

**RANCANG BANGUN MESIN PENCACAH SAMPAH DENGAN METODE  
“CUTTING TOOLS PRINCIPLE”**

**PROYEK AKHIR**

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



Disusun Oleh :

Evan's Ferdyna Gawa	NIRM. 0011611
Fadhel Fiqri	NIRM. 0011612
Epifania Prima Utami	NIRM. 0021610

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI**

**BANGKA BELITUNG**

**2019**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**RANCANG BANGUN MESIN PENCACAH SAMPAH DENGAN METODE  
“CUTTING TOOLS PRINCIPLE“**

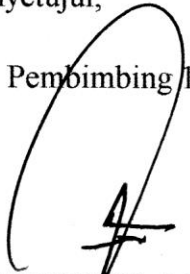
Oleh :

Evan's Ferdyna Gawa	NIRM. 0011611
Fadhel Fiqri	NIRM. 0011612
Epifania Prima Utami	NIRM. 0021610

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

Menyetujui,

Pembimbing 1



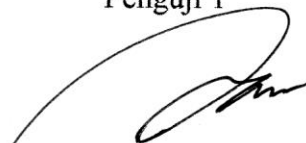
**ERWANTO, M.T**  
**NIDN.0207097301**

Pembimbing 2



**ERWANSYAH, M.T**  
**NIDN.0201107401**

Penguji 1



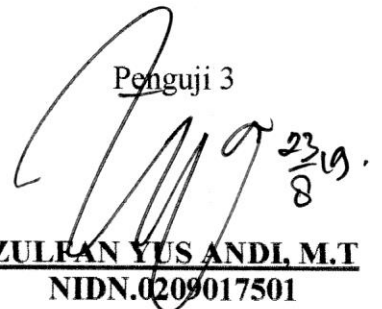
**NANDA PRANANDITA, M.T**  
**NIDN.0208048601**

Penguji 2



**MUHAMMAD SUBHAN, M.T**  
**NIDN.0218127501**

Penguji 3



**ZULFAN YUS ANDI, M.T**  
**NIDN.0209017501**

## PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa 1	: Evan's Ferdyna Gawa	NIRM. 0011611
Nama Mahasiswa 2	: Fadhel Fiqri	NIRM. 0011612
Nama Mahasiswa 3	: Epifania Prima Utami	NIRM. 0021610

Dengan Judul :Rancang Bangun Mesin Pencacah Sampah Metode  
*"Cutting Tools Principle"*

Menyatakan bahwa laporan 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, 2019

Nama Mahasiswa

1. Evan's Ferdyna Gawa
2. Fadhel Fiqri
3. Epifania Prima Utami

Tanda Tangan



## **ABSTRAK**

*Sampah merupakan material sisa baik dari hewan, manusia, maupun tumbuhan yang tidak terpakai lagi dan dilepaskan ke alam dalam bentuk padatan, cair ataupun gas. Namun dengan penggunaan secara langsung pada tanaman dan pakan ternak maka proses fermentasi membutuhkan waktu yang cukup lama, dan hasil dari mesin sebelumnya masih terdapat kendala yaitu pencacahan sampah masih kasar dan tidak bisa dijadikan sepenuhnya untuk kompos dan pakan ternak. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membangun mesin pencacah dengan metode “cutting tools principle” yang hasilnya dapat mempercepat proses pencacahan yang sebelumnya 25 kg/jam menjadi 48 kg/jam, hasil cacahan 1-5mm digunakan untuk kompos dan 2-5 cm untuk pakan ternak dan metode pencacahan berulang serta menerapkan prinsip-prinsip alat potong. Hasil dari cacahan yaitu 40% digunakan untuk kompos dan 60% digunakan untuk pakan ternak.*

*Kata Kunci : Konsep, rancangan, pencacahan untuk kompos dan pakan ternak*

## **ABSTRACT**

*Waste is leftover material from animals, humans, and plants that are not used anymore and released into nature in the form of solids, liquid or gas. However, by using it directly on plants and animal feed, the fermentation process requires quite a long time, and the results from the previous machine still have constraints, namely the counting of trash is still rough and cannot be used fully for compost and animal feed. The purpose of this study is to design and build a chopper machine with the method of "cutting tools principle" which results in accelerating the enumeration process which previously 25 kg / hour to 48 kg / hour, the results of the chopped 1-5mm are used for compost and 2-5 cm for feed livestock and the method of counting enumerated as well as applying the principles of cutting tools. The results of the chopped 40% are used for compost and 60% is used for animal feed.*

*Keywords : concept, design, enumeration for compos and animal feed.*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan laporan Proyek Akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun Mesin Pencacah Sampah Metode *Cutting Tools Principle*” tepat pada waktunya.

Tujuan dari penyusunan laporan Proyek Akhir ini sebagai salah satu persyaratan dan kewajiban mahasiswa/i untuk menyelesaikan kurikulum program pendidikan Diploma III di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Kami mencoba untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang telah didapatkan selama 3 tahun menjalani pendidikan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dan pengalaman yang kami dapatkan selama melaksanakan Program Kerja Lapangan pada pembuatan alat dan laporan Proyek Akhir ini.

Kami menyadari bahwa dalam penyusunan laporan Proyek Akhir ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini kami menyampaikan terima kasih kepada :

1. Keluarga penulis yang telah memberi dukungan, motivasi, dan doa restunya.
2. Bapak Sugeng Ariyono, M.Eng., Ph.D, selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Fajar Aswin, M.Sc, selaku Kepala Jurusan Teknik Mesin.
4. Bapak Pristiansyah, M.Eng, selaku Kepala Prodi Perawatan dan Perbaikan Mesin.
5. Bapak M.Haritsah Amrullah, M.eng, selaku Kepala Prodi Perancangan Mekanik.
6. Bapak Erwanto, S.S.T., M.T, selaku pembimbing 1 dan Bapak Erwansyah, S.S.T., M.T, selaku pembimbing 2 yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan pengarahan penyusunan laporan Proyek Akhir ini sertatelah banyak pula memberi saran serta solusi yang membangun dalam penyelesaian laporan Proyek Akhir.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

8. Rekan-rekan mahasiswa/i Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah banyak membantu selama menyelesaikan Proyek Akhir.
9. Pihak-pihak lain yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Kami menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih jauh dari sempurna, sebagaimana pepatah mengatakan “Tiada gading yang tak retak”, tidak ada karya manusia yang sempurna selain karya-Nya. Oleh karena itu kami mengharapkan saran, masukan, dan kritik yang membangun guna di masa yang akan datang dapat membuat penelitian yang lebih baik lagi.

Demikian yang dapat kami sampaikan. Kami berharap semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Sungailiat, Agustus 2019

Tim Penyusun

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT .....	iii
ABSTRAK .....	iv
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Proyek Akhir.....	2
BAB II DASAR TEORI.....	3
2.1 Definisi Sampah .....	3
2.2 Dasar-dasar Perancangan .....	5
2.2.1 Metode Perancangan Produk .....	5
2.3 Elemen mesin dan komponen .....	9
2.4 Macam-macam Tegangan .....	12
2.4.1 Tegangan Bengkok.....	12
2.4.2 Tegangan Puntir .....	13
2.4.3 Perhitungan Diameter Poros .....	13



2.4.4 Pasak .....	14
2.4.5 <i>Pulley</i> dan <i>Belt</i> .....	15
2.4.6 Bantalan/ <i>Bearing</i> .....	15
2.4.7 Elemen Pengikat.....	16
2.5 Pengertian Perawatan ( <i>Maintenance</i> ) .....	17
2.5.1 Jenis-jenis Perawatan .....	17
2.5.2 Tujuan Perawatan.....	18
2.5.3 Keuntungan dilakukan perawatan .....	18
2.6 Dasar-dasar Alat Potong .....	19
<b>BAB III METODE PELAKSANAAN</b> .....	<b>21</b>
3.1 Metode Pengumpulan Data .....	22
3.2 Pengolahan Data.....	22
3.3 Perancangan Produk.....	23
3.3.1 Pembuatan Daftar Tuntutan dan Alternatif .....	23
3.3.2 Pemilihan Alternatif .....	23
3.3.3 Perancangan Konstruksi dan Pertimbangan.....	24
3.4 Evaluasi Perancangan.....	24
3.5 Proses Pembuatan Sub Bagian Mesin .....	24
3.5.1 Proses <i>Machining</i> .....	24
3.5.2 Proses Fabrikasi .....	25
3.6 Perakitan ( <i>Assembly</i> ).....	25
3.7 Pengujian ( <i>Trial</i> ) .....	25
3.7.1 Pengujian Tanpa Beban.....	26
3.7.2 Pengujian Dengan Beban ( <i>Pencacahan Sampah</i> ).....	26
<b>BAB IV PEMBAHASAN</b> .....	<b>27</b>

4.1 Menganalisa .....	27
4.1.1 Analisa Pengembangan Awal .....	27
4.1.2 Pengumpulan Data .....	27
4.2 Mengkonsep .....	28
4.2.1 Daftar Tuntutan .....	28
4.2.2 Hirarki Fungsi .....	28
4.2.3 Alternatif Fungsi Bagian .....	30
4.2.4 Alternatif Pokok Masalah Fungsi Keseluruhan .....	31
4.2.5 Pemilihan Alternatif Fungsi Bagian.....	35
4.2.6 Variasi Konsep .....	36
4.2.7 Penilaian Variasi Konsep .....	40
4.2.8 Keputusan.....	41
4.3 Analisa Perhitungan .....	42
4.3.1 Perencanaan Poros Transmisi .....	42
4.3.2 Perhitungan <i>Pulley</i> dan <i>Double V-belt</i> .....	43
4.3.3 <i>Bearing Life Time</i> .....	44
4.3.4 Perhitungan DBB dan DGG.....	46
4.4 Proses Permesinan.....	50
4.4.1 Rangka .....	51
4.4.2 <i>Hopper</i> Masuk.....	51
4.4.3 <i>Hopper</i> Keluar.....	51
4.4.4 <i>Assembly</i> .....	51
4.4.5 Pengecatan.....	51
4.5 Proses Perawatan.....	51

4.6 Uji Coba .....	54
4.6.1 Proses Pencacahan ( Pemetongan ) Bahan .....	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	60
5.1 Kesimpulan .....	60
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA .....	61
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

2.1 Pencacahan sampah organik berasal dari daun .....	3
2.2 Bahan organik berasal dari pelepah kelapa untuk kompos .....	4
2.3 Sampah organik untuk pakan ternak .....	5
2.4 Motor Bakar .....	9
2.5 Poros Lurus Segaris .....	10
2.6 Poros Engsel .....	11
2.7 Poros Engkol ( <i>Crankshaft</i> ) .....	11
2.8 Pahat Bubut Rata Kanan .....	19
2.9 Pahat Bubut Tepi Rata Kasar .....	20
3.1 <i>Flow Chart</i> Metode Penelitian .....	21
4.1 <i>Black Box System</i> .....	28
4.2 Diagram Struktur Fungsi Sistem .....	29
4.3 Diagram Fungsi Bagian .....	29
4.4 Varian Konsep 1 .....	36
4.5 Varian Konsep 1 .....	36
4.6 Varian Konsep 2 .....	37
4.7 Varian Konsep 2 .....	38
4.8 Varian Konsep 3 .....	39
4.9 Varian Konsep 3 .....	39

4.10 Konsep sudut mata potong .....	42
4.11 Gaya-gaya yang terjadi pada poros pencacah .....	46
4.12 DBB, DGG dan DMB .....	50
4.13 Bagian-bagian yang dilakukan perawatan .....	52
4.14 Mata Potong Awal ( $18^{\circ}$ ) .....	55
4.15 Mata Potong Akhir ( $90^{\circ}$ ).....	55
4.16 Hasil Uji Coba Pertama.....	56
4.17 Hasil Uji Coba Kedua .....	57
4.18 Penambahan saringan di bawah mata potong .....	58
4.19 Hasil Uji Coba Ketiga .....	58
4.20 Mesin Pencacah Sampah Yang Sudah Dicat .....	59

## DAFTAR TABEL

2.1 Dasar Pemilihan Alternatif Fungsi ( AF ).....	7
4.1 Daftar Tuntutan Utama.....	28
4.2 Alternatif Fungsi Bagian .....	30
4.3 Alternatif Fungsi Sistem Kerangka.....	32
4.4 Alternatif Fungsi Sistem Pisau Pemotong.....	33
4.5 Alternatif Fungsi Sistem Transmisi.....	34
4.6 Alternatif Fungsi Sistem Energi Penggerak .....	35
4.7 Kotak Morfologi.....	35
4.8 Skala Penilaian Varian Konsep .....	40
4.9 Penilaian Teknis .....	40
4.10 Penilaian Ekonomis .....	41
4.11 Jenis-jenis Faktor Koreksi .....	42
4.12 Kegiatan-kegiatan Perawatan .....	52
4.13 Uji Coba Kapasitas dengan Pengujian Selama 2 Menit .....	58
4.14 Uji Coba Presentase dengan Pengujian Selama 2 Menit.....	59

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup Penulis

Lampiran 2 : SOP ( Standar Operasional Prosedur ) Mesin Pencacah Sampah

Lampiran 3 : Sistem Perawatan

Lampiran 4 : Standart Sularso dan Elemen Mesin 4

Lampiran 5 : Gambar Kerja Mesin Pencacah Sampah

Gambar Susunan Mesin Pencacah Sampah

Gambar Mesin Pencacah Sampah

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Sampah merupakan material sisa baik dari hewan, manusia, maupun tumbuhan yang tidak terpakai lagi dan dilepaskan ke alam dalam bentuk padatan, cair ataupun gas. Sampah organik yaitu sampah yang dapat diuraikan dan mudah membusuk seperti ranting kayu, pelepah, jerami-jerami dll. Ranting kayu merupakan sampah yang dapat ditemukan di lahan pertanian, perkebunan, lingkungan masyarakat dll. Dalam hal ini, sampah ranting kayu apabila dibiarkan begitu saja dapat menyebabkan pencemaran di lingkungan tersebut. Secara alami proses pelapukannya juga pada umumnya waktu yang dibutuhkan relatif lama. Sampah non-organik adalah sampah yang tidak dapat diuraikan dan tidak mudah membusuk seperti botol minuman, kemasan plastik dll. Sampah jenis ini dapat dijumpai di lingkungan masyarakat yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan.

Pada tugas akhir sebelumnya telah ada mesin pencacah di Polman Babel yang dijadikan mahasiswa sebagai proyek akhir. Dan juga berfungsi mencacah sampah seperti ranting kayu untuk dijadikan pakan ternak dan kompos. Dari data yang didapatkan mesin pencacah proyek akhir Mahasiswa Polman Babel masih terdapat beberapa kekurangan yaitu hasil dari pencacahan dengan kapasitas 48kg/jam memakan waktu yang lama dan hasil cacahan pada mesin tersebut tidak dapat digunakan untuk kompos sepenuhnya karena hasil cacahan tersebut antara 1-10 cm. (Japri, 2015)

Untuk mempermudah proses pencacahan sampah tersebut dibutuhkan mesin pencacah yang mampu mencacah sampah dengan baik dengan memperhatikan prinsip dasar alat potong dan torsi besar, dari mesin sebelumnya sebesar 13 N/mm dengan metode proses pencacahan yang kuat bertujuan untuk mengurangi beban-beban dari mata potong sebelumnya yang hanya berjumlah 6



buah. Dari permasalahan yang ada dibuatlah rancang bangun mesin pengolah sampah yang mempermudah operator dalam mendapatkan hasil cacahan untuk kompos (halus) dan pakan ternak (kasar), yaitu mesin pencacah sampah dengan metode “*cutting tools principle*” dengan kemampuan pencacahan lebih kuat.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Permasalahan-permasalahan yang kami angkat hanya terbatas pada permasalahan yang terjadi pada saat proses pencacahan.

Permasalahan tersebut antara lain:

1. Bagaimana cara membuat mesin mampu memproses pencacahan dengan beban lebih besar dengan kapasitas maksimal 60kg/jam?
2. Bagaimana agar hasil cacahan sampah organik dapat dijadikan kompos dan pakan ternak?
3. Bagaimana agar hasil cacahan sampah dengan maksimal 1cm?

## **1.3 Batasan masalah**

1. Sampah organik seperti jerami, ranting kayu, pelepah kelapa harus melalui proses pemotongan dengan panjang maksimal 1m.

## **1.4 Tujuan Proyek Akhir**

Adapun tujuan proyek akhir dalam merancang bangun mesin yang akan dibuat adalah membuat rancang bangun mesin dan penambahan torsi menggunakan *flywheel* dan menerapkan sudut-sudut alat potong pada mesin pencacah sampah metode “*cutting tools principle*” antara lain:

1. Dapat mempercepat proses pencacahan sampah organik dari rancang bangun mesin sebelumnya 48 kg/jam menjadi kapasitas 60 kg/jam.
2. Hasil yang dicapai dapat dijadikan pakan ternak (kasar) dan kompos (halus).
3. Dengan metode pencacahan berulang serta menerapkan sudut-sudut alat potong.

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 Definisi Sampah**

Sampah merupakan material sisa baik dari hewan, manusia, maupun tumbuhan yang tidak terpakai lagi dan dilepaskan ke alam dalam bentuk padatan, cair ataupun gas. Sampah dibagi menjadi dua yaitu sampah organik dan an-organik. Sampah organik yaitu sampah yang dapat diuraikan dan mudah membusuk. Sampah organik ini berasal dari ranting kayu, daun-daun dan sebagainya. Sampah jenis ini jika bisa diolah lebih lanjut bisa menjadi pupuk kompos. Sampah anorganik yaitu sampah yang tidak terurai dan tidak mudah membusuk seperti botol minuman, kemasan plastik dll.

Pencacahan sampah adalah suatu proses pemotongan sampah organik maupun sampah an-organik yang dipotong manual maupun dengan bantuan mesin bertujuan untuk dijadikan produk, baik itu pupuk kompos maupun produk yang memiliki nilai jual seperti kerajinan tangan, produk butiran cacahan plastik, dsb.



Gambar 2.1 Pencacahan sampah organik berasal dari daun (Isroi, 2008)

Secara umum, pupuk kompos bekerja efektif dalam memperbaiki struktur tanah baik secara fisik, kimia atau biologi. Tak berhenti disitu, kompos memiliki

unsur penting untuk menggemburkan tanah walau tipe tanah berpasir material-materialnya akan tetap padat dan solid. Dilihat dari segi biologi, ternyata pupuk kompos merupakan media yang paling baik bagi perkembangbiakan organisme hidup. Aktivitasnya juga mampu menambah kandungan unsur hara (pada tanah). Sedangkan bila ditelisik dari kimiawi, pupuk yang satu ini dapat pula meningkatkan kapasitas penukaran kation dalam tanah dimana semakin banyak kationnya maka tanaman akan semakin mudah menyerap unsur-unsur penting di area tersebut.

Pupuk kompos adalah pupuk yang dimanfaatkan dari salah satu sisa pembuangan atau sampah organik sisa-sisa tanaman dan hewan yang diuraikan dengan bantuan organisme hidup. Untuk membuat pupuk kompos maka diperlukan material sampah organik dan material organisme pengurai. Material organisme pengurai meliputi mikro organisme dan makroorganisme. Untuk besarnya dimensi kompos antara lain 1-5 mm. (Didik djoko susilo, 2012)



Gambar 2.2 Bahan organik yang berasal dari pelepah kelapa untuk kompos

Pakan ternak adalah semua yang bisa dimakan oleh ternak dan tidak mengganggu kesehatannya. Pada umumnya pengertian pakan (*feed*) digunakan untuk hewan yang meliputi kuantitatif, kualitatif, kontinuitas serta keseimbangan zat pakan yang terkandung di dalamnya.

Pakan merupakan sumber energi dan materi bagi pertumbuhan dan kehidupan makhluk hidup. Zat yang terpenting dalam pakan adalah protein. Pakan berkualitas adalah pakan yang kandungan protein, lemak, karbohidrat, mineral dan vitaminnya seimbang. Untuk besarnya dimensi pakan ternak 2-5 cm. (Suhartatik E., 1999)



Gambar 2.3 Sampah organik untuk pakan ternak

## 2.2 Dasar-dasar Perancangan

Tahapan yang dilakukan dalam membuat rancangan mesin yang baik harus melalui beberapa tahap-tahap dalam perancangan sehingga dapat menghasilkan rancang bangun yang optimal dan sesuai dengan yang diharapkan. Metode yang akan digunakan yaitu VDI 2222, yaitu sebagai berikut:

### 2.2.1 Metode Perancangan pProduk

Ada beberapa cara atau metode dalam perancangan. Menurut Darmawan Harsokoesoemo (2004), bahwa metode Perancangan Teknik memiliki beberapa model, yaitu :

1. Model *PahldanBeitz* (model preskripsi).
2. Model *French* (model deskriptif).
3. Model VDI (PersatuanInsinyurJerman).
4. Model *Ullman*.

Berikut adalah empat kriteria dalam penyusunan laporan ini dengan menggunakan model VDI 2222, yaitu:

## 1. Merencanakan

### a) Identifikasi Pengembangan Awal

Tujuan dari tahapan ini adalah untuk mengetahui persoalan dan penempatan dasar untuk mengembalikan proyek perancangan. Pada tahapan ini harus mengetahui masalah desain sehingga memungkinkan kita mendekati tugas yang mudah. Untuk mengetahui kualitas produk ditetapkan target untuk mengecek deformasi produk.

Tahapan ini mungkin beriterasi dengan tahapan sebelumnya dan hasil akhir dari tahapan ini berupa *design review*, mencari bagaimana masalah desain disusun kedalam sub masalah yang lebih kecil dan lebih mudah diatur.

### b) Pengumpulan Data

Tujuan dari tahapan ini adalah mengumpulkan data-data yang dibutuhkan dari referensi literatur, keterangan ahli, baik dalam bentuk keterangan tertulis ataupun non-tertulis. Salah satu metoda yang dapat diterapkan dalam pengumpulan data adalah metoda *interview* dan *survey* lapangan.

## 2. Mengkonsep

Mengkonsep adalah tahapan perancangan yang menguraikan tuntutan, yang ingin dicapai, diagram proses, analisis fungsi bagian, dan pemilihan alternatif bagian serta kombinasi fungsi bagian sehingga didapat keputusan akhir.

Adapun hasil tahapan konsep yang diperoleh, yaitu sebagai berikut :

### a) Daftar Tuntutan

Dalam tahapan ini diuraikan tuntutan yang ingin dicapai dalam produk yang akan dibuat.

### b) Hirarki Fungsi

Dalam tahapan ini diuraikan analisa *black box* yang meliputi *input*, proses dan *output* dari produk yang akan dibuat.

c) Membuat Alternatif Fungsi Bagian

Dalam tahapan ini diuraikan bagian sistem produk yang akan dibuat dan seluruh bagian/sistem dipisahkan menjadi sub bagian/sub sistem menurut fungsinya masing-masing. Setelah bagian/sistem dipisahkan menjadi sub bagian/sub sistem, maka selanjutnya dari sub bagian/sub sistem tersebut dibuatkan alternatif-alternatif.

d) Membuat Alternatif Fungsi Keseluruhan

Setelah sub bagian/sub sistem dibuatkan alternatif-alternatif, maka selanjutnya dari alternatif-alternatif tersebut dipilih berdasarkan kelebihan dan kekurangannya berdasarkan angka-angka yang didasari pada satu di literatur, *inversi design*, bentuk dan lain-lainnya.

Dasar pemilihan alternatif ditunjukkan pada Tabel 2.1 berikut ini.

	AF1	AF2	AF3	Dst.
<b>Fungsi 1</b>	3	3	2	
<b>Fungsi-i 2</b>	3	2	2	
<b>Fungsi 3</b>	3	3	3	
<b>Total</b>	9	8	7	

Tabel 2.1 Dasar Pemilihan Alternatif Fungsi (AF)

Dari contoh diatas, maka alternatif yang dipilih adalah alternatif 1. Penentuan angka tersebut tidak mutlak, melainkan fleksibel, dalam artian angka-angka tersebut harus mempunyai *range*.

e) Varian Konsep

Konsep yang telah ada tersebut divariasikan atau dikembangkan untuk optimasi *design*.

f) Keputusan Akhir

Berupa alternatif yang dipilih dan akan digunakan dalam sistem yang akan dibuat.

### 3. Merancang

Merancang merupakan tahapan dalam penggambaran wujud produk yang didapat dari hasil penilaian konsep rancangan. Konstruksi rancangan ini

merupakan pilihan optimal setelah melalui tahapan penilaian teknis dan ekonomis. Tahapan dalam merancang adalah sebagai berikut:

1. Standarisasi

Merupakan standar yang telah ditetapkan (*ISO, DIN, JIS*) hingga elemen dasar yang akan digunakan untuk bangun mesin yang dirancang agar estimasi waktu yang digunakan relatif cepat dan optimal.

2. Elemen mesin

Didalam merancang suatu mesin, sebaiknya elemen-elemen mesin yang digunakan adalah elemen yang sering di pakai baik dari jenis maupun ukuran agar mudah didapatkan di pasaran.

3. Bahan/material kontuksi

Didalam pemilihan yang akan digunakan untuk rancang bangun mesin ditinjau dari segi alternatif, fungsi, asepek produk yang akan diproses, dan segi biaya lebih murah dan tahan lama.

4. *Machining part-part*

Didalam proses *machining* harus disesuaikan dengan kondisi part yang akan diproses, dalam artian bisa atau tidaknya *part-part* tersebut diproses *machining* sesuai dengan desain. Contohnya benda kerja yang akan diproses pada mesin *turning, milling, drilling, etc.*

5. Ekonomis

Rancang bangun suatu mesin yang akan dibuat harus diperhatikan kembali mulai dari aspek-aspek pendukung seperti, standarisasi, material, elemen mesin, barang barang *consumable, maintenance, machining* dan *cost*.

#### **4. Penyelesaian**

Pada tahap penyelesaian yang akan dilakukan, ada beberapa aspek penting yang harus dilakukan, seperti:

1. Membuat gambar kerja sistem rancang bangun
2. Membuat gambar bagian
3. Membuat daftar bagian

### 2.3 Elemen mesin dan komponen

Elemen-elemen yang akan digunakan dalam pemilihan rancang bangun mesin yang akan dibuat adalah sebagai berikut:

#### 1. Motor bakar

Motor bakar adalah elemen mesin yang berfungsi sebagai tenaga penggerak pada mesin yang akan dibuat. Penggunaan motor bakar ini akan disesuaikan dengan daya mesin yang akan dihitung. Motor bakar umumnya menggunakan bensin/pertalite sebagai bahan bakar. Dan dilengkapi dengan elemen penerus putaran yaitu, *pulley* ganda dan *V-Belt* ganda.



Gambar 2.4 Motor Bakar

#### 2. Poros

Poros adalah elemen mesin yang berfungsi untuk meneruskan daya bersamaan putaran dari motor bakar sebagai elemen penggerak. Pada umumnya poros meneruskan putaran yang dihasilkan dari sabuk penggerak, roda gigi dan rantai. Dengan demikian poros akan menerima beban puntir dan lentur terhadap tekanan yang dibebankan. Putaran yang terjadi pada poros akan ditumpu oleh *bearing* yang berfungsi sebagai peredam gesekan yang ditimbulkan dari pengoperasian mesin.

Ada beberapa jenis poros berdasarkan pembebanannya antara lain:



1. Poros transmisi

Poros macam ini mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, puli sabuk atau sproket rantai, dll.

2. Poros gandar

Poros seperti yang dipasang diantara roda-roda kereta barang, dimana tidak mendapat beban puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar, disebut gandar. Gandar ini hanya mendapat beban lentur, kecuali jika digerakkan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban puntir juga.

3. Poros spindel

Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran, disebut spindel. Syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti.

Macam-macam poros menurut bentuknya antara lain:

1. Poros sumbu lurus (Poros lurus), yang terdiri dari dua jenis yaitu:

- Poros Lurus Segaris

Poros sumbu segaris biasanya digunakan dan biasanya dikonstruksikan dengan bentuk ber-*step* (poros bertingkat) bentuk-bentuk poros ber-*step* seperti, *undercut*, ulir, alur, radius *step*, dll. Semuanya disesuaikan dengan keadaan konstruksi serta standar yang ada.



Gambar 2.5 Poros Lurus Segaris

- Poros Engsel

Poros engsel adalah satu kesatuan dari elemen poros yang terdiri dari beberapa bagian yaitu poros silinder kecil dan beberapa engsel perantara yang baru. Fungsinya untuk engsel penutup hopper mesin.



Gambar 2.6 Poros Engsel

2. Poros Engkol (*Crankshaft*) merupakan komponen mesin yang berfungsi untuk mengubah gerak naik turun *piston (torak)* menjadi gerak putar yang akhirnya dapat menggerakkan *flywheel*. Poros engkol umumnya terbuat dari bahan besi cor yang sudah diperkuat sehingga dapat menahan beban serta momen yang besar.



Gambar 2.7 Poros Engkol (*Crankshaft*)

3. Poros Luwes

Untuk transmisi daya kecil agar terdapat kebebasan bagi perubahan arah.

## 2.4 Macam-macam Tegangan

Tegangan ada bermacam-macam sesuai dengan adanya pembebanan.

Tegangan terbagi menjadi lima macam, yaitu:

1. Tegangan Tarik
2. Tegangan Tekan
3. Tegangan Geser
4. Tegangan Bengkok
5. Tegangan Puntir

Akan tetapi tegangan yang akan dijelaskan hanya tegangan bengkok dan tegangan puntir.

### 2.4.1 Tegangan Bengkok

Tegangan bengkok adalah tegangan yang terjadi karena adanya momen yang menyebabkan benda mengalami lentur atau bengkok.

**Rumus:**

$$\tau_b = \frac{M_b}{W_b} \text{ N/mm}^2 \quad (2.1)$$

Keterangan:

$\tau_b$  = Tegangan Bengkok ( N/mm<sup>2</sup> )

$M_b$  = Momen Bengkok ( Nmm )

$W_b$  = Momen Tahanan Bengkok ( mm<sup>3</sup> )

Untuk mencari momen bengkok yang terjadi dapat menggunakan

**Rumus:**

$$M_b = F \cdot I \quad (2.2)$$

Keterangan:

$M_b$  = Momen Bengkok ( Nmm )

$F$  = Gaya ( N )

$I$  = Jarak ( m )

### 2.4.2 Tegangan Puntir

Tegangan puntir diakibatkan oleh adanya momen puntir yang membebani suatu poros, sehingga akan mengakibatkan poros tersebut terpuntir. Beban puntir ini biasanya disebut juga dengan torsi.

**Rumus:**

$$T_p = \frac{M_p}{W_p} \quad \text{N/mm}^2 \quad (2.3)$$

Keterangan:

$T_p$  = Tegangan Puntir ( N/mm<sup>2</sup> )

$M_p$  = Momen Puntir ( Nmm )

$W_p$  = Momen Tahanan ( mm<sup>3</sup> )

### 2.4.3 Perhitungan Diameter Poros

Suatu poros dapat menerima momen puntir dan momen bengkok secara bersamaan. Momen puntir dan momen bengkok yang bekerja secara bersamaan pada suatu poros disebut dengan momen gabungan.

Untuk mencari momen gabungan ini dapat menggunakan rumus:

$$MR = \sqrt{(Mb^2 + 0.75 \cdot (\alpha_o \cdot Mp)^2)} \quad (2.4)$$

Keterangan:

MR = Momen Gabungan ( Nm )

Mb = Momen Bengkok ( Nm )

Mp = Momen Puntir ( Nm )

$\alpha_0$  = Faktor beban 0,7 pada dinamis berulang

Faktor beban 1 pada dinamis berganti

Untuk mencari diameter poros dapat menggunakan rumus:

$$D = \sqrt[3]{\frac{Mp}{0,2 \cdot \tau p \text{ izin}}} \quad (2.5)$$

Keterangan:

Mp = Momen Puntir ( Nm )

$\tau p$  = Tegangan Puntir Izin ( N/mm )

#### 2.4.4 Pasak

Pasak termasuk elemen mesin penghubung poros dengan lubang yang bersifat semi permanen, adapun bentuk dari pasak adalah berupa logam yang dibuat khusus menurut kebutuhan.

Adapun macam-macam dari pasak adalah sebagai berikut:

- a. Pasak memanjang
- b. Pasak melintang

Berdasarkan jenis perpindahan beban pasak hanya karena bentuk, beban perpindahan dari poros ke lubang atau sebaliknya murni dari pasak tanpa gaya tekan. Kegunaannya adalah untuk perpindahan momen puntir pembebanan sedang. Perpindahan beban karena bentuk atau juga karena gaya gesek untuk momen puntir besar.

Perpindahan beban hanya karena gaya gesek, digunakan untuk momen puntir kecil dan gaya tekan yang bekerja pada pasak dari arah poros maupun lubang. ( Politeknik Manufaktur Timah, 1996 Elemen Mesin 2 )

### 2.4.5 Pulley dan Belt

Sistem transmisi ini digunakan apabila jarak antara poros terlalu panjang maka yang digunakan untuk elemen transmisi adalah *pulley* dan *belt*.

Adapun perhitungan *pulley* dan *belt* adalah sebagai berikut:

1. Jarak antar poros umum

$$e' = (0,7 \dots 2) (d_1 + d_2) \quad (\text{mm}) \quad (2.6)$$

2. Bidang kontak

$$\beta_1 = 2 \cdot \arccos \left( \frac{d_2 - d_1}{2 \cdot e} \right) \quad (2.7)$$

3. Panjang *belt*

$$L_r = 2 \cdot e' \cdot \sin \left( \frac{\beta_1}{2} \right) + \frac{\pi}{2} (d_1 + d_2) + \frac{\pi}{2} \left( 1 - \frac{\beta_1}{180} \right) \cdot (d_1 + d_2) \quad (2.8)$$

2. Jarak antar poros sebenarnya

$$e = \frac{L_r}{4} - \frac{\pi}{8} (d_1 + d_2) + \sqrt{\left[ \frac{L_r}{4} - \frac{\pi}{8} (d_1 + d_2) \right]^2 - \frac{(d_1 + d_2)^2}{8}} \quad (2.9)$$

### 2.4.6 Bantalan/Bearing

Bantalan/*bearing* merupakan sebuah elemen mesin yang berfungsi untuk membatasi gerak relatif antara dua atau lebih komponen mesin agar selalu bergerak pada arah yang diinginkan. *Bearing* menjaga poros (shaft) agar selalu berputar terhadap sumbu porosnya, atau juga menjaga suatu komponen yang bergerak linier agar selalu berada pada jalurnya.

Bantalan merupakan salah satu bagian dari elemen mesin yang memegang peranan cukup penting karena fungsi dari bantalan yaitu untuk menumpu sebuah poros agar poros dapat berputar tanpa mengalami gesekan yang berlebihan.

Bantalan harus cukup kuat untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik.

A. Bantalan/*bearing* berdasarkan gerakan terhadap poros dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Bantalan Luncur

Bantalan luncur adalah bantalan sederhana atau yang lebih dikenal dengan *bush*. Pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantara lapisan pelumas.

2. Bantalan Gelinding

Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola, rol, dan rol bulat.

B. Bantalan/*bearing* berdasarkan arah beban terhadap poros dibagi menjadi tiga, yaitu:

1. Bantalan Radial

Arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu.

2. Bantalan Aksial

Arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.

3. Bantalan Gelinding Khusus

Bantalan ini dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros.

C. Bantalan / *bearing* berdasarkan jenis-jenisnya dibagi menjadi enam, yaitu:

1. *Ball Bearing*

2. *Roller Bearing*

3. *Ball Thrust Bearing*

4. *Roller Thrust Bearing*

5. *Tapered Roller Bearing*

6. *Magnetic Bearing*

#### 2.4.7 Elemen Pengikat

Merupakan elemen mesin yang dapat menghubungkan bagian yang satu dengan yang lain. Dibagi menjadi:

a. Elemen pengikat yang tidak dapat dilepas

Contoh : las, rivet, paku keling

b. Elemen pengikat yang dapat dilepas

Contoh : baut, mur

## **2.5 Pengertian Perawatan (*Maintenance*)**

Perawatan adalah suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang atau memperbaikinya, sampai pada suatu kondisi yang dapat diterima. Fungsi perawatan adalah untuk menjamin ketersediaan mesin dan peralatan dalam kondisi yang memuaskan bagi operator ketika dibutuhkan.

Secara umum, ditinjau dari saat pelaksanaan pekerjaan perawatan, dibagi menjadi dua cara:

1. Perawatan yang direncanakan (*Planned Maintenance*).
2. Perawatan yang tidak direncanakan (*Unplanned Maintenance*).

### **2.5.1 Jenis-jenis Perawatan**

Terdapat enam tipe atau jenis perawatan, yaitu :

1. Perawatan Preventif (*Preventive*)

Perawatan preventif (*Preventive*) adalah pekerjaan perawatan yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan, atau cara perawatan yang direncanakan untuk pencegahan (*Preventive*). Ruang lingkup pekerjaan preventif termasuk : inspeksi, perbaikan kecil, pelumasan dan penyetelan, sehingga peralatan atau mesin-mesin selama beroperasi terhindar dari kerusakan.

2. Perawatan Korektif

Perawatan Korektif adalah pekerjaan perawatan yang dilakukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kondisi fasilitas/peralatan sehingga mencapai standar yang dapat diterima. Dalam perbaikan dapat dilakukan peningkatan-peningkatan sedemikian rupa, seperti melakukan perubahan atau modifikasi rancangan agar peralatan menjadi lebih baik.



### 3. Perawatan Berjalan

Dimana pekerjaan perawatan dilakukan ketika fasilitas atau peralatan dalam keadaan bekerja. Perawatan berjalan diterapkan pada peralatan-peralatan yang harus beroperasi terus dalam melayani proses produksi.

### 4. Perawatan Prediktif

Perawatan prediktif ini dilakukan untuk mengetahui terjadinya perubahan atau kelainan dalam kondisi fisik maupun fungsi dari sistem peralatan. Biasanya perawatan prediktif dilakukan dengan bantuan panca indra atau alat-alat monitor yang canggih.

### 5. Perawatan setelah terjadi kerusakan (*Breakdown Maintenance*)

Pekerjaan perawatan dilakukan setelah terjadi kerusakan pada peralatan, dan untuk memperbaikinya harus disiapkan suku cadang, material, alat-alat dan tenaga kerjanya.

### 6. Perawatan Darurat (*Emergency Maintenance*)

Adalah pekerjaan perbaikan yang harus segera dilakukan karena terjadi kemacetan atau kerusakan yang tidak terduga.

## 2.5.2 Tujuan Perawatan

1. Menjaga dan menaikkan daya guna dari mesin
2. Memperpanjang usia kegunaan mesin
3. Memperkecil waktu pengangguran dari mesin dan perlengkapan pemeliharaan karena adanya kerusakan
4. Menjamin ketersediaan optimasi peralatan dalam produksi
5. Menghemat waktu, biaya dan material karena peralatan terhindar dari kerusakan
6. Menjamin keselamatan orang yang mengoperasikan peralatan tersebut
7. Merencanakan operasi-operasi dari pemeliharaan

## 2.5.3 Keuntungan dilakukan perawatan

1. Berkurangnya perbaikan keadaan darurat
2. Tenaga untuk melakukan perawatan lebih efisien

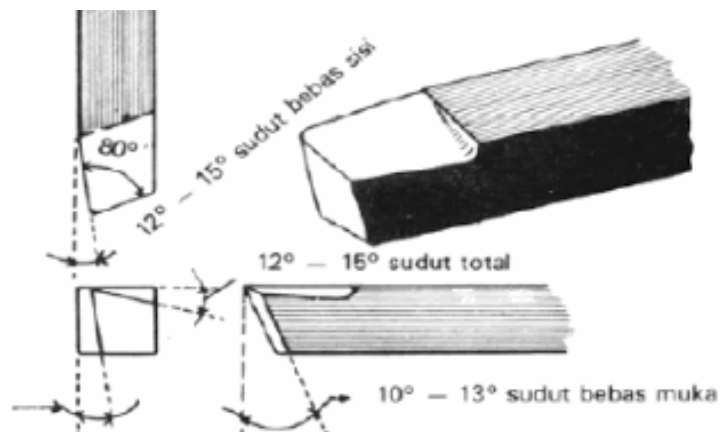
3. Kesiapan dan kehandalan peralatan dapat lebih terjaga
4. Anggaran perawatan dapat terkendali

## 2.6 Dasar-dasar Alat Potong

Alat potong (*cutting tools*) merupakan sesuatu yang digunakan untuk menyayat benda kerja. Alat potong digunakan pada setiap mesin produksi, seperti mesin bubut (*turning*), mesin frais (*milling*), mesin sekrap (*shaping*), mesin bor (*drilling*), dll. Pada masing-masing mesin tersebut, bentuk alat potong yang digunakan tentu berbeda.

Penggunaan alat potong pada mesin bubut:

- Sudut harus tepat sesuai material
- Pemasangan setinggi *center*
- Panjang minimal pahat pada *toolpost* 1,5x ukuran penampang
- Menentukan putaran mesin
- Menentukan bahan pendingin



Gambar 2.8 Pahat Bubut Rata Kanan

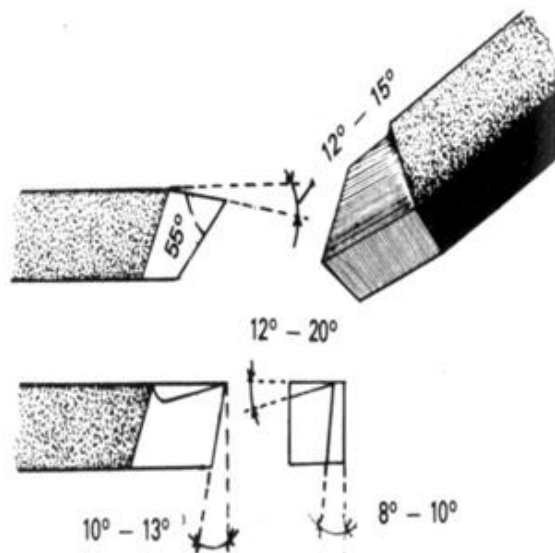
Di dalam penggunaan alat potong pada mesin bubut terdapat beberapa sudut geometri yang merupakan syarat-syarat alat potong. Sudut tersebut yaitu sudut *End Clearance Angle* ( $\alpha$ ), *Back Rake Angle* ( $\gamma$ ) dan *Front Cutting Edge*

*Angle* ( $\beta$ ). Berikut adalah besar sudut-sudut syarat alat potong pada mesin bubut antara lain :

1. *End Clearance Angle* ( $\alpha$ ) :  $10^{\circ}$ - $13^{\circ}$
2. *Back Rake Angle* ( $\gamma$ ) :  $12^{\circ}$ - $20^{\circ}$
3. *Front Cutting Edge Angle* ( $\beta$ ) :  $80^{\circ}$

Untuk proses pemotongan benda kerja dari bahan/ material baja yang lunak (*mild steel*), pahat bubut rata memiliki sudut potong dan sudut-sudut kebebasan sebagai berikut: sudut potong total  $80^{\circ}$ , sudut potong sisi samping (*side cutting adge angle*)  $12^{\circ}$ - $15^{\circ}$ , sudut bebas tatal (*side rake angle*)  $12^{\circ}$ - $20^{\circ}$  , sudut bebas muka (*front clearance angle*)  $8^{\circ}$ - $10^{\circ}$  dan sudut bebas samping (*side clearance angle*)  $10^{\circ}$ - $13^{\circ}$ . (Ridwan, 2016)

Untuk proses pemotongan muka/ facing pada benda kerja dari bahan/ material baja yang lunak (*mild steel*), pahat bubut muka memiliki sudut potong dan sudut-sudut kebebasan sebagai berikut: sudut potong  $55^{\circ}$ , sudut potong sisi samping (*side cutting adge angle*)  $12^{\circ}$ - $15^{\circ}$ , sudut bebas tatal (*side rake angle*)  $12^{\circ}$ - $20^{\circ}$  , sudut bebas muka (*front clearance angle*)  $8^{\circ}$ - $10^{\circ}$  dan sudut bebas samping (*side clearance angle*)  $10^{\circ}$ - $13^{\circ}$ .

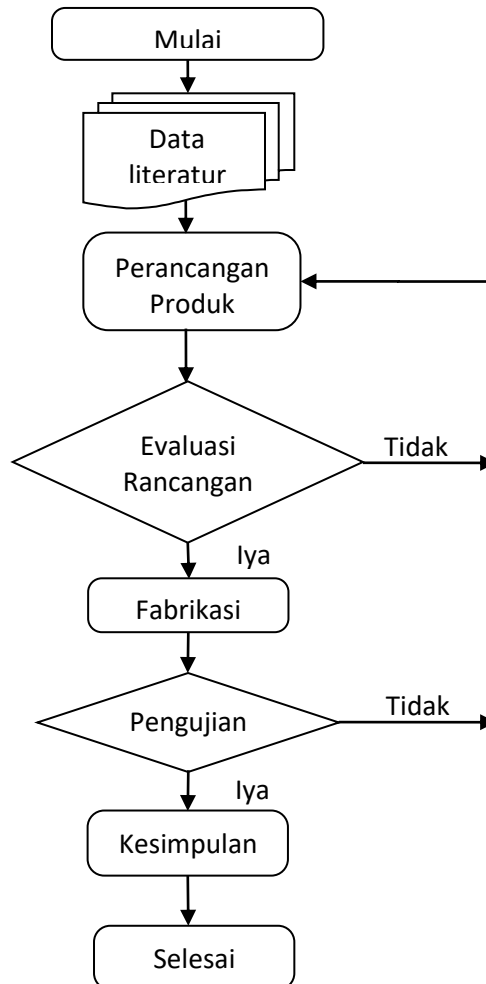


Gambar 2.9 Pahat Bubut Tepi Rata Kasar (Ridwan, 2016)

### BAB III

#### METODE PELAKSANAAN

Langkah-langkah metode pemecahan yang digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir dan penyusunan makalah ini yaitu dengan mengikuti berdasarkan *Flow chart*, kegiatan yang akan dilakukan sebagai pedoman guna menentukan tindakan apa saja yang akan dilakukan akan lebih terarah dan lebih efektif dan tidak terjadinya penyimpangan dari target-target yang diharapkan. *Flow chart* metode penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut ini



Gambar 3.1 *Flow Chart* Metode Penelitian

Dari tahapan-tahapan penelitian yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut :

### **3.1 Metode Pengumpulan Data**

Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan dalam makalah ini sebagai berikut :

#### a. Penelitian Kepustakaan

Penelitian kepustakaan adalah metode pengumpulan data dengan cara mempelajari buku-buku dan jurnal yang berkaitan dengan mesin pencacah (Mesin Pencacah Sampah dengan Metode *Cutting Tools Principle*).

#### b. Penelitian Lapangan

Penelitian lapangan merupakan kegiatan untuk melaksanakan tinjauan secara langsung ke objek (Mesin Pencacah Sampah dengan Metode *Cutting Tools Principle*) untuk mendapatkan data dan informasi dengan menggunakan 2 cara yaitu :

##### 1. Metode Observasi

Melakukan pengumpulan data atau keterangan dengan melihat langsung objek yang akan dilakukan penelitian.

##### 2. Bimbingan

Penulis juga selalu melakukan bimbingan kepada pembimbing berkenaan dengan materi permasalahan yang berkaitan dengan judul tugas akhir yang akan diangkat.

### **3.2 Pengolahan Data**

Data-data dari hasil observasi dan *interview* kepada pembimbing, diolah dan dianalisa untuk menentukan dan menyesuaikan dengan kebutuhan mesin yang akan penulis dibuat. Selanjutnya data yang mendukung dalam pembuatan mesin dikaji kembali demi mendapatkan informasi yang efektif. Jika data-data yang diambil belum cukup mendukung dalam pembuatan mesin atau data-data yang diperlukan, setelah data-data yang diperlukan telah lengkap dan cukup untuk

membantu dalam pembuatan mesin, maka dapat melanjutkan ke tahap selanjutnya.

### **3.3 Perancangan Produk**

Adapun tahapan yang dilakukan dalam perancangan produk sebagai berikut ini :

#### **3.3.1 Pembuatan Daftar Tuntutan dan Alternatif**

Setelah data-data yang terkumpul dan diyakini mampu dalam mendukung proses pembuatan mesin, maka langkah selanjutnya adalah pembuatan daftar tuntutan dan alternatif fungsi bagian pada rancangan mesin. Daftar tuntutan merupakan tujuan untuk target yang akan dicapai dalam pembuatan mesin tersebut. Sedangkan daftar alternatif fungsi bagian adalah metode-metode yang akan ditampilkan guna mencapai yang diinginkan. Daftar alternatif lebih berupa pilihan-pilihan metode yang mendukung.

#### **3.3.2 Pemilihan Alternatif**

Jika daftar tuntutan dan daftar alternatif telah ada, maka selanjutnya adalah masuk ke proses pemilihan metode atau alternatif yang akan digunakan guna mencapai target yang diinginkan sesuai dengan daftar tuntutan. Dalam pemilihan alternatif ini tidak hanya dilihat dari pencapaian target yang akan dicapai, akan tetapi juga mempertimbangkan nilai-nilai yang lainya seperti biaya, tingkat kerumitan pembuatan, perawatan, kekuatan, dan faktor-faktor lainya yang berpengaruh dalam pemenuhan target. Alternatif yang dipilih adalah alternatif atau metode terbaik dengan mempertimbangkan keuntungan dan kerugian dari mesin tersebut. Pemilihan alternatif juga dapat dikombinasikan dengan maksud mengoptimalkan pencapaian target. Setelah memilih dan mendapatkan alternatif terbaik yang akan digunakan, langkah selanjutnya adalah penyesuaian alternatif pada rancangan alat.

### **3.3.3 Perancangan Konstruksi dan Pertimbangan**

Rancangan mesin yang digambarkan telah memperlihatkan secara garis besar model dan *prototype* rancang bangun yang akan dikerjakan, dan akan disesuaikan dengan alternatif penggunaan. Dimensi rancangan pada gambar masih berupa gambaran secara kasar. Berdasarkan dengan rancangan tersebut, lalu dilakukan proses perhitungan untuk mendapatkan nilai kekuatan dari mesin yang akan dibuat. Perhitungan konstruksi dilakukan dengan menganalisa konstruksi mesin yang akan dibuat sehingga dapat diperoleh pokok-pokok bagian yang dihitung berdasarkan target yang akan dicapai sesuai dengan data-data yang diperoleh dari hasil pengumpulan data dan berdasarkan alternatif pilihan.

### **3.4 Evaluasi Perancangan**

Setelah menyelesaikan perhitungan, tahap berikutnya adalah menyelesaikan gambar rancangan dan gambar kerja untuk proses *fabrikasi* dan *machining*. Rancangan gambar dan gambar kerja yang dibuat disesuaikan dengan hasil perhitungan.

### **3.5 Proses Pembuatan Sub Bagian Mesin**

Pembuatan sub bagian mesin berdasarkan analisa dan perhitungan sehingga mempunyai arah yang jelas dalam proses. Adapun proses-proses yang dilakukan yaitu :

#### **3.5.1 Proses *machining***

Adapun beberapa part-part yang akan di proses pada mesin antara lain:

##### 1. Poros dudukan pipa

Komponen ini berfungsi untuk mentransmisikan daya dari komponen lainnya. Pada poros ini terdapat dudukan pipa yang akan dilas. Pembuatan poros ini akan dilakukan pada mesin bubut.

## 2. Pipaudukan mata potong

Komponen ini berfungsi sebagai dudukan mata potong, dan akan dilas dengan dudukan mata potong. Pipa tersebut terlebih dahulu akan di *facing* permukannya agar rata dan tidak ada *korosi*.

## 3. Mata potong

Komponen ini berfungsi sebagai mata pencacah ranting plastik dan sampah-sampah lainnya.

### 3.5.2 Proses Fabrikasi

Adapun beberapa *part-part* yang akan diproses fabrikasi sebagai berikut:

#### 1. *Hopper* masuk dan *Hopper* keluar

*Hopper* masuk berfungsi sebagai saluran masuknya sampah yang akan dicacah. *Hopper* keluar berfungsi sebagai keluarnya sampah yang telah dicacah. Dan *hopper* ini terbuat dari plat yang tebalnya 1,5 mm.

#### 2. Rangka Mesin

Rangka mesin ini berfungsi sebagai penopang semua komponen yang telah dibuat. Rangka ini dibuat dengan siku 40 x 40 x 4 cm. Dan proses ini termasuk fabrikasi.

### 3.6 Perakitan (*Assembly*)

Perakitan adalah suatu proses penggabungan *part-part* menjadi suatu alat atau mesin yang sudah dirancang sesuai dengan penambahan komponen standar yang telah ditentukan. Komponen-komponen standar ini seperti, motor bakar, *pulley* dan *belt*, pasak, *bearing UCP*, *bolt* dan *nut*, dibeli dan akan dipasang sesuai dengan fungsinya pada mesin.

### 3.7 Pengujian (*Trial*)

Dalam suatu percobaan mesin biasanya dijalankan pengujian (*trial*) dan dalam hal ini pula dilakukan proses pengujian semaksimal mungkin dan harapan pada proses pengujian ini tidak terjadinya kemacetan kecil yang menimbulkan mesin harus di *repair* ulang. Perolehan alat dilakukan sebagai tolak ukur berhasil



atau tidaknya mesin yang kita buat. Ada beberapa tahap dalam proses pengujian antara lain:

### **3.7.1 Pengujian Tanpa Beban**

Dalam hal pengujian tanpa beban ini, mesin yang sudah di *assembly* di uji secara manual tanpa bahan mentah yang akan diproses. Tahapan ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada *part-part* yang saling bersentuhan satu dengan yang lainnya yang mengakibatkan kemacetan pada mesin tersebut.

### **3.7.2 Pengujian Dengan Beban (Pencacahan sampah)**

Dalam hal pengujian dengan beban ini, mesin yang sudah dilakukan pengujian tanpa beban, akan dilakukan pengujian menggunakan beban dan bertujuan untuk mengetahui seberapa efektifitas pencacahan dan hasil cacahan pada mesin tersebut juga untuk mengetahui seberapa besar kekuatan pencacahan pada saat menerima beban yang lebih.

## **BAB IV**

### **PEMBAHASAN**

#### **4.1 Menganalisa**

##### **4.1.1 Analisa Pengembangan Awal**

Proses pencacahan kompos dan pakan ternak terdiri dari pencacahan dan penambahan torsi pada mesin. Pada umumnya mesin pencacah kompos masih menggunakan dua motor penggerak. Hal ini menyebabkan biaya yang lebih tinggi untuk mesin. Dan mesin belum bisa berperan penuh dalam pencacahan kompos serta pakan ternak.

Oleh karena itu untuk dapat melakukan proses pencacahan dengan baik serta mendapatkan torsi yang maksimal, maka dua mekanisme tersebut dijadikan satu mesin, satu motor penggerak dandua roda banting ( *flywheel* ). Dan menerapkan sudut-sudut alat potong pada rancangan mesin yang akan dibuat.

##### **4.1.2 Pengumpulan Data**

Adapun tahapan yang dilakukan dalam pengumpulan data yang dibutuhkan dalam membuat rancang bangun mesin pencacah, yaitu :

- Melakukan pengamatan langsung pada rancang bangun mesin tugas akhir mahasiswa PolmanBabel tahun 2018.
  - a. Hasil dari pengamatan kontuksi mesin lebih berat dan sulit dibawa ke lapangan dikarenakan tidak menggunakan roda.
  - b. Alat potong yang digunakan tidak mempunyai kontak langsung pada landasan potong yang menyebabkan sampah tidak tercacah sepenuhnya.
- Melakukan bimbingan kepada dosen pembimbing.
- Mempelajari buku referensi diantaranya : Karya tulis proyek akhir tahun 2008 Rancang Bangun Mesin Pencacah Sampah Organik Untuk Bahan Pupuk Organik.
- Melakukan pengkajian kembali, dan berdiskusi kembali kepada pembimbing dan rekan kerja tugas akhir.

## 4.2 Mengkonsep

### 4.2.1 Daftar Tuntutan

Daftar tuntutan utama yang didapatkan berdasarkan pengajuan proposal tugas akhir 2019 dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut ini:

No.	Deskripsi	Deskripsi/Satuan
1.	Jumlah cara kerja	1 cara kerja
2.	Jumlah motor penggerak	1 motor penggerak
3.	Kapasitas <i>Output</i>	60 Kg/jam
4.	Alat potong	Menerapkan sudut-sudut alat potong pahat bubut
5.	Ukuran hasil cacahan	Untuk hasil cacahan maksimal 1cm untuk pakan ternak dan minimal 1mm untuk kompos

Tabel 4.1 Daftar Tuntutan Utama

### 4.2.2 Hirarki Fungsi

Pada tahapan ini akan dilakukan proses pemecahan masalah dengan menggunakan *black box* untuk menentukan fungsi bagian utama yang ada. *Black box system* dan diagram struktur fungsi dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2 dibawah ini:

#### A. *Black Box*

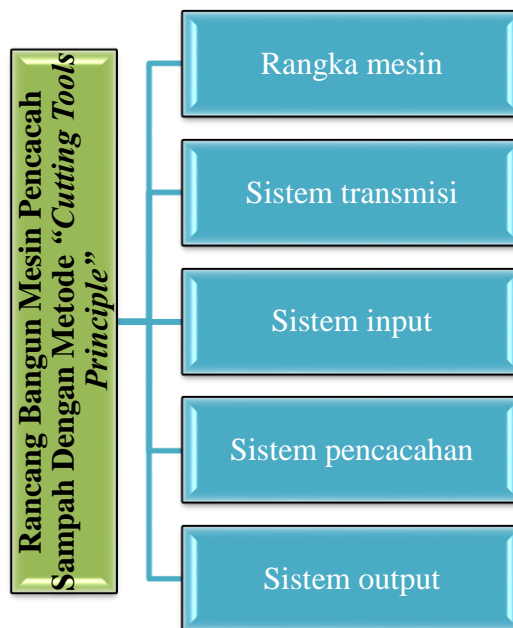


Gambar 4.1 *Black Box System*



Gambar 4.2 Diagram Struktur Fungsi Sistem

Dari bagan diatas akan dirancang alternatif dan solusi berdasarkan fungsi bagian pada rancangan. Diagram fungsi bagian dapat dilihat pada Gambar 4.3 berikut ini:



Gambar 4.3 Diagram Fungsi Bagian

### 4.2.3 Alternatif Fungsi Bagian

Menguraikan fungsi bagian untuk mendefinisikan secara rinci kegunaan setiap sub-fungsi bagian. Uraian ini akan menjadi acuan perancangan solusi pada desain masing-masing fungsi dengan beberapa alternatif yang nantinya akan dikombinasikan sehingga menghasilkan alternatif fungsi keseluruhan (varian konsep). Berikut merupakan alternatif setiap fungsi bagian yang telah diuraikan pada *black box* dapat dilihat pada Tabel 4.2 dibawah ini:

No.	Fungsi bagian	Deskripsi	Hasil
1.	Rangka mesin	Badan dari mesin yang berfungsi sebagai tumpuan untuk seluruh <i>parts</i> yang terpasang.	Rangka mesin sesuai dengan fungsi dan desain
2.	Sistem pencacah	Alat potong yang fungsinya mencacah sampah yang akan diproses.	Hasil dari mata potong tersebut menerapkan prinsip sudut-sudut alat potong
3.	Sistem transmisi	Sistem penghubung putaran dari motor penggerak ke elemen transmisi yang dihubungkan.	Pada saat menerima beban yang besar mesin tidak berhenti dikarenakan terdapat penambahan torsi " <i>fly wheel</i> "
4.	Sistem energi penggerak	Motor yang berfungsi untuk menggerakkan sistem transmisi yang akan diteruskan ke sistem pencacah yang ditentukan.	Putaran yang dihasilkan stabil dan mampu menggerakkan sistem pencacah

Tabel 4.2 Alternatif Fungsi Bagian

#### 4.2.4 Alternatif Pokok Masalah Fungsi Keseluruhan

Skala Penilaian Alternatif

4	3	2	1
Sangat Baik	Baik	Cukup Baik	Kurang Baik

##### A. Fungsi Sistem Kerangka

Alternatif fungsi sistem kerangka dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut ini:

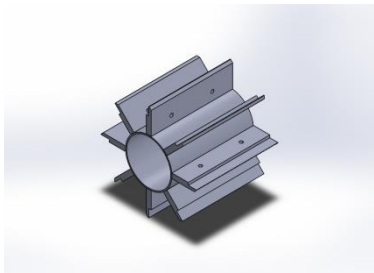

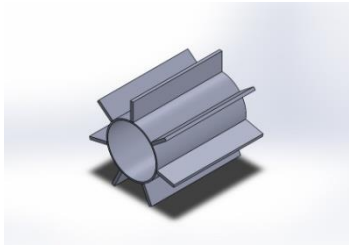
A.1	A.2	A.3
Baja siku	Besi hollow/Pipa kotak	Besi UNP
		
<b>Kelebihan</b>	<b>Kelebihan</b>	<b>Kelebihan</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontruksi lebih kokoh</li> <li>• Harga lebih murah</li> <li>• Mudah dalam pembuatan sudut rangka mesin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontruksi lebih ringan</li> <li>• Cocok untuk dimensi yang besar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontruksi lebih kokoh</li> <li>•</li> </ul>
<b>Kekurangan</b>	<b>Kekurangan</b>	<b>Kekurangan</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material perlu di cat untuk menghindari korosi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Harga material relatif mahal</li> <li>• Sulit dalam proses pengelasan karena tipis</li> <li>• Kontruksi mesin yang menjadi lebih besar</li> <li>• Material perlu di cat untuk menghindari</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Harga material jauh lebih mahal</li> <li>• Kontruksi mesin lebih berat</li> <li>• Sulit dalam proses pembuatan sudut</li> <li>• Material perlu di cat untuk menghindari</li> </ul>

	korosi	korosi
--	--------	--------

Tabel 4.3 Alternatif Fungsi Sistem Kerangka

## B. Fungsi Sistem Pisau Pencacah

Alternatif fungsi sistem pisau pencacah dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut ini:




B.1	B.2	B.3
Mata pisau helix dan mempunyai sisi cutter	Mata pisau lurus dan sejajar	Mata pisau lurus dan tidak mempunyai sisi cutter
		
<b>Kelebihan</b>	<b>Kelebihan</b>	<b>Kelebihan</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fungsi alat potong ganda dengan sudut potong dan buang</li> <li>• Pemotongan lebih baik jika menerima beban lebih</li> <li>• Tidak terjadi penumpukan bahan yang dicacah.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proses pemotongan lebih cepat.</li> <li>• Terjadi pemotongan berulang-ulang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proses pembuatan alat potong lebih sedikit</li> <li>• Kontruksi alat potong lebih sederhana dibandingkan alat potong menyilang</li> </ul>
<b>Kekurangan</b>	<b>Kekurangan</b>	<b>Kekurangan</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebih banyak proses permesinan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proses pencacahan tidak merata</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keakurasian pemotongan lebih</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pencacahan yang tidak merata pada saat terjadi pemotongan beban besar</li> <li>• Pada saat menerima beban lebih, landasan alat potong sering patah.</li> <li>• Lebih banyak permesinan</li> </ul>	<p>rendah</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Terjadi penumpukan bahan yang di cacah</li> <li>• Pada saat menerima beban yang lebih, mesin berhenti.</li> </ul>
--	--	--

Tabel 4.4 Alternatif Fungsi Sistem Pisau Pemotong

### C. Fungsi Sistem Transmisi

Alternatif fungsi sistem transmisi dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut ini:

C.1	C.2	C.3
		
<b>Kelebihan</b>	<b>Kelebihan</b>	<b>Kelebihan</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebih ringkas, tidak akan slip</li> <li>• Daya yang di transmisikan lebih penuh</li> <li>• Dapat meneruskan putaran dengan perbandingan yang tetap</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemakaian rantaitahan lama</li> <li>• Putaran yang di hasilkan penuh</li> <li>• Harus sering di setel kekencangan rantainya</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak memerlukan pelumasan</li> <li>• Tidak menimbulkan bunyi yang keras</li> <li>• Kontruksi lebih sederhana dan ringan</li> <li>• Harga relatif murah</li> <li>• Perawatan cenderung</li> </ul>



		lebih mudah
<b>Kekurangan</b>	<b>Kekurangan</b>	<b>Kekurangan</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memerlukan pelumasan</li> <li>• Tidak ekonomis untuk jarak sumbu yang jauh</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memerlukan pelumasan</li> <li>• Menimbulkan kebisingan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keterbatasan usia pakai</li> <li>• Tidak menghubungkan putaran penuh (mengalami slip)</li> <li>• Kapasitas daya kecil</li> </ul>

Tabel 4.5 Alternatif Fungsi Sistem Transmisi

#### D. Fungsi Sistem Energi Penggerak

Alternatif sistem fungsi energi penggerak dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut ini:

<b>D.1</b>	<b>D.2</b>	<b>D.3</b>
		
<b>Kelebihan</b>	<b>Kelebihan</b>	<b>Kelebihan</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Torsi lebih tinggi</li> <li>• Usia pakai mesin lebih panjang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minim getaran yang dihasilkan</li> <li>• Polusi rendah</li> <li>• Rpm tinggi</li> <li>• Biaya perawatan relatif murah</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dapat diproduksi sesuai dengan kebutuhan</li> <li>• Biaya perawatan relatif murah</li> <li>• Lebih mudah dibongkar pasang</li> <li>• Harga mesin relatif murah</li> <li>• Konstruksi sangat kuat</li> </ul>

Kekurangan	Kekurangan	Kekurangan
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Harga mesin jauh lebih mahal</li> <li>• Hanya dapat menggunakan bahan bakar solar</li> <li>• Biaya perawatan lebih besar</li> <li>• Getaran yang di hasilkan lebih besar</li> <li>• Tingkat polusi udara lebih tinggi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak bisa sembarangan menggunakan bahan bakar</li> <li>• Harga bahan bakar mahal</li> <li>• Torsi rendah</li> <li>• Tidak tahan air</li> <li>• Rawan terbakar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak cocok digunakan untuk wilayah pedesaan</li> <li>• Membutuhkan sistem kontrol untuk mengaktifkan mesin</li> </ul>

Tabel 4.6 Alternatif Fungsi Sistem Energi Penggerak

#### 4.2.5 Pemilihan Alternatif Fungsi Bagian

Untuk memilih alternatif fungsi yang terbaik dari beberapa alternatif yang telah ditentukan, maka digunakan metode kotak morfologi. Dari setiap alternatif fungsi yang ada akan diberikan nilai. Alternatif yang dipilih adalah alternatif yang memiliki estimasi nilai yang tinggi.

No.	Fungsi Bagian	Varian Konsep ( VK )		
		AF1	AF2	AF3
1.	Fungsi Sistem Kerangka	A.1	A.2	A.3
2.	Fungsi Sistem Pisau Pemetong	B.1	B.2	B.3
3.	Fungsi Sistem Transmisi	C.1	C.2	C.3
4.	Fungsi Sistem Energi Penggerak	D.1	D.2	D.3
		VK1	VK2	VK3

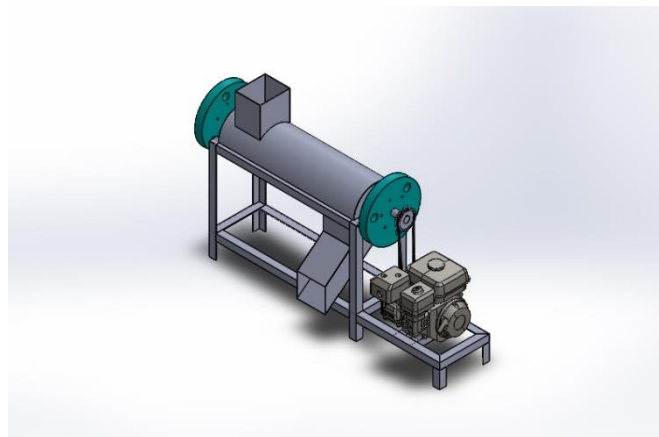
Tabel 4.7 Kotak Morfologi

#### 4.2.6 Variasi Konsep

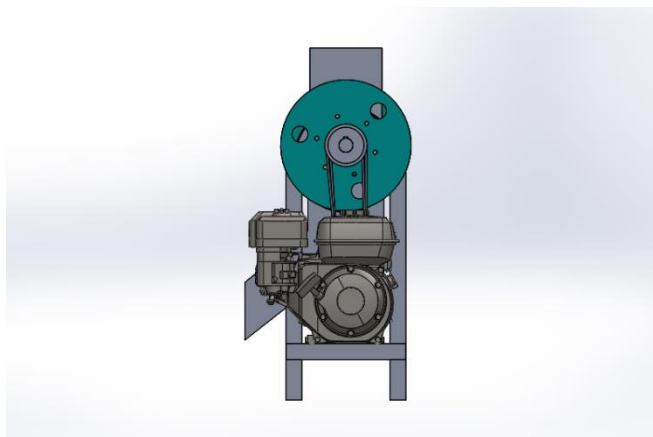
Berdasarkan kotak morfologi, didapat tiga varian konsep yang akan ditampilkan dalam model 3D. Masing-masing varian konsep dijelaskan landasan pengkombinasian sub fungsi bagian serta keuntungan dan kerugian pada mesin pencacah sampah.

##### A. Varian Konsep 1 (VK1)

Varian konsep 1 dapat dilihat pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 di bawah ini:



Gambar 4.4 Varian Konsep 1



Gambar 4.5 Varian Konsep 1

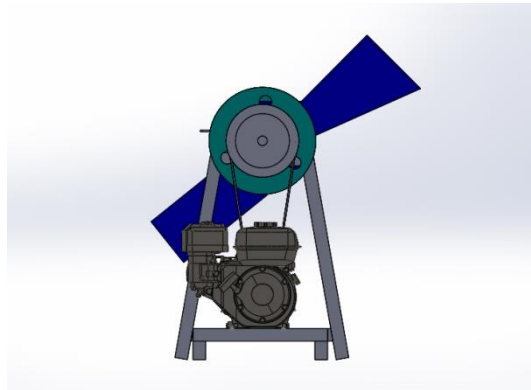
## Deskripsi

Pada Varian Konsep 1 ( VK1 ) sistem pencacah menggunakan mata potong lurus dan sejajar, sistem kerangka besi UNP, sistem transmisi V-Belt, sistem power motor bakar (*diesel*), sistem penampung 1 posisi *hopper* di atas, sistem penampung 2 posisi *hopper* di bawah dengan kemiringan.

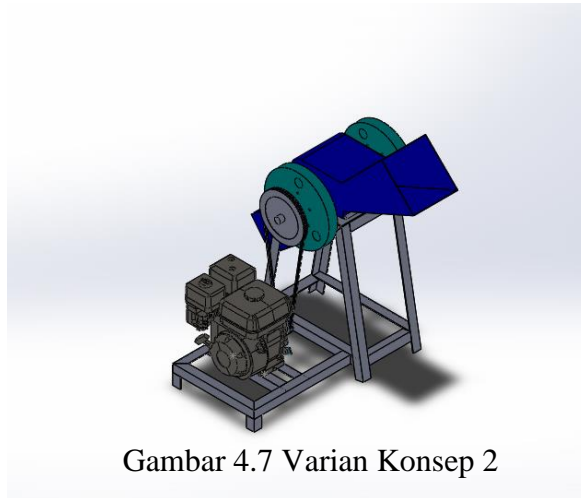
Cara kerja sistem pencacah ; ranting kayu/sampah plastik dimasukkan melalui *hopper* masuk, ranting kayu/sampah plastik akan dibawa ke dalam putaran mata potong dan terjadilah proses pencacahan, namun hasilnya ranting kayu/sampah plastik tidak tercacah halus, pada poros pencacah terdapat untuk mendorong hasil cacahan keluar dari *hopper* keluar.

### B. Varian Konsep 2 ( VK2 )

Varian konsep 2 dapat dilihat pada Gambar 4.6 dan Gambar 4.7 di bawah ini:



Gambar 4.6 Varian Konsep 2



Gambar 4.7 Varian Konsep 2

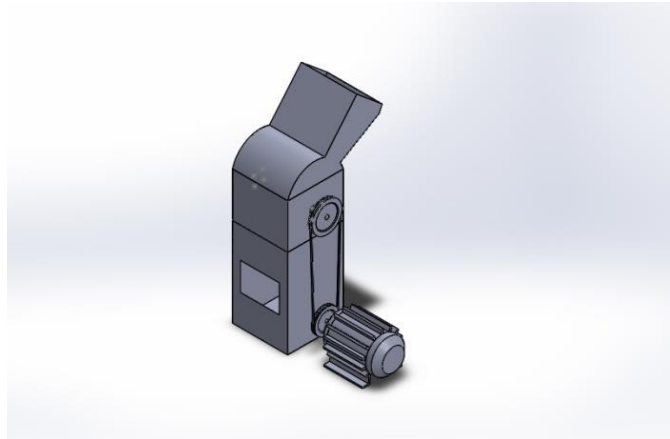
### Deskripsi

Pada Varian Konsep 2 ( VK2 ) sistem pencacah menggunakan mata potong, mempunyai sisi *cutter*, mempunyai saringan di bagian dalam pemotong, dan mempunyai landasan mata potong, sistem kerangka baja siku, sistem transmisi *double V-Belt*, sistem *power* motor bakar, sistem penampung 1 posisi *hopper* di atas dengan kemiringan, sistem penampung 2 posisi *hopper* di bawah dengan kemiringan.

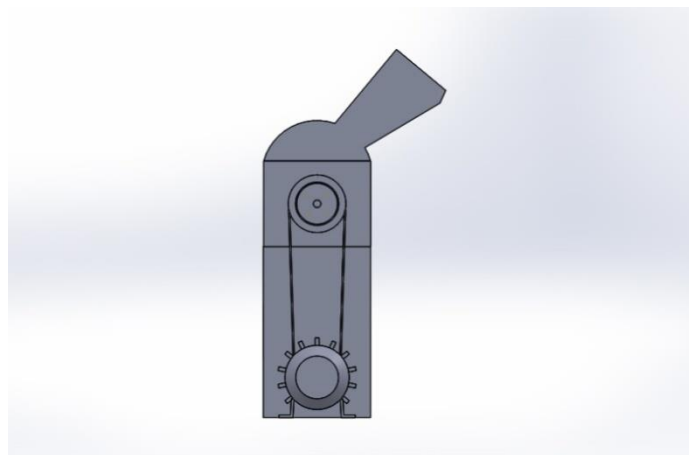
Cara kerja sistem pencacah ; ranting kayu dimasukkan melalui *hopper* masuk, ranting kayu akan tertarik ke dalam putaran mata potong dan terjadilah proses pencacahan, hasil cacahan halus, untuk hasil cacahan yang halus akan keluar langsung melalui saringan dan jika hasil cacahan masih belum halus akan dibawa kembali oleh mata potong untuk dicacah dan keluar dari *hopper* keluar.

### C. Varian Konsep 3 ( VK3 )

Varian konsep 3 dapat dilihat pada Gambar 4.8 dan Gambar 4.9 di bawah ini:



Gambar 4.8 Varian Konsep 3



Gambar 4.9 Varian Konsep 3

### Deskripsi

Pada Varian Konsep 3 ( VK3 ) sistem pencacah menggunakan mata potong lurus, tidak mempunyai sisi *cutter*, dan tidak memiliki landasan potong, sistem kerangka baja siku, sistem transmisi *V-belt*, sistem *power* motor listrik 3 *phase*, sistem penampung 1 posisi *hopper* di atas dengan kemiringan, sistem penampung 2 posisi *hopper* di bawah.

Cara kerja sistem pencacah ; ranting kayu/sampah plastik dimasukkan melalui *hopper* masuk, ranting kayu/sampah plastik akan tertarik ke dalam putaran mata potong dan tidak terjadi proses pencacahan. Dan hasilnya sampah gepeng/pipih dan tidak tercacah.

#### 4.2.7 Penilaian Variasi Konsep

##### 1. Kriteria Penilaian

Setelah menyusun alternatif fungsi keseluruhan, penilaian variasi konsep dilakukan untuk memutuskan alternatif yang akan ditindaklanjuti ke proses pembuatan *draft*. Kriteria aspek penilaian dibagi menjadi dua kelompok, yaitu penilaian teknis dan penilaian ekonomis. Skala penilaian yang diberikan untuk menilai setiap varian terdapat pada Tabel 4.8 di bawah ini:

<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Sangat Baik	Baik	Cukup Baik	Kurang Baik

Tabel 4.8 Skala Penilaian Varian Konsep

##### 2. Penilaian Teknis

Penilaian teknis masing-masing VK dapat dilihat pada Tabel 4.9 di bawah ini:

No	Aspek yang dinilai	Bobot (100%)	VK						Total Nilai ideal	
			VK1		VK2		VK3			
1.	Sistem Pencacahan	4	2	8	3	12	2	8	4	16
2.	Konstruksi dan Perakitan	4	2	8	3	12	2	8	4	16
3.	Perawatan	4	2	8	3	12	3	12	4	16
4.	Perbaikan	4	2	8	3	12	2	8	4	16
5.	Ergonomis	4	2	8	3	12	3	12	4	16
	Total	24		40		60		48	4	80
	% Nilai			50%		75%		60%		100%

Tabel 4.9 Penilaian Teknis

### 3. Penilaian Ekonomis

Penilaian teknis masing-masing VK dapat dilihat pada Tabel 4.10 di bawah ini:

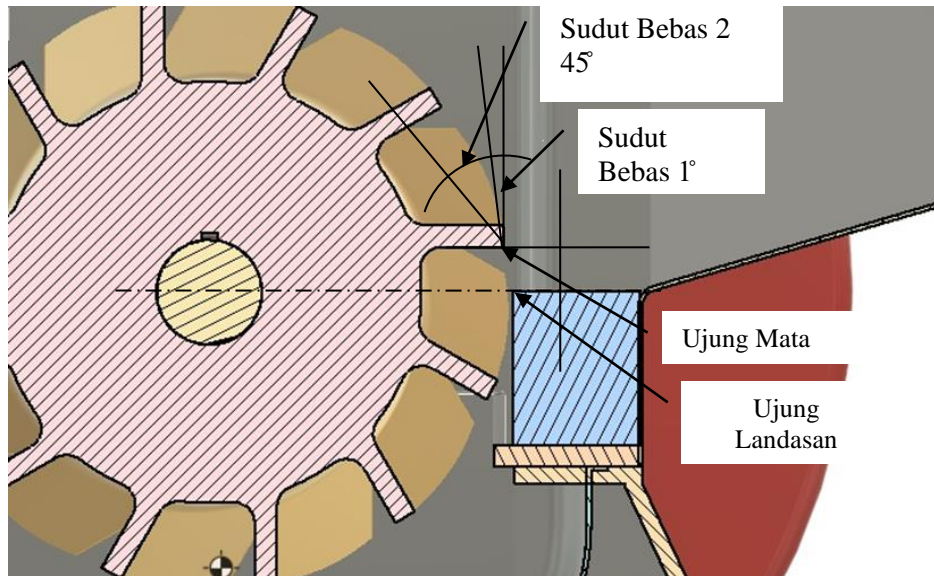
No	Aspek yang dinilai	Bobot (100%)	VK						Total Nilai ideal	
			VK1		VK2		VK3			
1.	Material	4	2	8	3	12	3	12	4	16
2.	Proses Pengerjaan	4	3	12	3	12	3	12	4	16
3.	Jumlah Komponen	4	2	6	4	12	2	6	4	16
4.	Elemen Standart	4	3	9	4	12	2	6	4	16
	Total	16		35		48		36		64
	% Nilai			54.68%		75%		56.25%		100%

Tabel 4.10 Penilaian Ekonomis

#### 4.2.8 Keputusan

Dari proses penilaian yang telah dilakukan seperti diatas, varian konsep yang dipilih adalah varian dengan persentasi mendekati 100%. Dari varian konsep tersebut kemudian dioptimasi sub fungsi yang ada sehingga diperoleh hasil rancangan yang baik dan sesuai dengan yang diinginkan. Varian yang dipilih adalah varian konsep 2 (VK2) dengan nilai 75% untuk ditindaklanjuti dan dioptimalisasi dalam proses perancangan mesin pencacah sampah metode *Cutting Tools Principle*.





Gambar 4.10 Konsep sudut mata potong

### 4.3 Analisa Perhitungan

#### 4.3.1 Perencanaan Poros Transmisi

##### 1. Perhitungan Daya Rencana

Untuk mencari daya motor dapat dicari dengan rumus di bawah ini:

$$P_d = f_c \cdot P$$

$$P_d = 1,2 \cdot 5,145$$

$$P_d = 6,174 \text{ kW}$$

- Keterangan :
- $P_d$  = Daya rencana motor (kW)
  - $f_c$  = Faktor koreksi
  - $P$  = Daya Motor (kW)

Tabel 4.11 Jenis-jenis Faktor Koreksi ( $f_c$ )

Daya yang akan ditransmisikan	$f_c$
Daya rata-rata	1,2-2,0
Daya maksimum	0,8-1,3
Daya normal	1,0-1,5

( Lampiran 4, No 1 )

## 2. Perhitungan Momen Puntir Rencana (T)

$$T = 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{Pd}{N1}$$

Jadi :

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{4,045}{3640} = 1082.37 \text{kg.mm}$$

## 3. Menentukan Tegangan Bengkok

St 42  $\longrightarrow$   $\sigma_b$  izin = 32 – 47 N/mm<sup>2</sup> ( Lampiran 4, No 2 )

## 4. Menentukan Tegangan Geser Izin

Dik : Material = St 42

Dit : Diameter poros ...?

( Lampiran 4, No 2 )

Penyelesaian :

$$\tau_a = \frac{47}{6.2}$$

$$\tau_a = 3,9 \text{ kg/mm}^2$$

### 4.3.2 Perhitungan Pulley dan Double V-Belt

#### 1. Kecepatan Linier Sabuk V (v)

Dik :  $d_p = 76,2 \text{mm}$  ,  $D_p = 228,6 \text{mm}$

$N_1 = 3640 \text{ rpm}$

$N_2 = 2800 \text{ rpm}$

$C = 480 \text{mm}$

Penyelesaian

$$v = \frac{\pi}{60} \times \frac{d_p \times n_1}{1000}$$

$$v = \frac{\pi}{60} \times \frac{76,2 \times 3640}{1000}$$

$$v = 14,522 \text{ m/s}$$

#### 2. Panjang Sabuk (L)

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

$$L = 2 \times 480 + \frac{\pi}{2} (228,6 + 76,2) + \frac{(228,6 - 76,2)^2}{4 \times 480} \quad (\text{Lampiran 4, No 3 dan 4})$$

$L = 1450.87 \text{ mm}$ , pada standar yang mendekati adalah 1448 mm (57")

### 3. Jarak antara Poros Puli (C)

$$b = 2L - 3,14(Dp + dp)$$

$$b = 2.1448 - 3,14(228,6 + 76,2)$$

$$b = 1938.9 \text{ mm}$$

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(Dp - dp)^2}}{8}$$

$$C = \frac{1938,9 + \sqrt{1938,9^2 - 8(228,6 - 76,2)^2}}{8}$$

$$C = 478 \approx 480 \text{ mm}$$

### 4. Perbandingan Transmisi Puli (i)

$$i = \frac{dp}{Dp}$$

$$i = \frac{76,2 \text{ mm}}{228,6 \text{ mm}}$$

$$i = 1 : 3$$

Jadi, perbandingan elemen transmisi puli adalah 1 : 3

#### 4.3.3 Bearing Life Time

Umur suatu *bearing* sangat dipengaruhi oleh beberapa *factor* diantaranya metoda pemaangan, kondisi operasi, *system lubrication*, *alignment*, dll. Untuk memperkirakan umur *bearing* dapat dilakukan dengan menggunakan perhitungan di bawah ini :

Diketahui :  $\emptyset$  Poros = 35 mm

N = 1000 rpm

Lh = 33.3 h

Lh rencana = 10.000 h

$P$  = Beban maksimum

Ditanya :  $F_n$  (Faktor kecepatan)?

$F_h$  (Faktor umur) ?

Jawab:

a.  $F_n$  (Faktor kecepatan)

$$F_n = \left[ \frac{33,3}{10.000} \right]^{\frac{1}{3}} = 0,069$$

b.  $F_h$  (Faktor umur)

$$L_h = 500 (F_h)^3$$

$$F_h = \sqrt[3]{\frac{10.000}{1000}} = \sqrt[3]{10} = 2,154$$

$$F_h = F_n \frac{c}{P}$$

$$c = \frac{F_h}{F_n} \times P$$

$$c = \frac{2,154}{0,069} \times 16 \text{ Kg} = 499,58 \text{ Kg}$$

$$L_h = 500 F_h^3$$

$$= 500 \times 2,154^3 = 4996,97 \text{ Jam}$$

$$L_h = 4996,58 \text{ jam}$$

$$L_h = \frac{4996,58}{8 \text{ jam} \times 365} = 1,75$$

$$= 1 \text{ Tahun } 9 \text{ bulan}$$

Jadi, faktor umur dari *bearing* adalah 1 Tahun 9 Bulan

Keterangan :

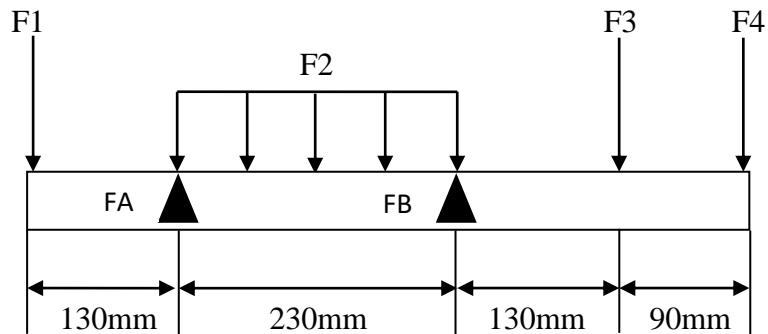
$F_h$ : Faktor umur (h)

$F_n$ : Faktor kecepatan

$L_h$ : *Live hour* (h)

$N$ : Kecepatan putaran (rpm)

#### 4.3.4 Perhitungan DBB dan DGG



Gambar 4.11 Gaya-gaya yang terjadi pada poros pencacah

Keterangan :  $F1 = F2 = F3 = 127,53 \text{ N}$   
 $F4 = 19,62 \text{ N}$

Jawab:

$$\Sigma F_y = 0;$$

$$F_A + F_B - F_1 - F_2 - F_3 - F_4 = 0;$$

$$F_A + F_B - 127,53 - 127,53 - 19,62 = 0;$$

$$F_A + F_B - 402,21$$

$$F_A + F_B = 402,21 - 229,68$$

$$F_A = 172,53 \text{ N}$$

$$\Sigma M_A = 0;$$

$$(127,53 \cdot 0,13) + (127,53 \cdot 0,115) + (127,53 \cdot 0,36) + (19,62 \cdot 0,45) = 0$$

$$16,578 + 14,665 - (-0,23 \cdot F_B) + 45,918 + 8,829 = 0$$

$$-0,23 \cdot F_B = 52,834 = 0$$

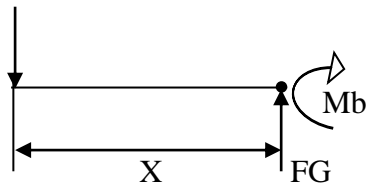
$$F_B = \frac{52,834}{0,23}$$

$$0,23$$

$$F_B = 229,68 \text{ N}$$

**Potongan 1** ( $0 < x < 0,13$ )

127,53 N



$$\Sigma M_s = 0;$$

$$-127,53x + Mb = 0;$$

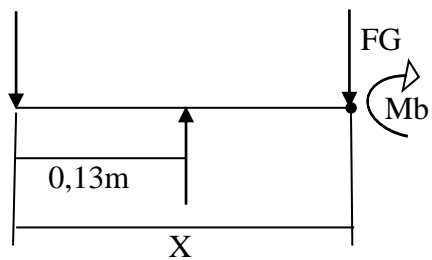
$$Mb = -127,53x$$

Jika :  $x = 0 \longrightarrow Mb = 0$

$X = 0,13 \longrightarrow Mb = -16,5789 \text{ Nm}$

**Potongan 2** ( $0,13 < x < 0,245$ )

127,53N



$$\Sigma M_s = 0;$$

$$-127,53 x + 172,53 (x - 0,13) + Mb = 0$$

$$-127,53 x + 172,53 x - 22,4289 + Mb = 0$$

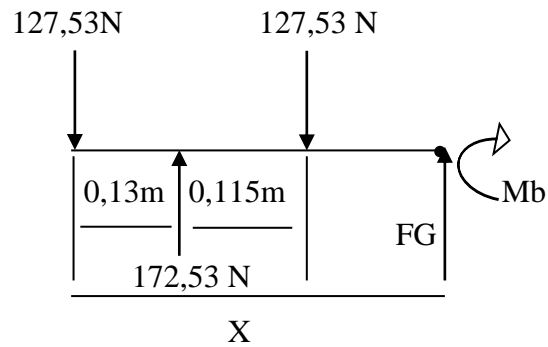
$$45 x - 22,4289 + Mb = 0$$

$$Mb = 45x - 22,4289$$

Jika:  $x = 0,13 \longrightarrow Mb = -16,5789 \text{ Nm}$

$$x = 0,245 \longrightarrow Mb = -11,4039 \text{ Nm}$$

**Potongan 3** ( $0,245 < x < 0,36$ )



$$\Sigma Ms = 0$$

$$-127,53 x + 172,53 (x - 0,13) - 127,53 (x - 0,245) + Mb = 0$$

$$-127,53 x + 172,53 x - 22,4289 - 127,53 x + 31,2448 + Mb = 0$$

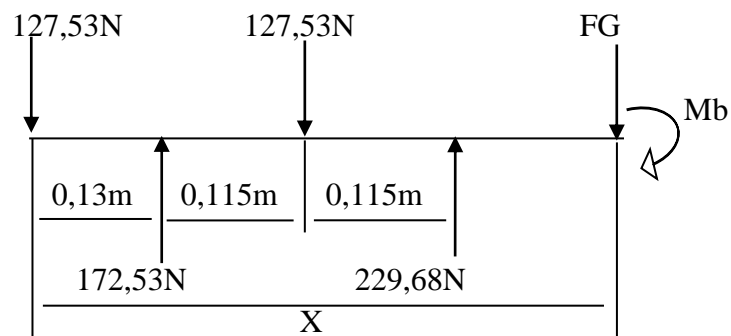
$$-82,53 x + 8,8159 + Mb = 0$$

$$-82,53 x + 8,8159 = Mb$$

$$x = 0,245 \quad , Mb = -11,4039 \text{ Nm}$$

$$x = 0,36 \quad , Mb = -20,8949 \text{ Nm}$$

**Potongan 4** ( $0,36 < x < 0,49$ )



$$\Sigma M_s = 0;$$

$$-127,53 x + 172,53 (x - 0,13) - 127,53 (x - 0,245) + 299,68 (x - 0,36) + Mb = 0$$

$$-127,53 x + 172,53 x - 22,4289 - 127,53 x + 31,2448 + 229,68 x - 82,6848 + Mb = 0$$

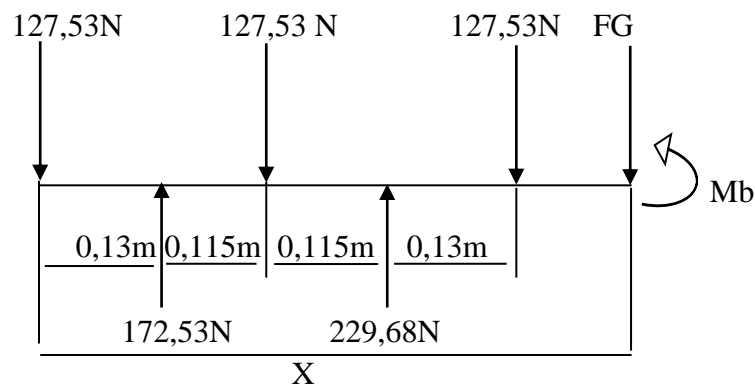
$$147,15 x - 73,8689 + Mb = 0$$

$$Mb = 147,15 x - 73,8689$$

Jika:  $x = 0,36$                        $Mb = -20,8949 \text{ Nm}$

$x = 0,49$                                $Mb = -1,7654 \text{ Nm}$

**Potongan 5** ( $0,49 < x < 0,58$ )



$$\Sigma M_s = 0$$

$$-127,53 x + 172,53 (x - 0,13) - 127,53 (x - 0,245) + 229,68 (x - 0,36) - 127,53 (x - 0,49) - Mb = 0$$

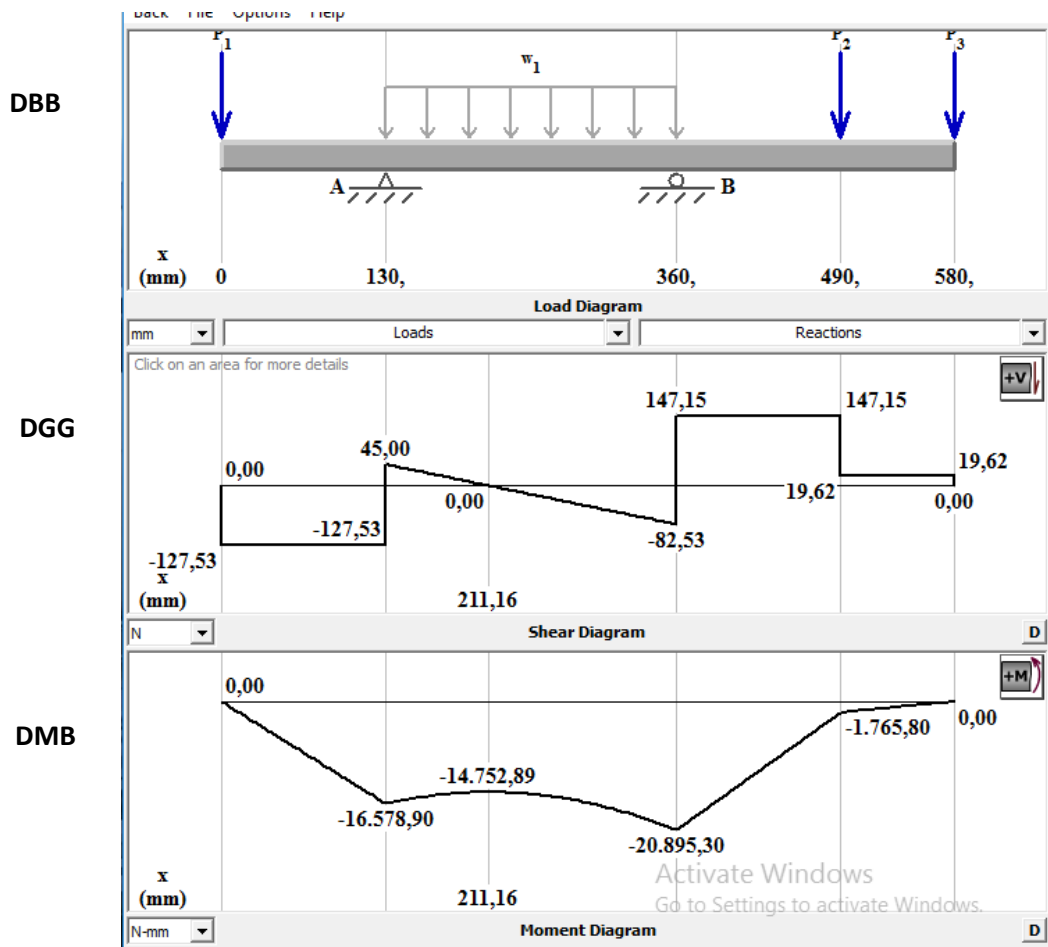
$$-127,53 x + 172,53 x - 22,4289 - 127,53 x + 31,2448 + 229,68 x - 82,6848 - 127,53 x + 62,4897 - Mb = 0$$

$$19,62 x - 11,3792 - Mb = 0 \longrightarrow Mb = 19,62 x - 11,3792$$

$x = 0,49$                        $Mb = -1,7654 \text{ Nm}$

$x = 0,58$                        $Mb = 0,0004$





Gambar 4.12 Diagram Benda Bebas, Diagram Gaya Geser Dan Diagram Momen Bengkok

#### 4.4 Proses Permesinan

Dalam pembuatan mesin pengolah kompos, penulis melakukan proses permesinan untuk membuat part-part pada mesin. Pembuatan part dilakukan pada mesin yang ada di bengkel Polman Babel diantaranya, mesin bubut, mesin bor, mesin frais, mesin las listrik dan gerinda.

Proses yang dikerjakan diantaranya, bagian rangka, *hopper* masuk, *hopper* keluar, *assembly*, pengecatan dan *alignment*.

#### **4.4.1 Rangka**

Rangka mesin pencacah sampah ini dari pelat siku berukuran 40x40 cm. Proses permesinan yang dikerjakan dalam pembuatan rangka adalah pemotongan pelat siku, pengelasan dan penggerindaan.

#### **4.4.2 Hopper Masuk**

*Hopper* masuk mesin pencacah sampah ini berdimensi 232 x 284 cm. Proses permesinan yang dilakukan adalah pengelasan dan penggerindaan.

#### **4.4.3 Hopper Keluar**

*Hopper* keluar mesin pencacah sampah ini berdimensi 232 x 290 cm. Proses permesinan yang dilakukan adalah pengelasan dan penggerindaan.

#### **4.4.4 Assembly**

Proses *assembly* merupakan proses perakitan *part-part* mesin pencacah sampah menjadi sebuah mesin utuh. Dalam *assembly* ini proses yang dilakukan adalah pengelasan, penggerindaan dan pengeboran.

#### **4.4.5 Pengecatan**

Pengecatan dilakukan untuk memperhambat waktu terjadinya korosi/karat. Selain itu, pengecatan juga dimaksudkan untuk memperindah tampilan mesin.

#### **4.5 Proses Perawatan**

Proses perawatan yang dilakukan terhadap suatu objek yang akan dirawat bertujuan untuk memperpanjang usia pakai suatu objek/alat tersebut. Perawatan juga dapat diartikan sebagai serangkaian tindakan yang baik teknik maupun administratif, yang diperlukan untuk menjaga suatu barang berada pada kondisi operasional yang efektif.

Adapun beberapa tindakan perawatan yang dilakukan pada mesin pencacah sampah dengan metode "*cutting tools principle*" sebagai berikut :

Tabel 4.12 Kegiatan-kegiatan Perawatan

No	Komponen	Jadwal	Keterangan
1	Pisau pencacah	Setelah pengoprasian	Pengasahan dan pelumasan
2	<i>Bearing</i>	Setelah pengoprasian	Pelumasan
3	Motor bakar	Secara berkala	Pergantian oli
4	<i>Pulley dan belt</i>	Secara berkala	Pembersihan dan pengecekan
5	Hoperr	Setelah pengoprasian	Pembersihan sisa cacahan
6	Rangka	Setelah pengoprasian	Pembersihn sisa cacahan



Gambar 4.13 Bagian-bagian yang dilakukan perawatan

Dari gambar titik perawatan di atas, maka dibagi jenis perawatan yang akan diberikan antara lain:

1. Perawatan preventif

Perawatan preventif (*Preventive*) adalah pekerjaan perawatan yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan, atau cara perawatan yang direncanakan untuk pencegahan (*Preventive*). Jenis perawatan ini akan dilakukan pada nomor bagian 1,2,3,4,5 dan 6. Perawatan preventif yang dilakukan yaitu inspeksi, pelumasan, dan membersihkan bagian mesin

pencacah sampah metode “*cutting tools principle*” untuk mencegah terjadinya kerusakan. Untuk memperjelas detail perawatan dapat dilihat pada lampiran 3 tabel 2 dan 3.

2. Perawatan korektif

Perawatan Korektif adalah pekerjaan perawatan yang dilakukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kondisi fasilitas/peralatan sehingga mencapai standar yang dapat diterima. Jenis perawatan ini akan dilakukan pada nomor bagian 1,2 dan 3. Kegiatan perawatan korektif yang dilakukan adalah perbaikan jika terjadi keausan pada alat potong yang perlu diasah kembali dan pengencangan mur baut pada *bearing UCP 207* serta perbaikan jika terjadi kerusakan mata motor bakar (*breakdown maintenance*). Untuk memperjelas detail perawatan dapat dilihat pada lampiran 3 tabel 1 dan 3.

3. Perawatan prediktif

Perawatan prediktif ini dilakukan untuk mengetahui terjadinya perubahan atau kelainan dalam kondisi fisik maupun fungsi dari sistem peralatan. Jenis perawatan ini akan dilakukan pada nomor bagian 2,3,4,5 dan 6. Kegiatan perawatan prediktif yang akan dilakukan adalah dengan berdasarkan jangka waktu yaitu antara pengukuran kondisi peralatan, pemantauan vibrasi analisis minyak serta pemantauan korosi pada nomor bagian mesin tersebut. Untuk memperjelas detail perawatan dapat dilihat pada lampiran 3 tabel 1.

Berikut adalah uraian bagian-bagian yang akan di rawat:

1. Pisau pencacah

Bagian ini perlu dilakukan perawatan yaitu pelumasan, pembersihan serta pengasahan kembali pisau pencacah (alat potong). Tujuan dari perawatan yang di lakukan tersebut untuk mempertahankan kondisi pisau pencacah dari korosi, bersih setelah selesai pengoprasian mesin dan sudut mata potong yang tumpul .

2. *Bearing*

Bagian ini perlu dilakukan perawatan yaitu pelumasan. Tujuan dari perawatan yang di lakukan tersebut untuk mempertahankan kondisi *bearing* dari ausnya *ball bearing* terhadap putaran yang dihasilkan untuk putaran poros.

### 3. Motor bakar

Bagian ini perlu dilakukan perawatan yaitu penambahan pelumas yang terdapat pada ruang pelumas pada motor bakar serta membersihkan bagian-bagian motor bakar dari kontaminasi debu dan kotoran. Tujuan dari perawatan tersebut untuk mempertahankan dan meredam terjadinya kerusakan pada *onderdill* motor bakar.

### 4. *Pulley and belt & flywheel*

Bagian ini perlu dilakukan perawatan yaitu pembersihan dari kontaminasi debu dan kotoran. Tujuan dari perawatan tersebut untuk mempertahankan kondisi *pulley and belt & fly wheel* dari korosi dan tipisnya *belt* transmisi.

### 5. *Hopper*

Bagian ini perlu dilakukan perawatan yaitu pembersihan dari kontaminasi kotoran debu dan bekas sisa pemotongan. Tujuan dari perawatan tersebut untuk mempertahankan kondisi dan memperpanjang usia penampang *hopper*.

### 6. Rangka

Bagian ini perlu dilakukan perawatan yaitu pembersihan dari kontaminasi kotoran debu dan bekas sisa pencacahan. Tujuan dari perawatan tersebut untuk mempertahankan kondisi dan memperpanjang usia penopang dari rangka.

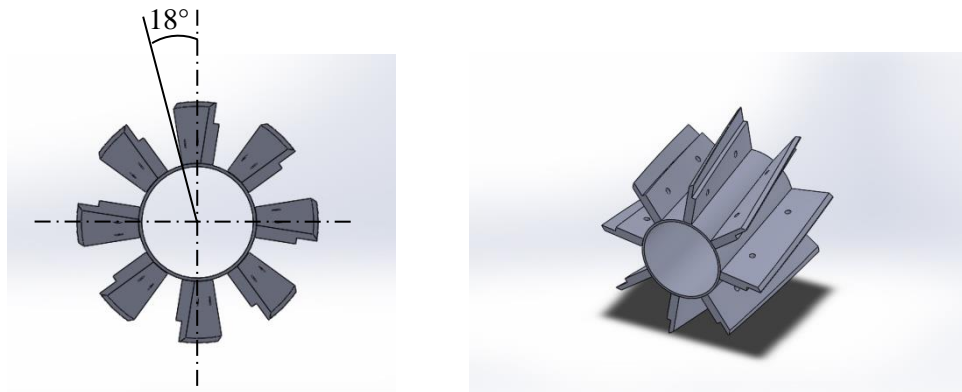
Setelah mengidentifikasi bagian-bagian mesin pencacah sampah metode "*cutting tools principle*" ini, maka dapat dilihat pada lampiran sistem perawatan.

## 4.6 Uji coba

### 4.6.1 Proses Pencacahan (Pemotongan) Bahan

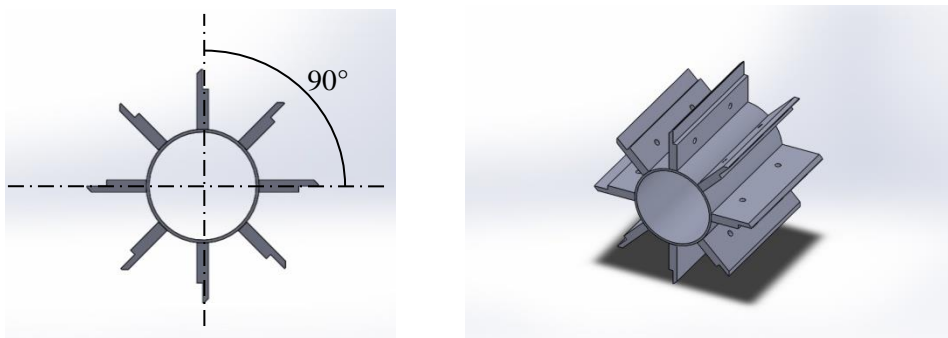
Sebelum melakukan uji coba (*trial*), dilakukan *balancing* mata potong dengan kemiringan mata potong 18° dan landasan potong yang dilas. Setelah dilakukan *balancing*, mata potong dengan kemiringan mata potong 18° tersebut tidak seimbang (mata potong berputar ke depan dan kembali ke belakang). Maka diubahlah kemiringan mata potong dari 18° menjadi 90° (tegak lurus) dan

landasan potong menggunakan baut agar bisa diatur maju atau mundur sesuai keinginan hasil cacahan.



Gambar 4.14 Mata Potong Awal

( 18° )



Gambar 4.15 Mata Potong Akhir

( 90° )

Setelah dilakukan balancing pada mata potong 90° dan landasan potong yang bisa diatur dengan baut. Hasilnya mata potong tersebut bisa berputar dengan seimbang. Beberapa uji coba yang dilakukan, yaitu:

**1. Hasil Uji Coba Pertama (Mata potong 90° dengan sudut potong 3°-5° dan landasan potong belum diatur)**

Dari hasil uji coba yang pertama mesin pencacah sampah metode “*cutting tools principle*”, *sample* yang di uji yaitu sampah ranting kayu dan pelepah kelapa

muda dengan berat 2 Kg dengan durasi waktu 2 menit. Hasil yang didapatkan dari cacahan belum sesuai dengan tujuan dari hasil pemotongan yaitu masih banyak terdapat hasil cacahan sebagian yang tidak tercacah dan kasar. Dengan kata lain, hasil pencacahan hanya bisa untuk dijadikan pakan ternak dan belum sepenuhnya bisa dijadikan kompos.



Gambar 4.16 Hasil Uji Coba Pertama

Kendala tersebut terjadi karena pada saat mengoperasikan mesin, sampah yang di masukkan ke dalam *hopper input* sebagian melewati celah antara alat potong dan *bearing* juga sudut alat potong yang kecil yaitu  $3^{\circ}$  -  $5^{\circ}$  menyebabkan hasil cacahan masih banyak yang kasar menuju *hopper output*. Hal ini menyebabkan *sample* sampah yang di gunakan sebagian tidak tercacah dan kasar

Dari permasalahan yang di hadapi uji coba pertama, maka dilakukan diskusi dengan pembimbing. Berikut adalah solusi perbaikan yang dilakukan sebagai berikut:

- a. Merubah sudut alat potong dari  $3^{\circ}$ - $5^{\circ}$  menjadi  $7^{\circ}$ -  $10^{\circ}$ .
- b. Menambah pelat pengarah sampah menuju alat potong pada *hopper input*.

## **2. Mata potong $90^{\circ}$ dengan sudut potong $7^{\circ}$ - $10^{\circ}$ dengan landasan potong diatur mendekati mata potong 2mm.**

Pada pengujian kedua, dari solusi yang telah diterapkan dengan mengubah sudut potong dan memodifikasi sudut potong mata pencacah. Solusi pertama dengan mengubah sudut potong sebesar  $7^{\circ}$ - $10^{\circ}$  dan yang kedua adalah mengubah pengarah *input* pada masukan bahan sampah didapatkan hasil yang belum sempurna dan masih terdapat kekurangan terutama pada hasil cacahan yang masih

kasar. Dalam hal ini sampah tidak tercacah secara langsung dan banyak sampah yang langsung keluar menuju *output*. Dari hasil tersebut kami melakukan bimbingan untuk melakukan *improvement* pada mata potong dan pengarah.

Setelah melakukan diskusi kepada pembimbing didapatkan solusi untuk melakukan perubahan kedudukan landasan potong dan mengubah posisi landasan potong agar dapat disesuaikan dengan sudut alat potong. Dengan hasil ini telah dilakukan uji coba kembali dengan hasil perubahan yaitu sampah tercacah dengan halus namun masih saja terdapat kekurangan yaitu sampah yang besar masih saja langsung keluar menuju *output*. Berikut adalah gambar menunjukkan hasil uji coba yang kedua.



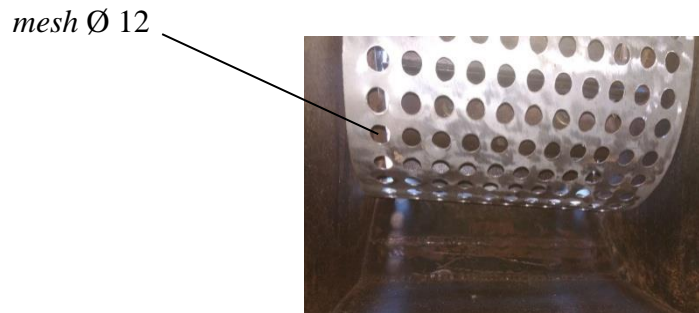
Gambar 4.17 Hasil Uji Coba Kedua

Solusi untuk mengantisipasi kendala tersebut adalah dengan menambahkan pelat saringan di bawah penampang alat potong dengan ukuran  $\frac{1}{2} \text{ } \varnothing$  alat potong guna untuk menyaring serta mengolah pemotongan sampah menjadi berulang untuk menghasilkan hasil pemotongan yang halus dan sampah kasar tercacah kembali.

### **3. Mata potong 90° dengan sudut potong 7°-10° dengan landasan potong diatur mendekati mata potong 2mm dan ditambah penyaring**

Pada pengujian ketiga, dari solusi yang telah diterapkan dengan menambahkan saringan di bawah penampang alat potong didapatkan hasil yang *signifikan* dengan menambahkan saringan di bawah penampang alat potong tersebut. Hasil yang didapatkan sampah tercacah lebih halus dan untuk ukuran besar tercacah secara berulang sehingga hasil cacahan yang didapatkan halus sesuai dengan tuntutan dan tujuan. Berikut adalah gambar hasil cacahan.





Gambar 4.18 Penambahan saringan di bawah mata potong



Gambar 4.19 Hasil Uji Coba Ketiga

Pada pengujian kali ini, *sample* bahan sampah yang digunakan adalah ranting kayu jambu dan pelepah pohon kelapa muda dengan berat  $\pm 2$  Kg. Uji coba yang dilakukan dengan waktu 2 menit dapat menghasilkan sampah tercacah seberat  $\pm 1,6$  Kg dengan hasil cacahan yang halus. Dari uji coba di atas, maka hasil yang didapatkan yaitu:

Tabel 4.13 Uji Coba Kapasitas dengan Pengujian Selama 2 Menit

Uji coba	Hasil cacahan
I	1,6 Kg
II	1,6 Kg
II	1,6 Kg
<b>Rata-rata</b>	<b>1,6 Kg</b>

Dari hasil uji coba kapasitas dapat disimpulkan bahwa mesin pencacah dapat mencacah sebanyak 1,6 Kg/ 2 menit. Jadi untuk waktu 1 jam hasil cacahan seberat

48 Kg/Jam. Berdasarkan 3 kali pengujian yang dilakukan didapatkan persentase hasil cacahan.

Tabel 4.14 Uji Coba Persentase dengan Pengujian Selama 2 Menit

Uji coba	Persentase cacahan	
	Kompos	Pakan ternak
I	30%	70%
II	40%	60%
III	50%	50%
<b>Rata-rata</b>	<b>40%</b>	<b>60%</b>

Dari hasil uji coba yang didapatkan diketahui rata-rata hasil cacahan sebanyak 40% untuk kompos dan 60% untuk pakan ternak.

Setelah melakukan beberapa tahapan uji coba dari mesin pencacah sampah metode “*cutting tools principle*”, hasil uji coba ketiga adalah uji coba yang terakhir sebelum sidang. Dalam hal ini, pembimbing menginstruksikan untuk langsung ke tahap selanjutnya yaitu *painting*. Berikut gambar mesin pencacah sampah yang sudah *dipainting*



Gambar 4.20 Mesin Pencacah Sampah Yang Sudah Dicat

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa terhadap mesin yang kami rancang bangun, dapat disimpulkan yaitu:

1. Mesin pencacah sampah metode “*cutting tools principle*” mampu mencacah sampah dengan kapastias 48kg/jam. Nilai ini masih di bawah kapasitas yang diinginkan, yaitu 60kg/jam.
2. Hasil cacahan sampah kasar dan halus dengan persentase 40% untuk kompos dan 60% untuk pakan ternak.
3. Hasil dari metode alat potong yang digunakan dan penambahan saringan mendapatkan hasil cacahan kategori halus dan kasar sesuai dengan daftar tuntutan.

#### 5.2 Saran

Dari hasil analisa terhadap mesin yang kami rancang bangun, ada beberapa hal yang dapat dijadikan masukan dan saran dalam pengoperasian yaitu:

1. Lakukan perawatan dan perbaikan jika terjadi kerusakan terhadap mesin agar dapat memperpanjang masa pakai usia mesin. Seperti: melumasi alat potong setelah mengoperasikan mesin dan mengasah kembali jika tumpul.
2. Utamakan keselamatan dan kesehatan kerja pada saat mengoperasikan mesin.
3. Inspeksi bulanan *sparepart* mesin.
4. Pengoperasian mesin sesuai dengan SOP.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Sularso dan Kiyotsuka , Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. 11th ed, Jakarta: PT.Pradnya Paramita, 2004.
- [2]. Timah, P.M., "Perawatan Dasar Mesin", Bangka: Politeknik Manufaktur Timah, 1996.
- [3]. Timah, P.M, "Elemen Mesin 4", Bangka: Politeknik Manufaktur Timah, 1996.
- [4]. Japri, Manja, Julfikri, "Rancang Bangun Mesin Pencacah Tandan Kosong Kelapa Sawit", Laporan Akhir Proyek Akhir, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat, 2015.
- [5]. Didik Djoko Susilo, dkk., "Mekanisme Proses Pencacahan Bahan Pakan Ternak Dalam Pembuatan Pakan Ternak Fermentasi", *Jurnal Balai Penelitian Ternak*, Vol.11, No 1, 2012.
- [6]. Suhartatik E., S.S.R., "Pengaruh Pemberian Trichoderma spp. dan Pematangan Jerami Terhadap Nisbah C dan N Jerami Padi", *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, Vol. 18, No.2, 1999.
- [7]. Isroi, Cara Membuat Kompos Seresah, Rumput, dan Daun [Online], diakses pada 15 Agustus 2019, Available : <https://isroi.com>.
- [8]. Ridwan, R., Teori Sudut Potong Pahat Bubut [Online], diakses pada 18 Agustus 2019.

**LAMPIRAN 1**  
**(DAFTAR RIWAYAT HIDUP)**

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### 1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Evan's Ferdyna Gawa  
Tempat dan Tanggal Lahir : Jakarta, 15 Desember 1996  
Alamat : Jl. Raya Belinyu KM.5,  
Kp.Jelutung/Rt.03, Kec.  
Sungailiat, Kab. Bangka  
No HP : 0812-7308-1102  
E-mail : evan\_gawa@yahoo.com  
Status : Mahasiswa



### 2. Riwayat Pendidikan

SD N 29 Sungailiat : Lulus Tahun 2010  
SMP N 3 Sungailiat : Lulus Tahun 2013  
SMK N 2 Sungailiat : Lulus Tahun 2016  
DIII Polman Babel : Lulus Tahun 2019

### 3. Pengalaman Kerja

- Program Praktik Kerja Lapangan ( PKL ) di PT. KIT Megadaya Engineering, Cikarang 2018.

### 4. Hobi : Futsal

Sungailiat, 05 Agustus 2019

Evan's Ferdyna Gawa

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### 1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Fadhel Fiqri  
Tempat dan Tanggal Lahir : Tanjung Pandan, 17 Juni 1998  
Alamat : KM. IX Pagarawan  
No HP : 0831-7511-3271  
E-mail : Fiqri.Fadhel@gmail.com  
Status : Mahasiswa



### 2. Riwayat Pendidikan

SD N 4 Pagarawan : Lulus Tahun 2010  
SMP N 1 Merawang : Lulus Tahun 2013  
SMA N 1 Merawang : Lulus Tahun 2016  
DIII Polman Babel : Lulus Tahun 2019

### 5. Pengalaman Kerja

- Program Praktik Kerja Lapangan ( PKL ) di PT. KIT Megadaya Engineering, Cikarang 2018.

6. Hobi : Photography, Composing music

Sungailiat, 05 Agustus 2019

Fadhel Fiqri

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### 1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Epifania Prima Utami  
Tempat dan Tanggal Lahir : Sungailiat, 15 Januari 1998  
Alamat : Jl. Enggano 1 Air Ruay No.59  
Rt.05, Kec.Pemali, Kab.Bangka  
No HP : 0813-8571-9486  
E-mail : tami\_miu@yahoo.com  
Status : Mahasiswa



### 7. Riwayat Pendidikan

SD Harapan Sungailiat : Lulus Tahun 2010  
SMP Harapan Sungailiat : Lulus Tahun 2013  
SMK Negeri 1 Sungailiat : Lulus Tahun 2016  
DIII Polman Babel : Lulus Tahun 2019

### 8. Pengalaman Kerja

- Program Praktik Kerja Lapangan ( PKL ) di PT. KIT Megadaya Engineering, Cikarang 2018.

9. Hobi : Photography, Design Grafis

Sungailiat, 05 Agustus 2019

Epifania Prima Utami



**LAMPIRAN 2**  
**(SOP MESIN PENCACAH SAMPAH)**

## SOP PENGOPERASIAN MESIN PENCACAH

### **1. Cara Mengoperasikan Mesin**

- a. Pastikan tuas saklar posisi “*OFF*” terbuka ke posisi “*ON*”
- b. Pastikan tuas keran posisi “*OFF*” terbuka ke posisi “*ON*”
- c. Pastikan tuas *choke* dalam posisi “*ON*”
- d. Pastikan tuas gas dari posisi “*LOW*” ke “*MEDIUM*” dan tarik gas untuk menghidupkan mesin.
- e. Setelah posisi mesin dalam kondisi hidup, pastikan posisi tuas *choke* dalam keadaan “*OFF*”.

### **2. Cara Menggunakan Mekanisme Pencacah**

- a. Pastikan posisi *hopper* pelindung alat potong dalam posisi tertutup dan terkunci.
- b. Masukkan bahan-bahan sampah yang akan dicacah kedalam *hopper input*.
- c. Siapkan wadah untuk menampung hasil cacahan di bawah *hopper output*.

### **3. Cara Mematikan Mesin.**

- a. Pastikan tuas dalam posisi “*LOW*”, setelah itu posisi saklar dalam posisi “*OFF*”

### **4. Setelah Mengoperasikan Mesin**




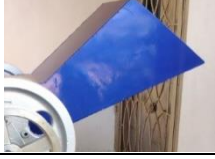


- a. Pastikan mesin dalam kondisi “*OFF*”.
- b. Buka *hopper* pelindung alat potong.
- c. Bersihkan *hopper input/output* dari sisa-sisa pemotongan bahan sampah menggunakan kuas.
- d. Tutup kembali *hopper* pelindung dalam posisi terkunci.

**LAMPIRAN 3**  
**(JADWAL PERAWATAN)**

Tabel.1 Jadwal Perawatan pada Mesin Pencacah Sampah Metode “Cutting Tools Principle”

No	Lokasi/bagian	Kriteria	Metode	Peralatan	Priode		
					I	P	PR
					1	Pisau Pencacah	Bebas dari debu dan kotoran
2	<i>Bearing</i>	Terlumasi	Dilumasi grease	Hand pump grease	✓	✓	
3	Motor Bakar	Terlumasi	Ganti oli	Corong	✓		✓
4	<i>Pulley dan Belt</i>	Kencang	Diperiksa	Manual	✓	✓	
5	<i>Hopper</i>	Bersih dari debu dan kototan	Dibersihkan	Majun	✓	✓	✓
6	Rangka	Bersih dari debu dan kototan	dibersihkan	Majun	✓	✓	✓

Tabel.2 Jadwal *Standard Cleaning* Mesin Pencacah Sampah Metode ”*Cutting Tools Principle*”

<i>Work procedure</i>		<b>STANDARD CLEANING</b> <b>MESIN PENCACAH SAMPAH METODE</b> <b>“CUTTING TOOLS PRINCIPLE”</b>			<i>Effective until:</i>		
<i>Type of machine :</i>		<i>Departement:</i>		<i>Equipment:</i>	<i>Issued : 2019</i>		
No	Gambar	Lokasi	Kriteria	Metode	Peralatan	Waktu	Periode
1		Rangka mesin	Bersih dari debu dan kontaminasi	Di bersihkan dengan majun dan kompresor	Majun dan kompresor	3-5 menit	Harian
2		Pisau pencacah	bersih dari sisa proses pencacahan	Di bersihkan dengan majun dan kompresor	Majun dan kompresor	3-5 menit	Harian
3		<i>hopper output</i>	bersih dari sisa proses pencacahan	Di bersihkan dengan majun dan kompresor	Majun dan kompresor	3-5 menit	Harian
4		<i>Hopper input</i>	bersih dari sisa proses pencacahan	Di bersihkan dengan majun dan kompresor	Majun dan kompresor	3-5 menit	Harian
5		<i>Pulley &amp; belt dan fly wheel</i>	Bersih dari debu dan kontaminasi	Di bersihkan dengan majun dan kompresor	Majun dan kompresor	3-5 menit	Harian
6		Motor penggerak	Bersih dari debu dan kontaminasi	Di bersihkan dengan majun dan kompresor	Majun dan kompresor	3-5 menit	Harian

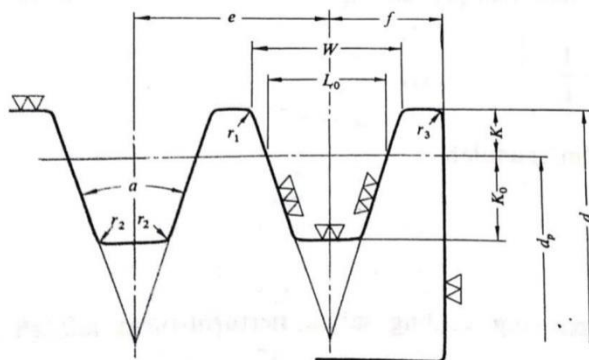
Tabel. 3 Jadwal *Standard Lubrication* Mesin Pencacah Sampah Metode “*Cutting Tools Principle*”

<i>Work procedure</i>		<b>STANDARD LUBRICATION MESIN PENCACAH SAMPAH METODE “CUTTING TOOLS PRINCIPLE”</b>			<i>Effective until :</i>		
<i>Type of machine :</i>		<i>Departement :</i>	<i>Equipment :</i>		<i>Issued :</i>		
No	Gambar	Lokasi	Kriteria pelumasan	Metode	Pelumas	Waktu	Periode
1		<i>Bearing</i>	Terlumasi	Dilumasi	<i>Grease</i>	3-5 menit	Mingguan
2		Alat potong	Terlumasi	Dilumasi	Oli	3-5 menit	Harian
3		Motor penggerak	Terlumasi	Di tuang pelumas/terlumasi	<i>SAE 40</i>	3-5 menit	Bulanan

**LAMPIRAN 4**  
**(STANDARD SULARSO DAN ELEMEN MESIN 4)**

**Tabel. 1 Faktor Koreksi ( Sularso, 165 )**

Mesin yang digerakkan		Penggerak					
		Momen puntir puncak 200 %			Momen puntir puncak > 200%		
		Motor arus bolak-balik (momen normal, sangkar baging, sinkron), motor arus searah (lilitan shunt)			Motor arus bolak-balik (momen tinggi, fasa tunggal, lilitan seri), motor arus searah (lilitan kompon, lilitan seri), mesin torak, kopleng tak tetap		
		Jumlah jam kerja tiap hari			Jumlah jam kerja tiap hari		
		3-5 jam	8-10 jam	16-24 jam	3-5 jam	8-10 jam	16-24 jam
Variasi beban sangat kecil	Pengaduk zat cair, kipas angin, blower (sampai 7,5 kW), pompa sentrifugal, konveyor tugas ringan	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4
Variasi beban kecil	Konveyor sabuk (pasir, batu bara), pengaduk, kipas angin (lebih dari 7,5 kW), mesin torak, peluncur, mesin perkakas, mesin percetakan.	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
Variasi beban sedang	Konveyor (ember, sekrup), pompa torak, kompresor, mesin giling- palu, pengocok, roots-blower, mesin tekstil, mesin kayu	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
Variasi beban besar	Penghancur, gilingan bola atau batang, pengangkat, mesin pabrik karet (rol, kalender)	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0



Gambar 4. Profil alur sabuk-V (Sularso, 2004 : 165)



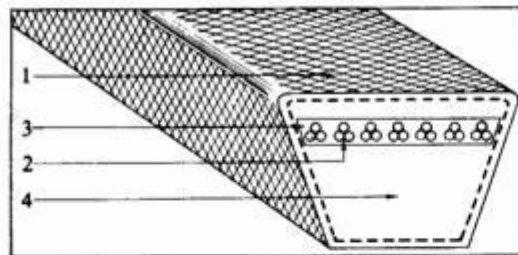
**Tabel. 2 Kekuatan kekal dan faktor perbandingan tegangan untuk  
bermacam bahan (Elemen Mesin 4, 11-9)**

BAHAN	Perlakuan	Kekuatan Tarik Rm	Tegangan Bengkok berganti Re	Tegangan Bengkok berulang	Tegangan Puntir berganti	Tegangan Puntir berulang	$\sigma_b$ ijin	$\alpha_o =$
		Rm N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_b$ gt N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_b$ ul N/mm <sup>2</sup>	$\tau_p$ gt N/mm <sup>2</sup>	$\tau_p$ ul N/mm <sup>2</sup>	$\frac{\sigma_b \text{ gt}}{4-6}$	$\frac{\sigma_b \text{ gt}}{1,73 \tau_p \text{ ul}}$
Baja non St 42 Paduan DIN St 50 17100 St 60 St 70	Pembanaan normal	420-500	190	300	110	160	32-47	0,69
		500-600	240	370	140	190	40-60	0,73
		600-700	280	430	160	220	47-70	0,74
		700-850	320	500	190	260	53-80	0,71
Baja harden C 22 &Temper C35 DIN 17200 C45	Pembanaan Tinggi	550-650	220	420	160	220	37-55	0,58
		650-800	260	480	150	220	43-65	0,68
		750-900	300	540	190	270	50-75	0,64
C 60 25 CrMo 4 34 CrMo4		850-1050	340	600	200	320	57-85	0,61
		900-1050	320	470	190	265	53-80	0,70
		1000-1200	360	610	240	237	60-90	0,60
30 Mn 5 37 MnSi5 34 CrNiMo 4		800-950	390	700	260	360	65-100	0,63
		1000-1200	450	800	290	420	75-115	0,62
		1100-1300	550	980	340	570	80-120	0,56
Baja Penge 15Cr3 rasan Kulit 16 Mn DIN 17210 18 CrNi 8	Pembanaan tinggi & bergesekan	600-850	320	560	200	250	53-80	0,74
		800-1100	440	780	260	370	73-110	0,69
		1200-1450	640	1080	370	510	105-160	0,73
Prosentase terhadap kekuatan tarik			<b>0,45 ÷ 0,38</b>	<b>0,71 ÷ 0,6</b>	<b>0,26 ÷ 0,22</b>	<b>0,38 ÷ 0,32</b>		

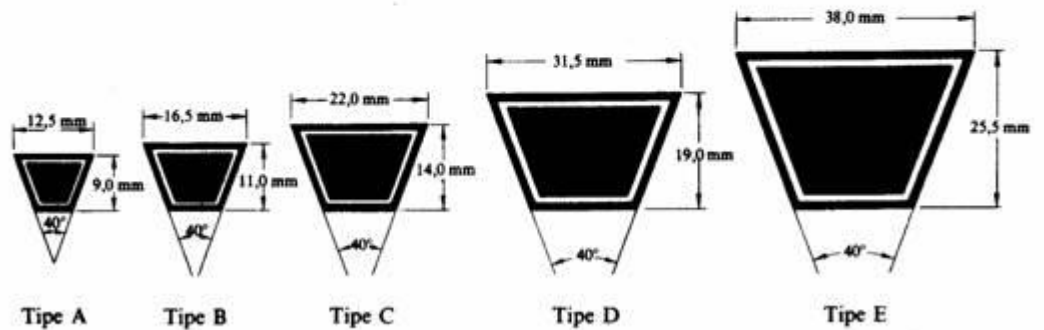
**Tabel. 3 Panjang sabuk-V standar (Sularso, 168)**

Nomor Nominal		Nomor Nominal		Nomor nominal		Nomor nominal	
(inch)	(mm)	(inch)	(mm)	(inch)	(mm)	(inch)	(mm)
10	254	45	1143	80	2032	115	2921
11	279	46	1168	81	2057	116	2946
12	305	47	1194	82	2083	117	2972
13	330	48	1219	83	2108	118	2997
14	356	49	1245	84	2134	119	3023
15	381	50	1270	85	2159	120	3048
16	406	51	1295	86	2184	121	3073
17	432	52	1321	87	2210	122	3099
18	457	53	1346	88	2235	123	3124
19	483	54	1372	89	2261	124	3150
20	508	55	1397	90	2286	125	3175
21	533	56	1422	91	2311	126	3200
22	559	57	1448	92	2337	127	3226
23	584	58	1473	93	2362	128	3251
24	610	59	1499	94	2388	129	3277
25	635	60	1524	95	2413	130	3302
26	660	61	1549	96	2438	131	3327
27	686	62	1575	97	2464	132	3353
28	711	63	1600	98	2489	133	3378
29	737	64	1626	99	2515	134	3404
30	762	65	1651	100	2540	135	3429
31	787	66	1676	101	2565	136	3454
32	813	67	1702	102	2591	137	3480
33	838	68	1727	103	2616	138	3505
34	864	69	1753	104	2642	139	3531
35	889	70	1778	105	2667	140	3556
36	914	71	1803	106	2692	141	3581
37	940	72	1829	107	2718	142	3607
38	965	73	1854	108	2743	143	3632
39	991	74	1880	109	2769	144	3658
40	1016	75	1905	110	2794	145	3683
41	1041	76	1930	111	2819	146	3708
42	1067	77	1956	112	2845	147	3734
43	1092	78	1981	113	2870	148	3759
44	1118	79	2007	114	2896	149	3785

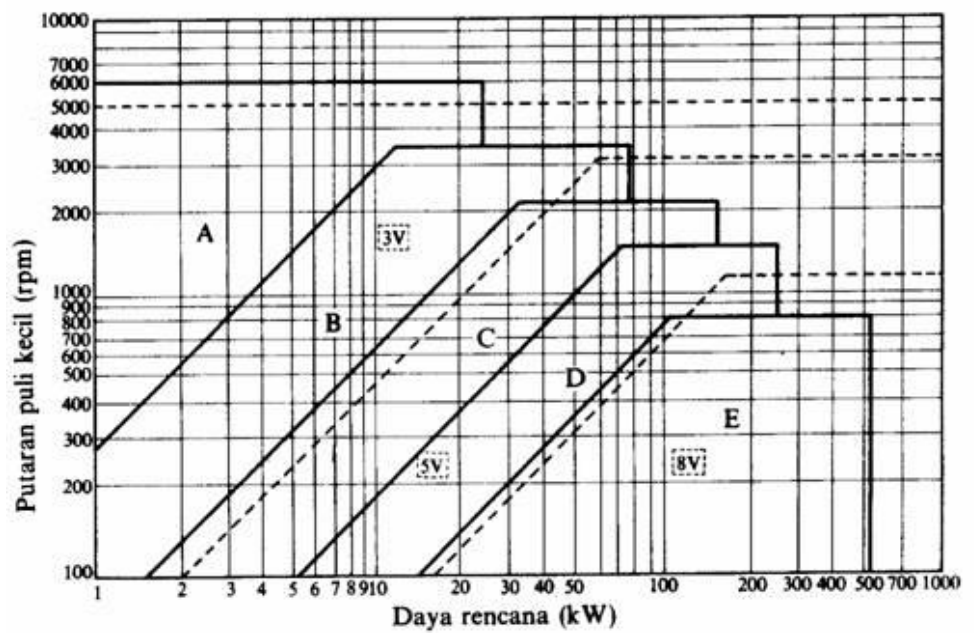
Tabel. 4 Konstruksi sabuk-V (Sularso, 164)



1. Terpal
2. Bagian penarik
3. Karet pembungkus
4. Bantal karet

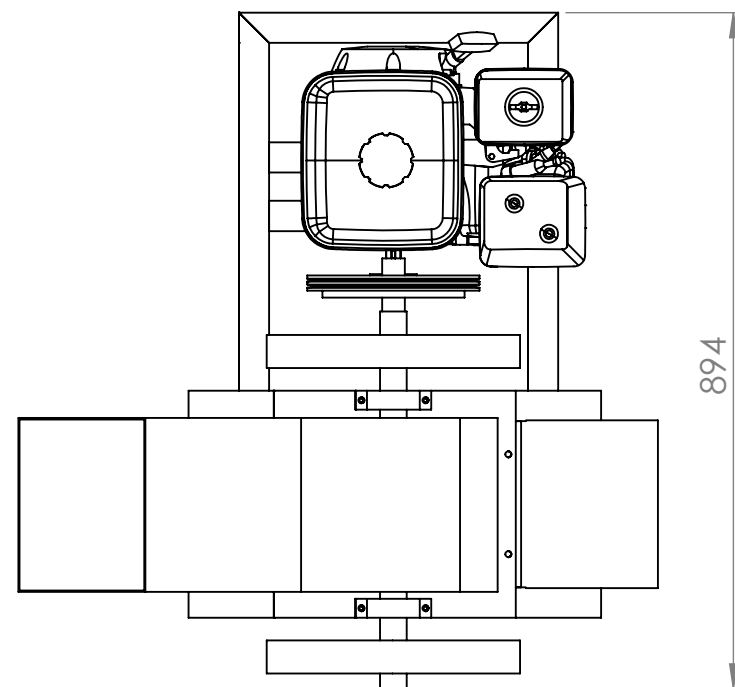
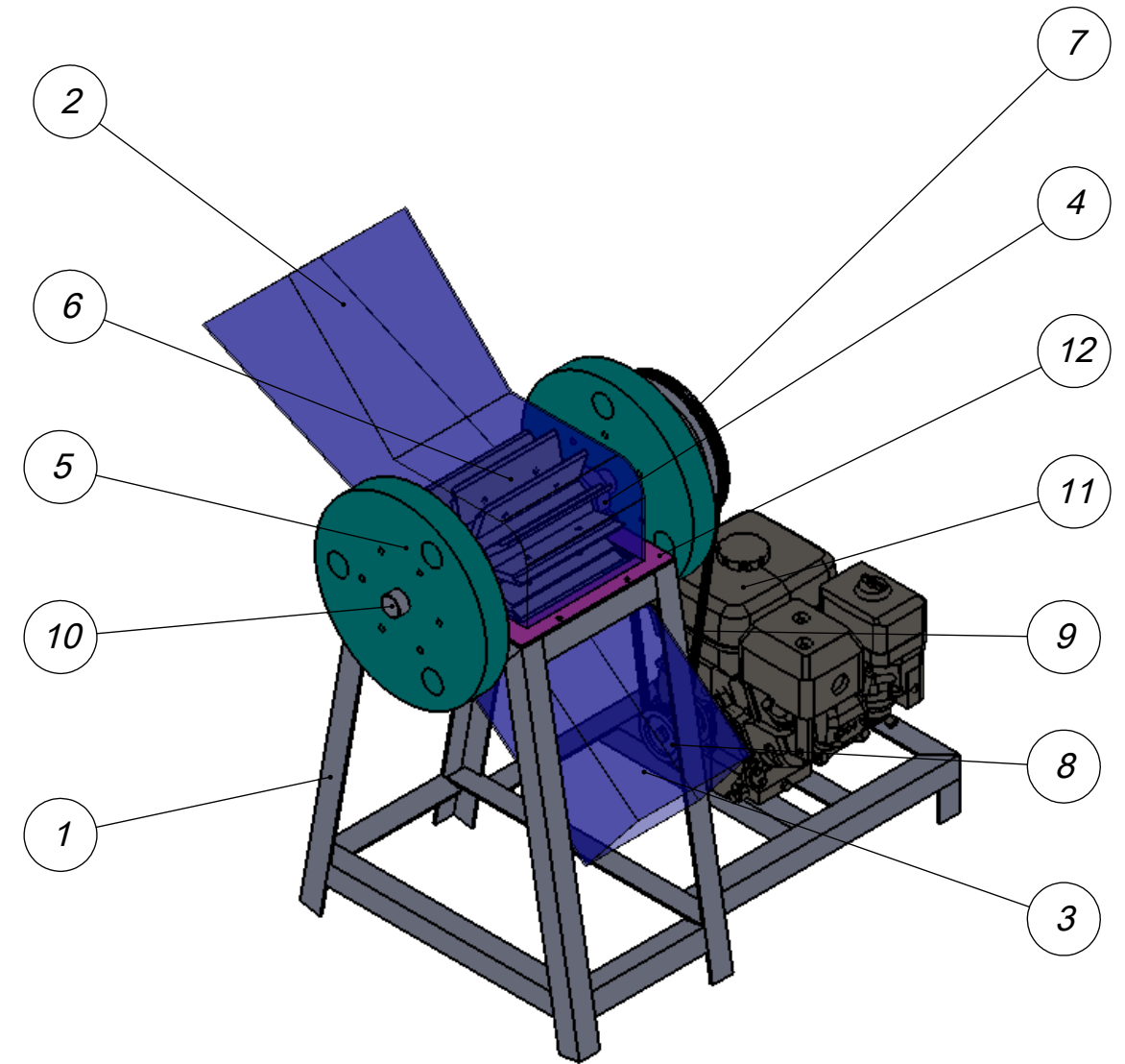
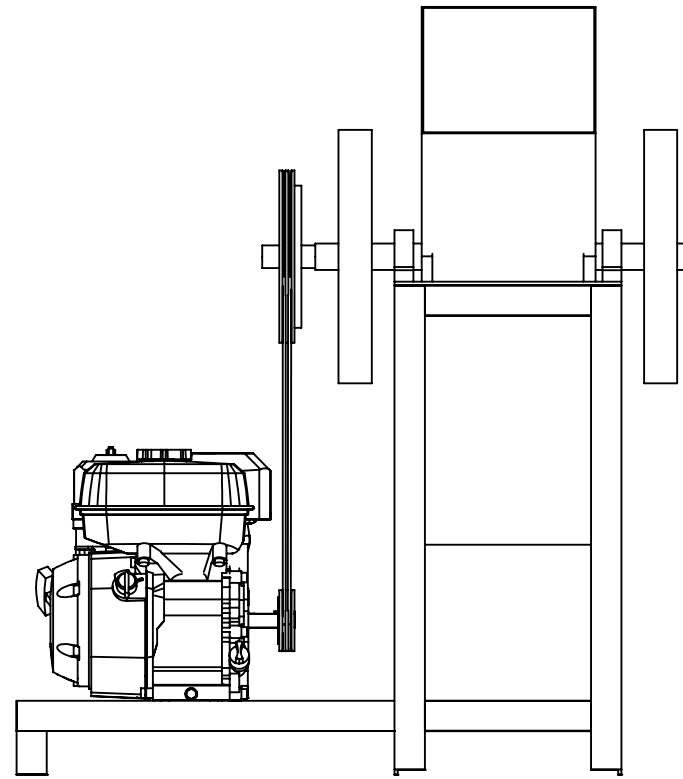
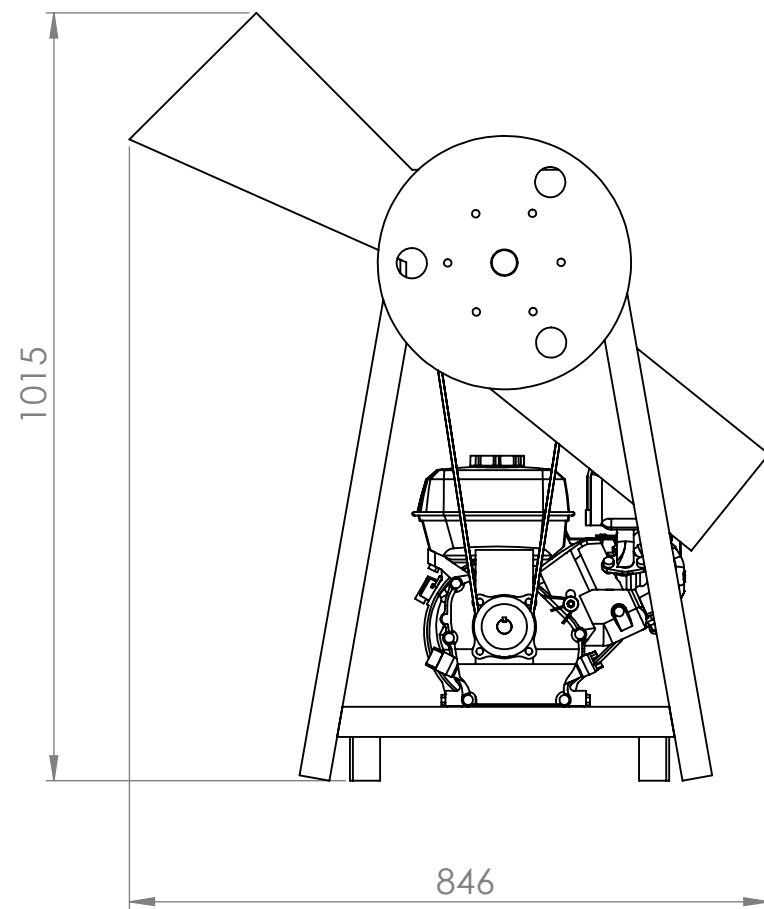


Gbr. 5.2 Ukuran penampang sabuk-V.



Gbr. 5.3 Diagram pemilihan sabuk-V.

**LAMPIRAN 5**  
**(GAMBAR KERJA MESIN PENCACAH SAMPAH)**



Jumlah	Nama Bagian	No	Bahan	Ukuran	Keterangan
	<b>Mesin Pencacah Sampah Metode "Cutting Tools Principle"</b>			Skala 1 : 10	Digambar 08-05-19 Tami Diperiksa Dilihat
Polman Negeri Bangka Belitung				<b>A3 - 01</b>	

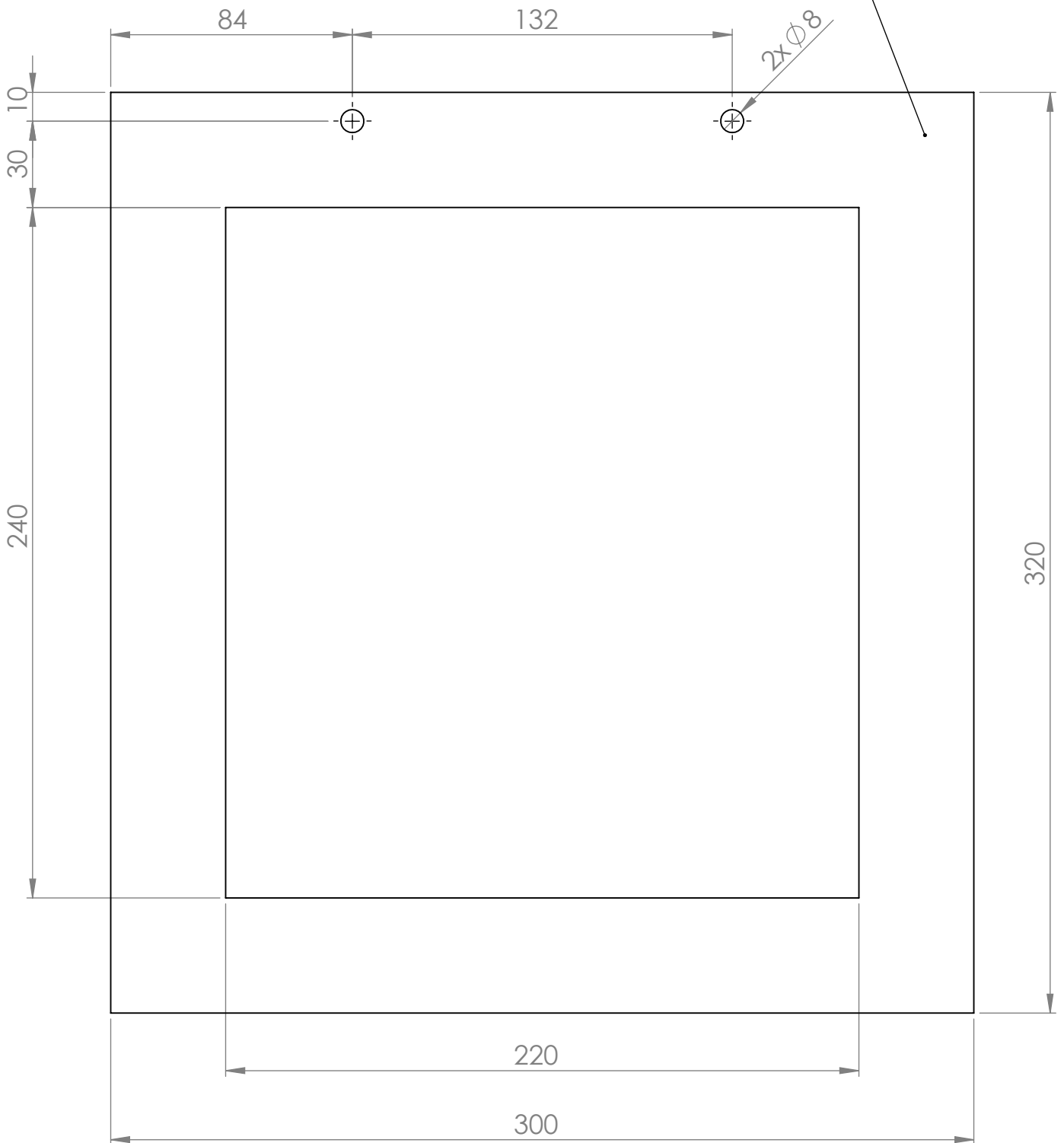
	1	Alas Potong	12	St.42	320X300X2	
	1	Robin	11	-	312X362X335	Jiang Dong
	1	Poros	10	St.42	570X $\phi$ 35	
	2	V-belt	9	Rubber	A57	Standart
	1	Pulley Kecil	8	Al.	76.2	Standart
	1	Pulley Besar	7	Al.	228.6	Standart
	12	Mata Potong	6	St.42	234X200	
	2	Flywheel	5	Mn.	$\phi$ 330X45	Standart
	2	Bearing	4	Steel	UCP207	Standart
	1	Hopper Bawah	3	St.37	480x222x400	
	1	Hopper Atas	2	St.37	634X363X230	
	19	Rangka	1	St.37	894X846X1015	

Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
			Pemesanan :		Pengganti dari :	
					Diganti dengan :	
			<b>Mesin Pencacah Sampah Metode "Cutting Tools Principle"</b>		Digambar 08-05-19 Tami	
					Skala 1:1	Diperiksa
						Dilihat

1. N7/

Tol. Sedang

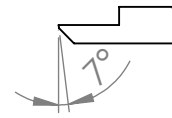
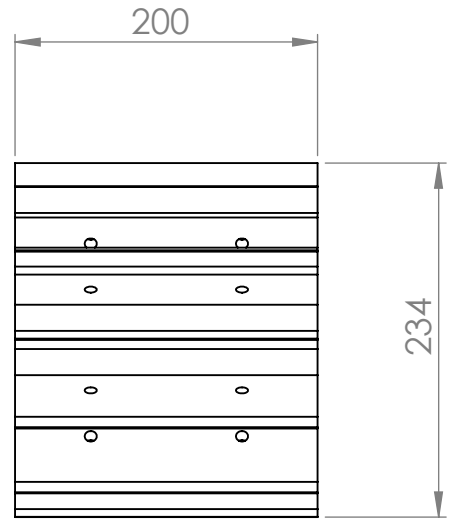
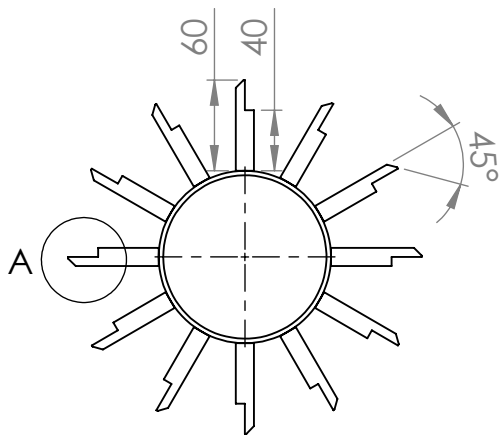
Tebal plat 2mm



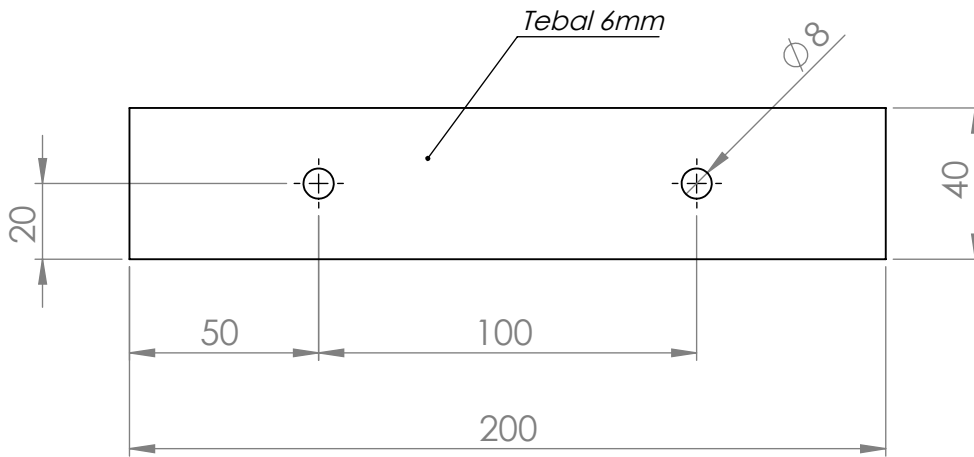
Jlh	Nama Bagian	No	Bahan	Ukuran	Keterangan
1	Plat Atas	1	St.42	300x320x2	Pengerindaan
<p>Mesin Pencacah Sampah Metode "Cutting Tools Principle"</p>				Skala	Digambar
				1 : 2	30-04-19
					Diperiksa
					Dilihat
Polman Negeri Bangka Belitung				PA / 2019	

2. N7/

Tol. Sedang



DETAIL A  
SCALE 2 : 5



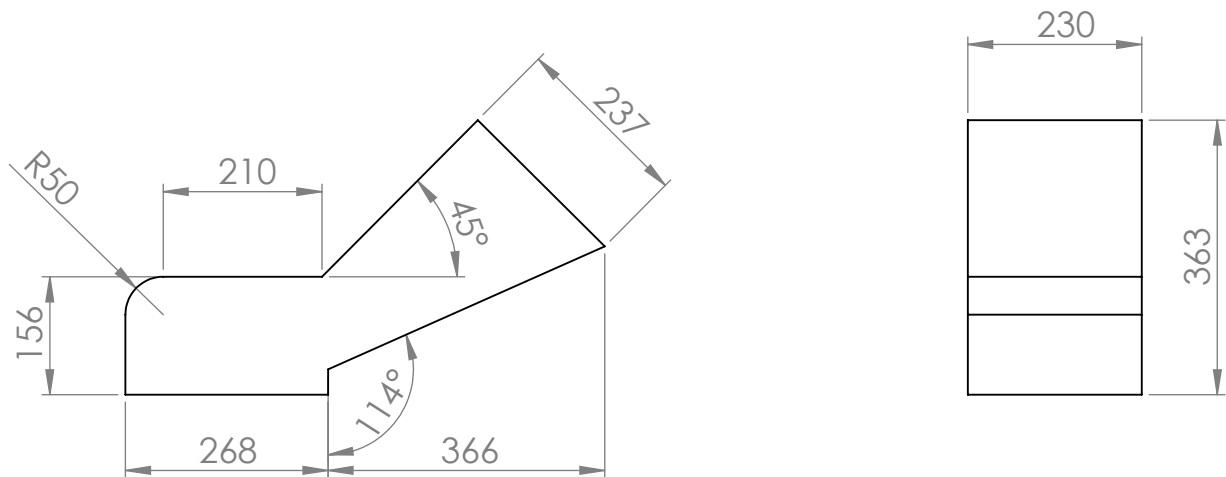
Skala 1 : 2

12	Mata Potong	2	St.42	200x60x6	Di Las Listrik	
Jlh	Nama Bagian	No	Bahan	Ukuran	Keterangan	
Mesin Pencacah Sampah Metode "Cutting Tools Principle"				Digambar	30-04-19	Tami
				Diperiksa		
				Dilihat		
Polman Negeri Bangka Belitung				PA / 2019		



3.  $\nabla$  N7/

Tol. Sedang



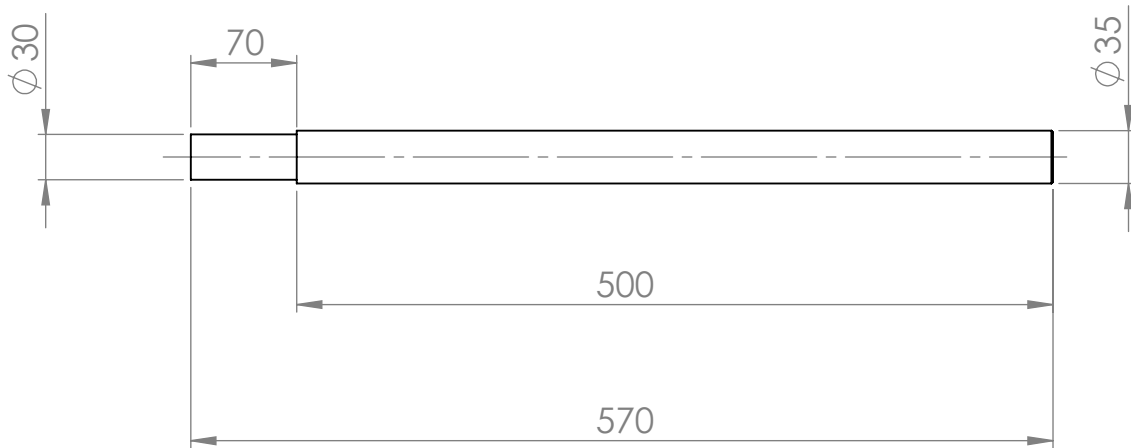
Keterangan :

- Tebal plat 2mm

1	Hopper Atas	3	St. 37	634x363x230	Di Las Listrik	
Jlh	Nama Bagian	No	Bahan	Ukuran	Keterangan	
Mesin Pencacah Sampah Metode "Cutting Tools Principle"				Digambar	30-04-19	Tami
				Diperiksa		
				Dilihat		
				Skala 1 : 10		
Polman Negeri Bangka Belitung				PA / 2019		

4. N7/

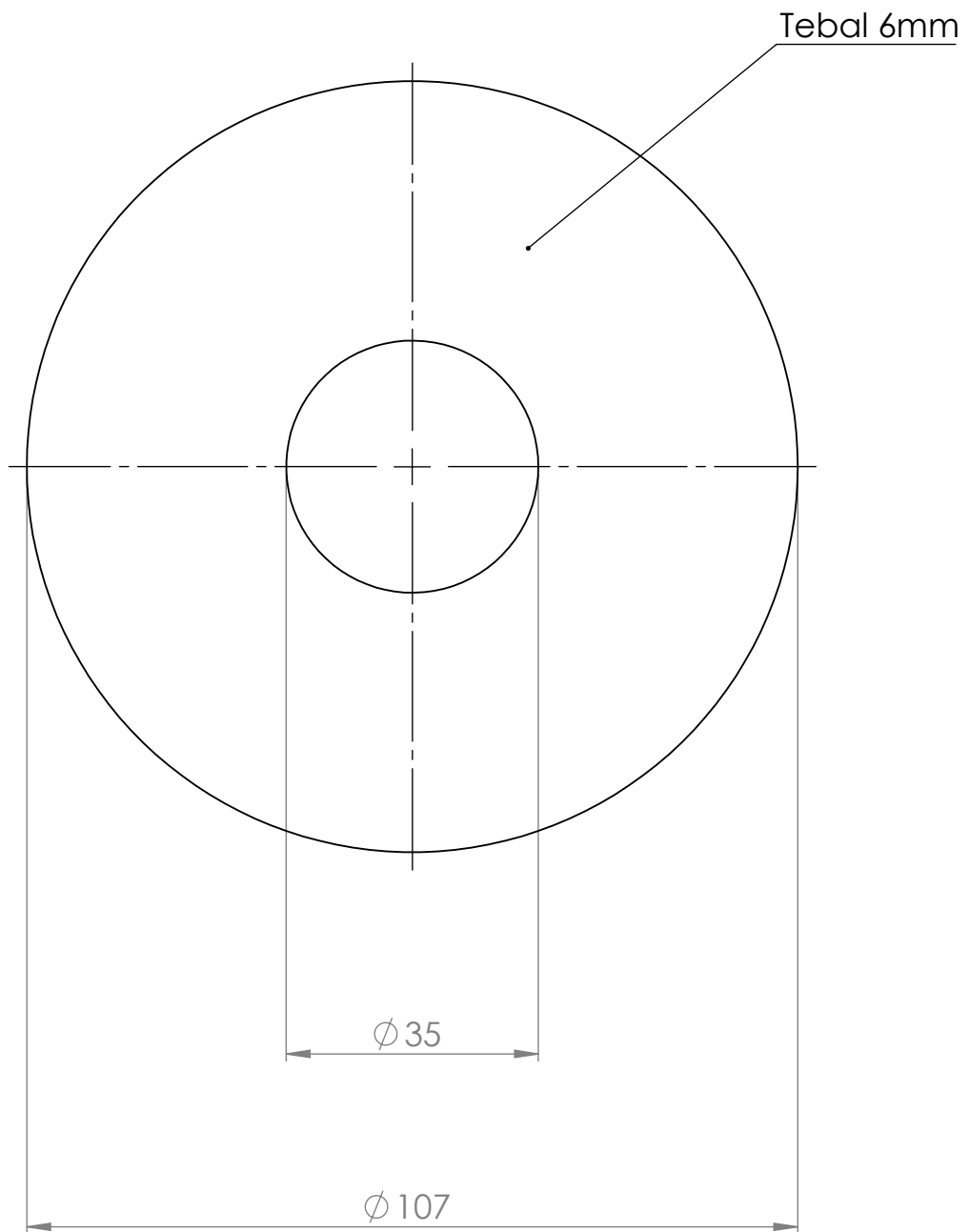
Tol. Sedang



1	Poros	4	St.42	570x $\phi$ 35x $\phi$ 30	Dibubut		
Jlh	Nama Bagian	No	Bahan	Ukuran	Keterangan		
Mesin Pencacah Sampah Metode "Cutting Tools Principle"				Skala 1 : 5	Digambar	30-04-19	Tami
					Diperiksa		
					Dilihat		
Polman Negeri Bangka Belitung				PA / 2019			

5.  $\frac{N7}{\nabla}$

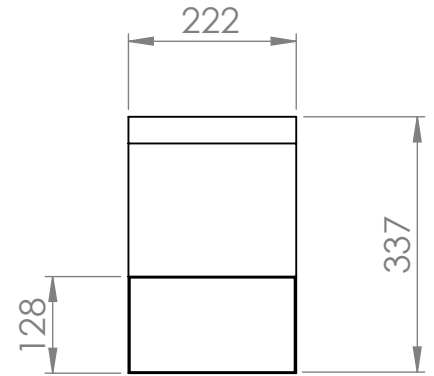
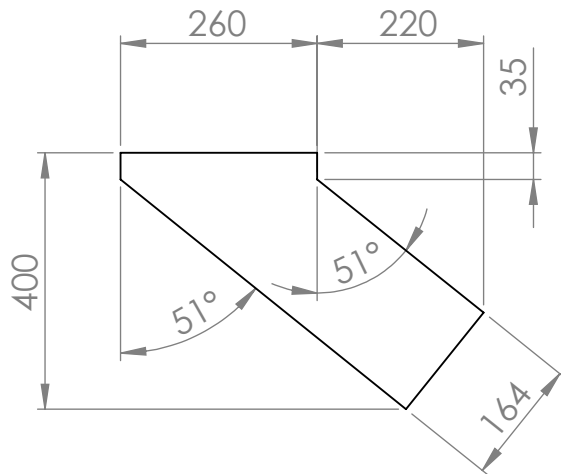
Tol. Sedang



2	Penutup Pipa	5	St.42	$\phi 107 \times \phi 35 \times 6$	Dibubut	
Jlh	Nama Bagian	No	Bahan	Ukuran	Keterangan	
<p>Mesin Pencacah Sampah Metode "Cutting Tools Principle"</p>				<p>Skala 1 : 1</p>	Digambar 30-04-19 Tami	
					Diperiksa	
					Dilihat	
<p>Polman Negeri Bangka Belitung</p>				<p>PA / 2019</p>		

6.  $\nabla$  N7/

Tol. Sedang



Keterangan :

- Tebal Plat 2 mm

Jlh	Nama Bagian	No	Bahan	Ukuran	Keterangan	
1	Hopper Bawah	6	St. 37	480x222x400	Di Las Listrik	
<p>Mesin Pencacah Sampah Metode "Cutting Tools Principle"</p>				Skala	Digambar	
				1 : 10	30-04-19	Tami
					Diperiksa	
					Dilihat	
Polman Negeri Bangka Belitung				PA / 2019		