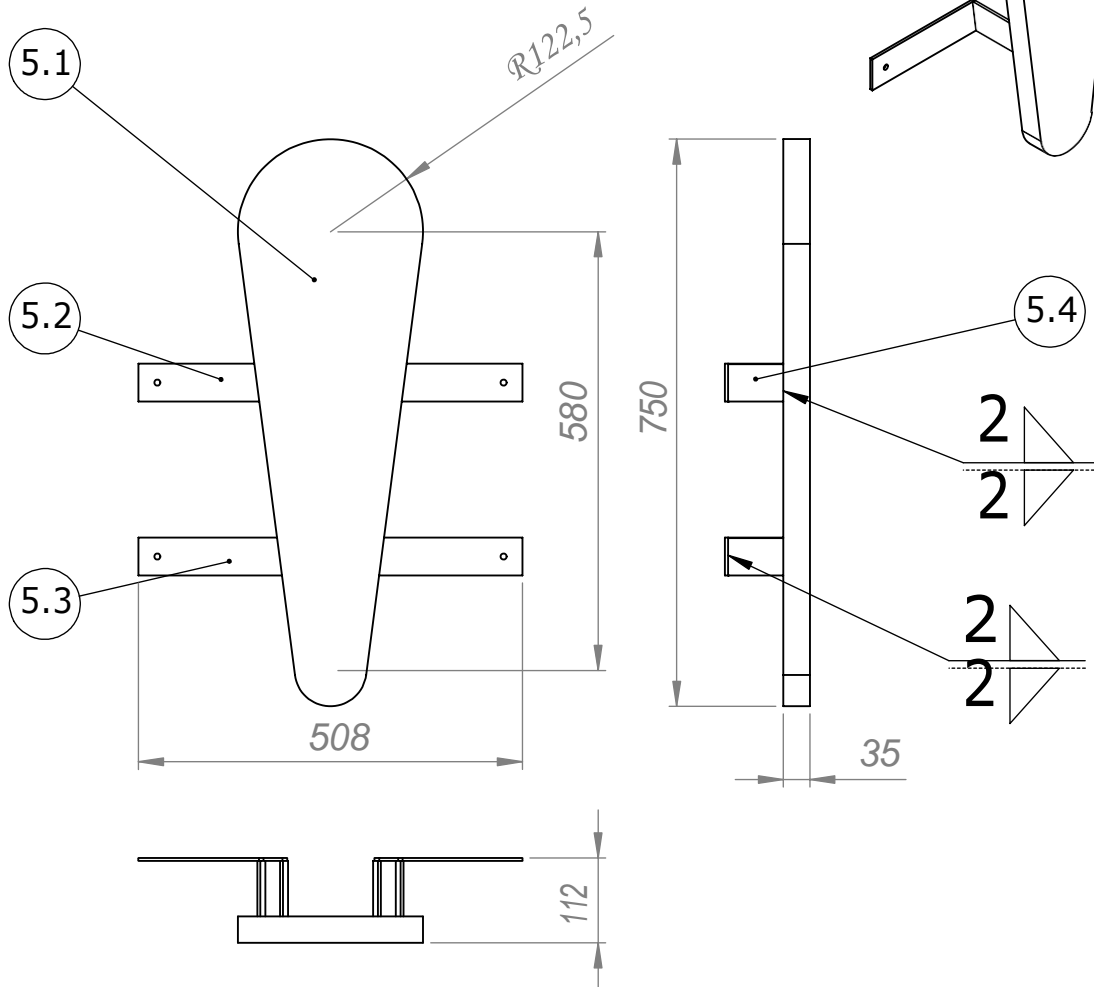


8
Tol sedang




		6	Karet Penahan			8	Karet	110x80x2	-	
		6	Rumah Bearing			7	St42	110x80x24	-	
Jumlah		Nama Bagian			No Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
I	II	III	Perubahan	c	f	i	Pemesan :	Pengganti dari :		
			a	d	g	j		Diganti dengan :		
			b	e	h	k				
<h1>Mesin Bubur Kertas</h1>							Skala 1:2	Digambar	20/08/19	Sandi
								Diperiksa		
								Dilihat		
Polman Negeri Bangka Belitung							TA 2019-A4-07			

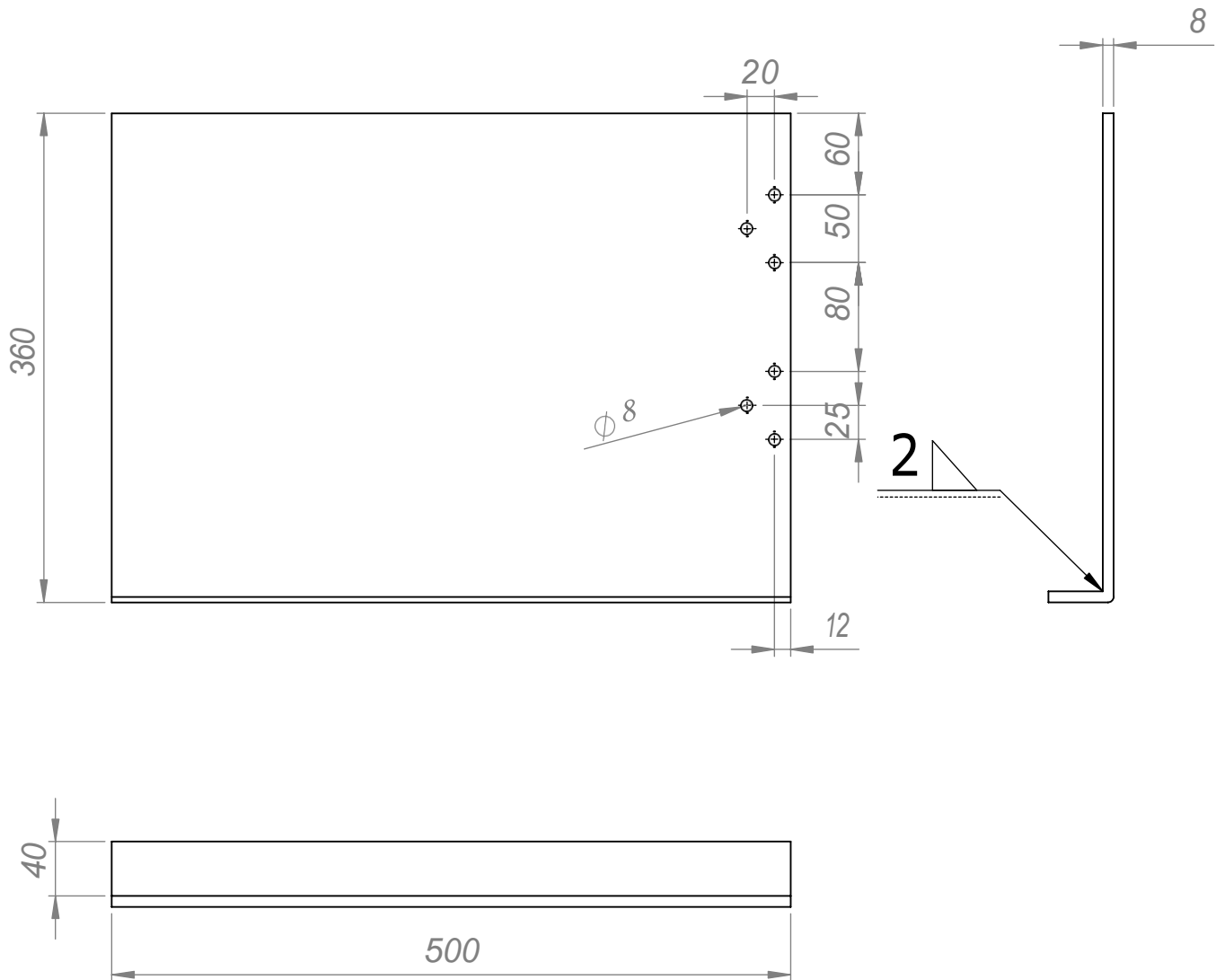
5
Tol sedang



	4	Penyangga Cover belt	5.4	Al	104x50x4	-
	2	Alas Pengikat Cover bawah	5.3	Al	196x50x4	-
	2	Alas Pengikat Cover atas	5.2	Al	166x50x4	-
	1	Cover	5.1	Al	750x245x35	-
	1	Cover Belt	5	Al	750x508x112	-

Jumlah	Nama Bagian	No Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan					
I	II	III	Perubahan	c	f	l	Pemesan :	Pengganti dari:		
			a	d	g	j			Diganti dengan:	
			b	e	h	k				
Mesin Bubur Kertas							Skala 1:10	Digambar	20/08/19	Sandi
								Diperiksa		
								Dilihat		

9 
Tol sedang

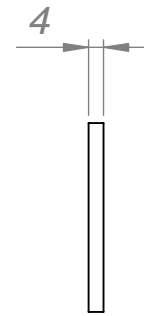
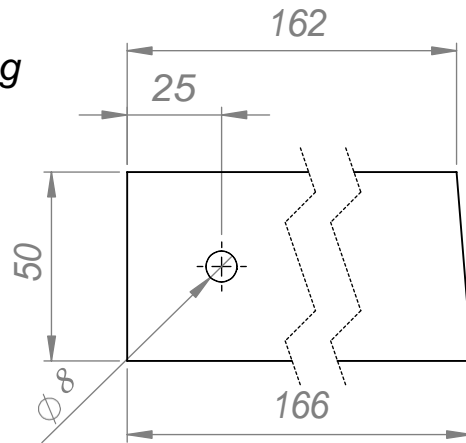


		1	Tutup Wadah				9	St 42	500x360x48	-	
Jumlah			Nama Bagian				No Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
I	II	III	Perubahan	c	f	i	Pemesan :	Penggantidari: Diganti dengan:			
			a	d	g	j					
			b	e	h	k					
Mesin Bubur Kertas								Skala 1:5	Digambar	20/08/19	Sandi
									Diperiksa		
									Dilihat		

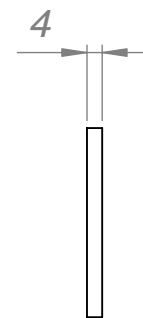
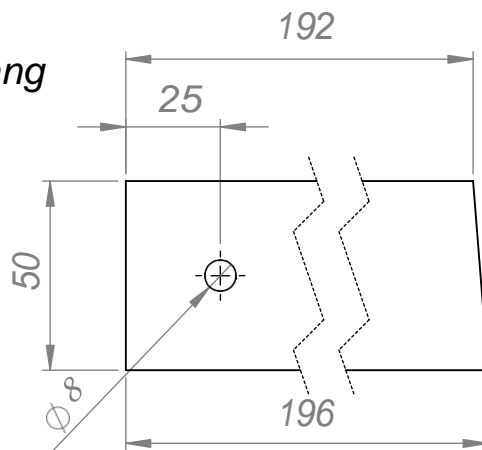
Polman Negeri Bangka Belitung

TA 2019-A4-09

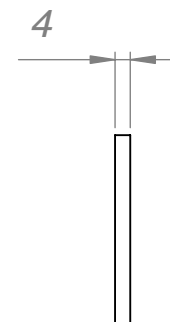
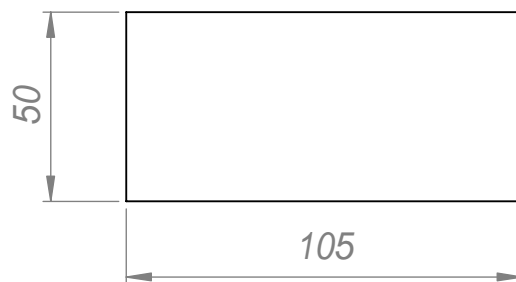
5.2 ✓
Tol sedang



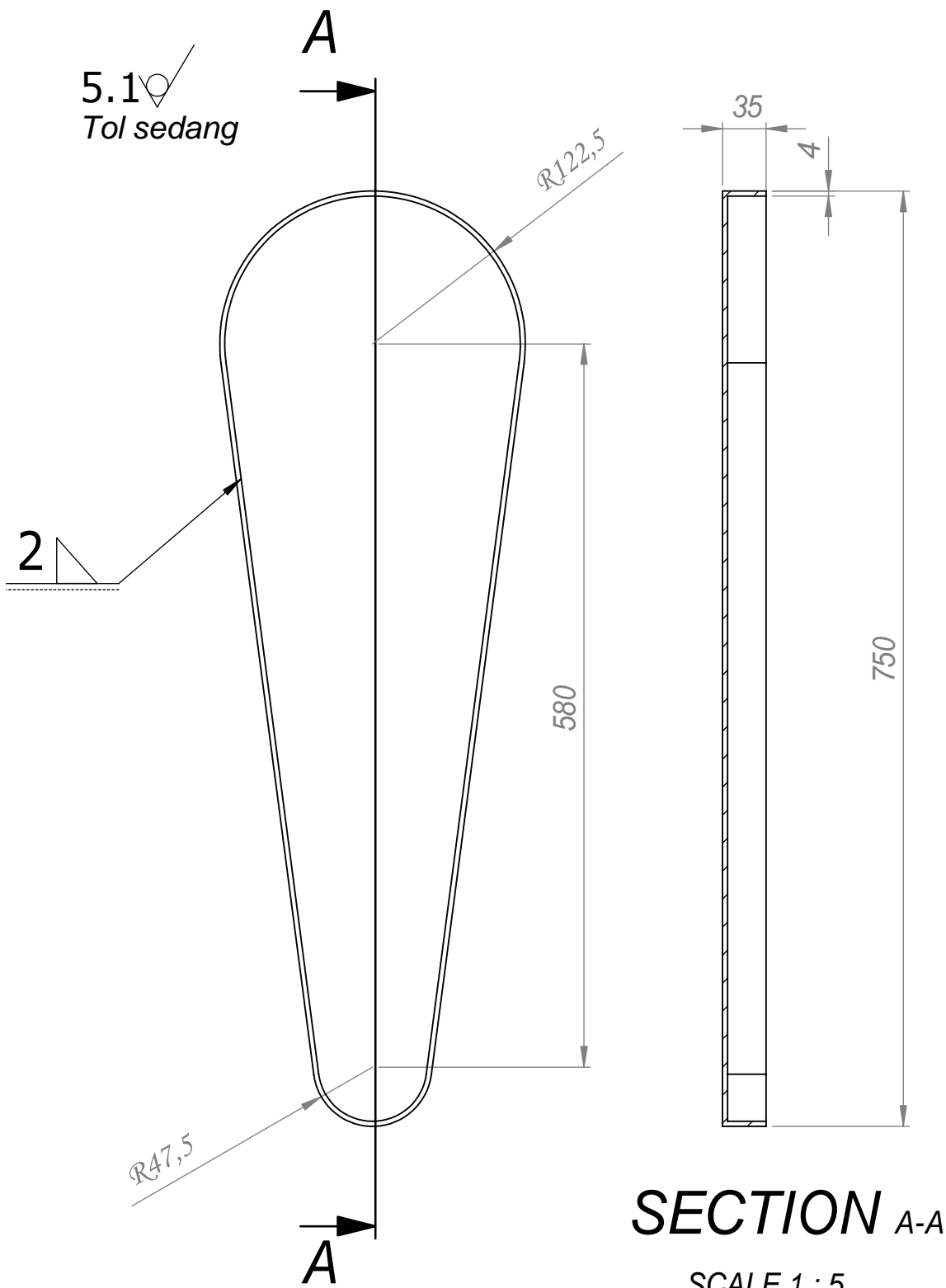
5.3 ✓
Tol sedang



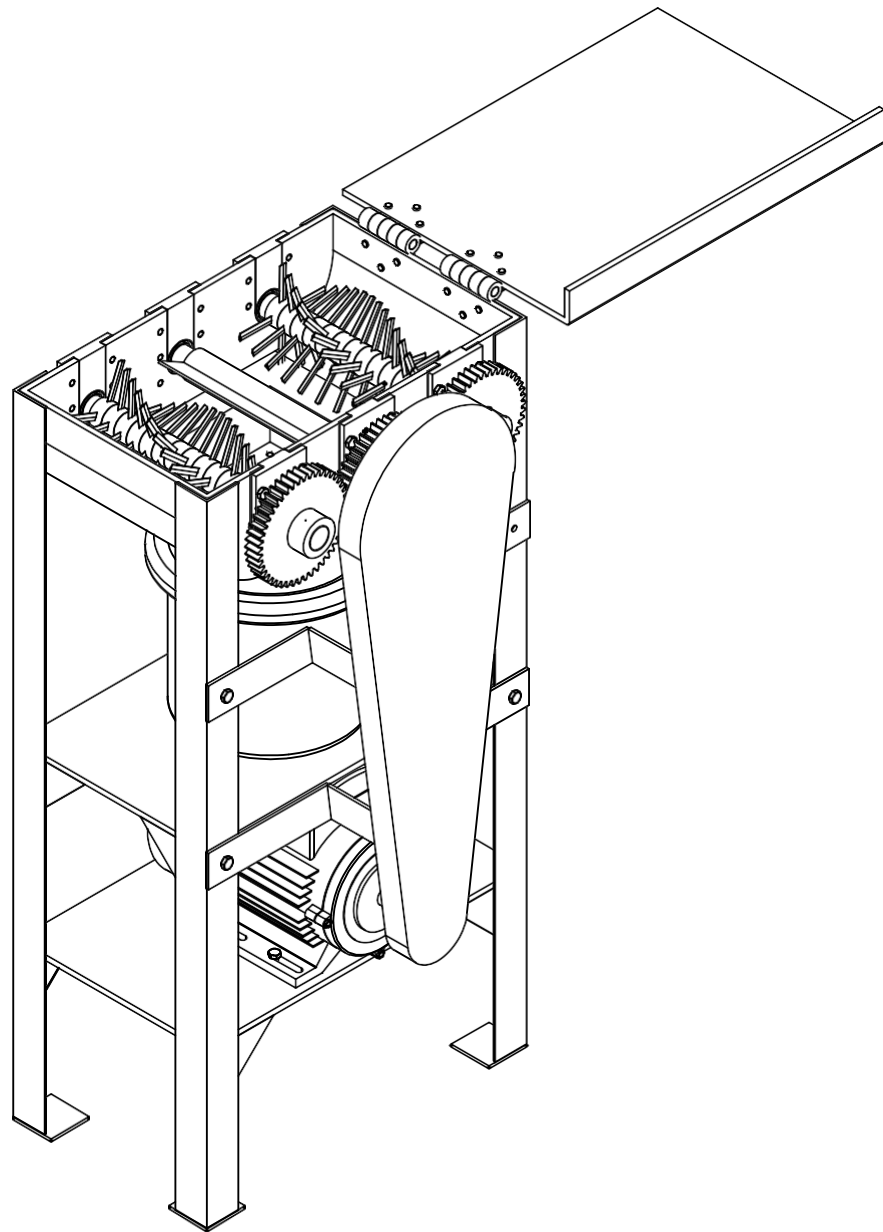
5.4 ✓
Tol sedang



		4	Penyangga Cover belt		5.4	Al	104x50x4	-		
		2	Alas Pengikat Cover bawah		5.3	Al	196x50x4	-		
		2	Alas Pengikat Cover atas		5.2	Al	166x50x4	-		
Jumlah		Nama Bagian			No Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
I	II	III	Perubahan	c	f	l	Pemesan :			
			a	d	g	j	Pengganti dari:			
			b	e	h	k	Diganti dengan:			
Mesin Bubur Kertas							Skala 1:10	Digambar	20/08/19	Sandi
								Diperiksa		
								Dilihat		



		1	Cover	5.1	Al	750x245x35	-		
	Jumlah		Nama Bagian	No Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
I	II	III	Perubahan c	f	i	Pemesan :	Pengganti dari :		
			a	d	g		j	Diganti dengan :	
			b	e	h		k		
<h1>Mesin Bubur Kertas</h1>						Skala 1:10	Digambar	20/08/19	Sandi
							Diperiksa		
							Dilihat		
Polman Negeri Bangka Belitung						TA 2019-A4-11			



Jumlah			Nama Bagian				No Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
I	II	III	Perubahan	c	f	i	Pemesan :	Pengganti dari:	Diganti dengan:			
			a	d	g	j						
			b	e	h	k						
Mesin Bubur Kertas								Skala 1:10	Digambar	20/08/19	Sandi	
									Diperiksa			
									Dilihat			

Polman Negeri Bangka Belitung

TA2019-A4-12

