



**MESIN PEMOTONG DAN PENCACAH SAMPAH ORGANIK UNTUK
BAHAN BAKU PUPUK KOMPOS**

PROYEK AKHIR

Oleh
Dimas Lintang Aji
NIM 141903101008

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2020**



**MESIN PEMOTONG DAN PENCACAH SAMPAH ORGANIK UNTUK
BAHAN BAKU PUPUK KOMPOS**

PROYEK AKHIR

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (DIII) dan mencapai gelar Ahli Madya

Oleh

Dimas Lintang Aji

NIM 141903101008

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2020**

PERSEMBAHAN

Laporan Proyek Akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Ayahanda Dwi Wahyono (Alm), Ibunda Kaspi'ah, Kakak-kakakku: Devi Aulia Rahmawati, Dinar Cindarbumi, Dita Sekarlangit dan Adinda Andan Puspo Seruni dan Ekky Nawang Sekarndaru yang tercinta, terima kasih atas pengorbanan, usaha, kasih sayang, kesabaran, dorongan, nasehat dan air mata yang menetes dalam setiap untaian do'a yang senantiasa mengiringi setiap langkah bagi perjuangan dan keberhasilan penulis;
2. Guru-guru sejak SD hingga SMA dan yang telah memberikan ilmu, nasehat serta do'a.
3. Seluruh civitas akademika Universitas Jember khususnya Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin yang telah menjadi tempat menimba ilmu dan telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran;
4. Kakak-kakak dan adik-adik MAHADIPA Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan do'a, dukungan, kontribusi, ide dan kritikan.
5. Rekan Teknik Mesin angkatan 2014 yang telah memberikan do'a, dukungan, kontribusi, dan ide.
6. Almamater Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.

MOTO

Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.

(terjemahan Surat Al Baqarah Ayat 286)

Tetap tenang, sabar, seperti pohon; yang tidak tergesa-gesa, tetapi diam-diam tumbuh.

(Dimas Lintang Aji)

Dengan hanya kuliah terus-terusan takkan pernah bisa menangkap ketidak-pastian masa depan. Tanpa seni merawat tualangan sebagai landasan.

(Dimas Lintang Aji)

Dulu nama besar kampus disebabkan karena kehebatan mahasiswanya. Sekarang mahasiswa ingin terlihat hebat karena nama besar kampusnya.

(Pidi Baiq)

“Bersama Bersodara”

(MAHADIPA)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dimas Lintang Aji

NIM : 141903101008

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa proyek akhir yang berjudul ***“Perancangan dan Pembuatan Mesin Pemotong dan Pencacah Sampah untuk Bahan Baku Pupuk Organik”*** adalah benar – benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 3 Januari 2020

Yang menyatakan,

Dimas Lintang Aji
141903101008

PROYEK AKHIR

**MESIN PEMOTONG DAN PENCACAH SAMPAH ORGANIK UNTUK
BAHAN BAKU PUPUK KOMPOS**

Oleh

Dimas Lintang Aji
NIM 141903101008

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Sumarji, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Dedi Dwi Laksana, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Proyek akhir berjudul ” *Mesin Pemotong Dan Pencacah Sampah Organik Untuk Bahan Baku Kompos Bagian Dinamis*” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Senin, 6 Januari 2020

Tempat : Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin

Pembimbing

Pembimbing I,

Ir. Sumarji, S.T., M.T.
NIP. 19680202 199702 1 001

Pembimbing II,

Ir. Dedi Dwilaksana, S.T., M.T.
NIP. 19691201 199602 1 001

Penguji

Penguji I,

Dr. Ir. Gaguk Jatisukanto, S.T., M.T.
NIP. 19700807 200212 1 001

Penguji II,

Ir. Ahmad Adib Rosyadi, ST., M.T.
NIP 19850117 201212 1 001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M
NIP 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

“Mesin Pemotong dan Pencacah Sampah untuk Bahan Baku Pupuk Organik”;
Dimas Lintang Aji, 141903101008; 2019; 64 halaman; Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Jember.

Sampah organik sangat banyak jumlahnya. Walaupun mudah terurai, sampah organik masih memiliki nilai yang lebih bermanfaat daripada dibakar yang hanya akan menghasilkan polutan bagi udara. Dengan pengolahan sampah menjadi pupuk organik akan mengurangi dampak negatif pestisida dalam sektor pertanian.

Pengolahan sampah untuk keperluan pembuatan pupuk organik dapat dilakukan secara sederhana. Sampah berupa dedaunan, ranting-ranting kecil, limbah hasil dapur dan kotoran ternak dimasukkan ke dalam mesin perajang sampah agar ukuran sampah menjadi kecil untuk mempermudah proses penepungan.

Manfaat yang dapat diperoleh dari pengolahan sampah menjadi pupuk organik berupa berkurangnya volume sampah yang diangkut ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sehingga akan menghemat daya penunjang seperti bahan bakar kendaraan dan operasional lainnya. Kemudian persepsi masyarakat terhadap sampah terutama kotoran hasil ternak yang terkesan kotor dan bau akan berkurang jika dilakukan proses pengolahan yang tepat untuk dijadikan sebagai pupuk organik karena tidak bau dan memiliki nilai lebih. Pengolahan sampah menjadi pupuk organik juga salah satu upaya menghindari dari kerusakan lingkungan karena sistem penanganan sampah yang sudah baik. Pengolahan sampah menjadi pupuk organik diperlukan alat perajang sampah untuk mempermudah proses pengolahan dan lebih efektif.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir yang berjudul “***Perancangan dan Pembuatan Mesin Pemotong dan Pencacah Sampah untuk Bahan Baku Pupuk Organik***”. Laporan proyek akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Diploma Tiga (DIII) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan proyek akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan proyek akhir ini;
2. Ketua Jurusan Teknik Mesin Hari Arbiantara B., S.T., M.T. atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan proyek akhir ini;
3. Ir. Sumarji, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ir. Dedi Dwilaksana, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang penuh kesabaran memberi bimbingan, dorongan, meluangkan waktu, pikiran, perhatian dan saran kepada penulis selama penyusunan proyek akhir ini sehingga dapat terlaksana dengan baik;
4. Dr. Ir. Gaguk Jatisukamto S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I dan Ir. Ahmad Adib Rosyadi, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II, terima kasih atas saran dan kritiknya;
5. Ir. Digdo Listyadi Setyawan, MSc. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama kuliah;
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan ilmu, bimbingan, pengorbanan, saran dan kritik kepada penulis;

7. Ibu Kaspiah dan Bapak Dwi Wahyono (Alm) yang telah memberikan segalanya kepada penulis;
8. Kakak-kakakku: Devi Aulia Rahmawati, Dinar Cindarbumi, Dita Sekarlangit serta Adikku Andan Pusposeruni dan Ekky Nawang Sekarndaru yang telah memberikan do'a dan semangat untuk penulis;
9. Guru-guru sejak SD hingga SMA yang telah memberikan ilmu, nasehat serta do'a;
10. Saudara-saudara UKM MAHADIPA yang telah memberikan do'a, dukungan, kontribusi, ide dan kritikan kepada penulis;
11. Rekan seperjuangan Teknik Mesin 2014 yang selalu memberi dukungan, kontribusi dan saran kepada penulis;
12. Pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan proyek akhir ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Jember, Januari 2020

Penulis

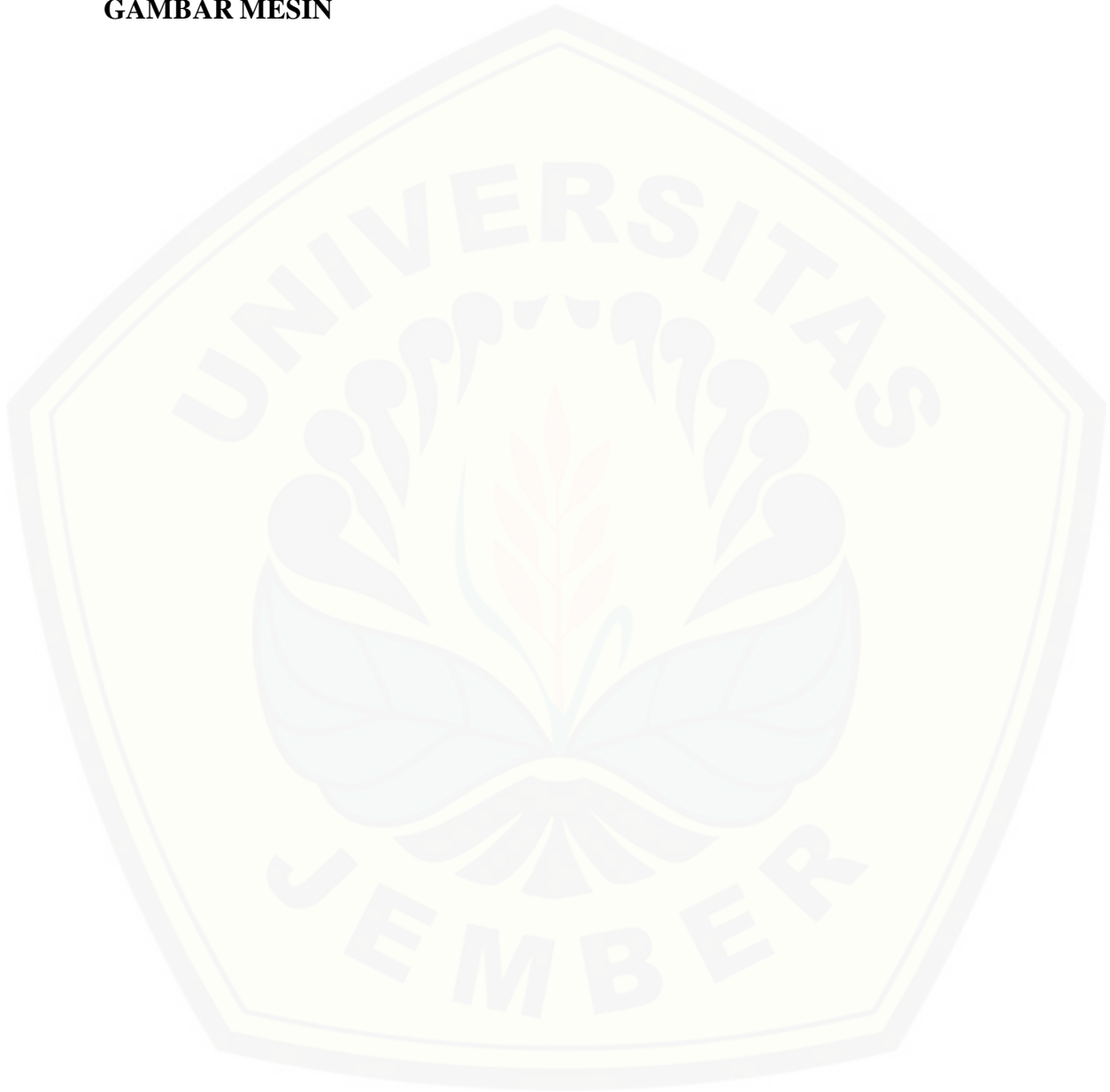
DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
1.4.1 Tujuan.....	3
1.4.2 Manfaat.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengolahan Sampah	5
2.2 Mesin Perajang Sampah	6
2.3 Hasil Penelitian Sebelumnya	7
2.3.1 Mesin Pencacah Sampah Organik.....	8
2.3.2 Mesin Perajang Jerami.....	9
2.3.2 Mesin Penggiling jagung.....	10

2.4 Sejarah Mendesain Alat Menurut Para Ahli	10
2.5 Motor Bakar	11
2.5.1 Motor Pembakaran Luar.....	11
2.5.2 Motor Pembakaran Dalam.....	12
2.5.3 Bagian-Bagian Motor Bakar.....	12
2.6 Perencanaan Daya.....	15
2.7 Perencanaan Elemen Mesin.....	17
2.7.1 Perencanaan Poros.....	17
2.7.2 Perencanaan <i>Pulley</i>	18
2.7.3 Perencanaan Sabuk-V.....	20
2.7.4 Perencanaan Bantalan.....	21
2.8 Perencanaan Kerja Bangku.....	23
2.9 Perencanaan Permesinan.....	24
2.9.1 Pengeboran.....	24
2.9.2 Pembubutan.....	26
2.9.3 Penggerindaan.....	27
2.9.4 Toolset.....	28
BAB 3. METODOLOGI PERANCANGAN.....	29
3.1 Alat dan Bahan.....	29
3.1.1 Alat.....	29
3.1.2 Bahan.....	29
3.2 Metode Pelaksanaan.....	30
3.2.1 Pencarian Data.....	30
3.2.2 Studi Pustaka.....	30
3.2.3 Perencanaan dan Perancangan.....	30
3.2.4 Proses Pembuatan.....	30
3.2.5 Proses Perakitan.....	31
3.2.6 Pengujian Alat.....	31

3.2.7 Penyempurnaan Alat.....	31
3.2.8 Pembuatan Laporan	31
3.3 Diagram Alir.....	32
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Hasil Perancangan dan Pembuatan Alat.....	33
4.2 Cara Kerja Mesin.....	34
4.3 Hasil Perancangan dan Perhitungan.....	35
4.3.1 Perancangan Daya	35
4.3.2 Perancangan Kapasitas.....	35
4.3.3 Perancangan Sabuk V dan <i>Pulley</i>	35
4.3.4 Perencanaan Poros.....	36
4.3.5 Perencanaan Bantalan	36
4.4 Pengujian Mesin Perajang Sampah	36
4.4.1 Tujuan Pengujian.....	36
4.4.2 Perlengkapan dan Peralatan	37
4.4.3 Prosedur Pengujian	37
4.5 Hasil Pengujian Mesin Perajang Sampah	37
4.5.1 Hasil Pengujian Rajangan	37
4.5.2 Hasil Pengujian Kapasitas.....	38
4.6 Analisa Hasil Pengujian	39
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	
A. LAMPIRAN PERHITUNGAN.....	44
B. LAMPIRAN TABEL.....	52
C. LAMPIRAN DOKUMENTASI.....	63

SOP	66
PERAWATAN	68
GAMBAR MESIN		

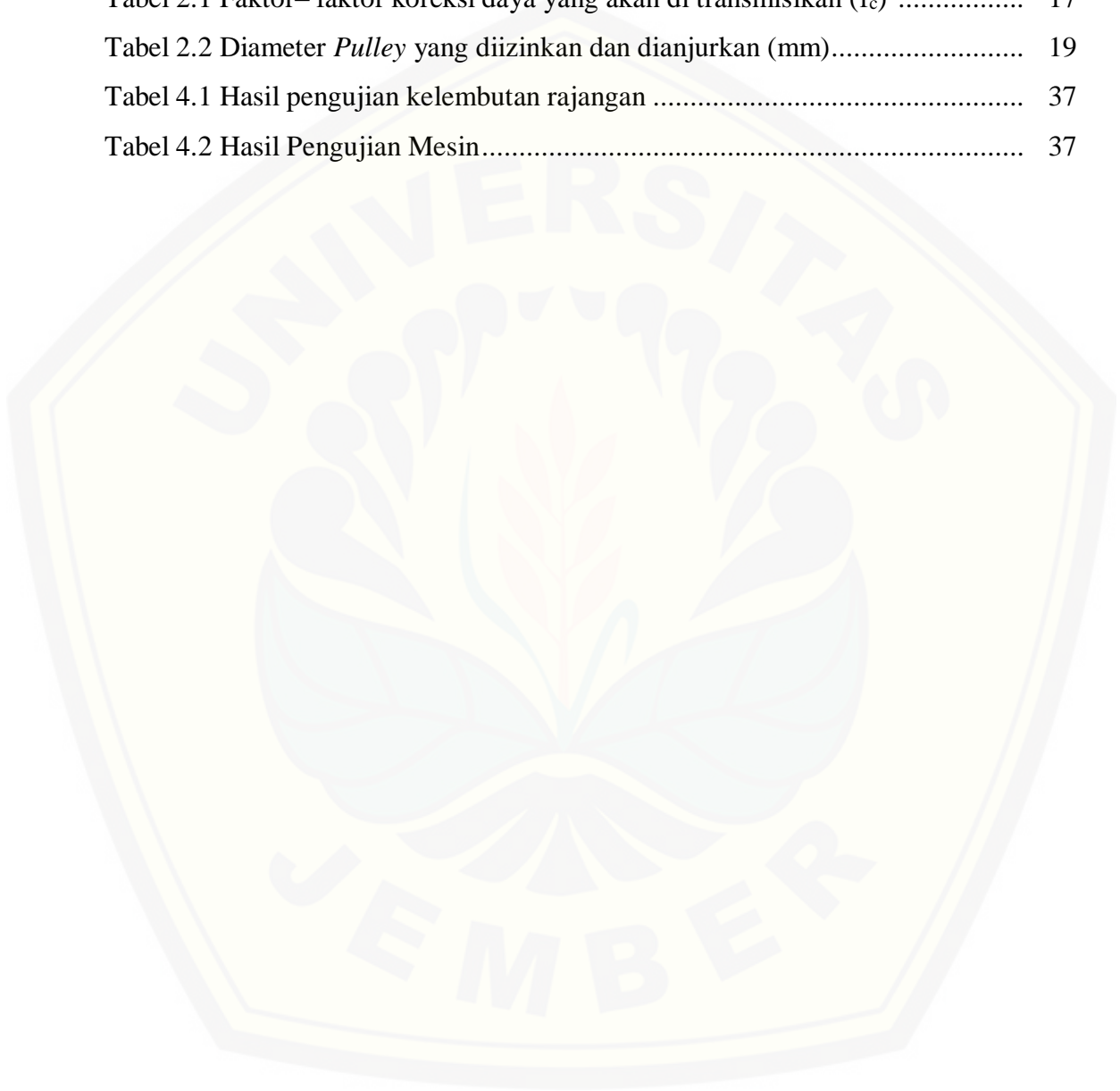


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sampah Organik	6
Gambar 2.2 Mesin Pencacah Sampah.....	8
Gambar 2.3 Mesin Perajang Jerami.....	9
Gambar 2.4 Mesin Penggiling Jagung	10
Gambar 2.5 Perhitungan Panjang Keliling Sabuk	20
Gambar 2.6 Mesin Bor Duduk	24
Gambar 2.7 Mesin Bubut	26
Gambar 2.8 Mesin Gerinda	27
Gambar 2.9 Toolset.....	28
Gambar 3.1 Diagram Alir Perencanaan dan Pembuatan Mesin Perajang Sampah.....	32
Gambar 4.1 Desain Mesin Perajang Sampah Organik.....	33
Gambar 4.2 Proses Perajangan Jerami Padi	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor– faktor koreksi daya yang akan di transmisikan (f_c)	17
Tabel 2.2 Diameter <i>Pulley</i> yang diizinkan dan dianjurkan (mm).....	19
Tabel 4.1 Hasil pengujian kelembutan rajangan	37
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Mesin.....	37



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampah merupakan salah satu permasalahan serius di Indonesia, terutama di kota-kota besar. Peningkatan jumlah penduduk di Indonesia sama dengan sampah yang dihasilkan setiap harinya. Sebagian besar sampah dihasilkan akibat aktivitas manusia. Perubahan pola hidup dalam mengkonsumsi makanan serta kurangnya kesadaran masyarakat terhadap kebersihan lingkungan menyebabkan terjadinya peningkatan jumlah dan jenis sampah. Menurut kandungan zat kimianya sampah dibagi menjadi dua kelompok, yakni sampah anorganik yang pada umumnya membutuhkan waktu 12 tahun untuk proses penguraiannya dan sampah organik yang membutuhkan waktu penguraian relatif cepat, yaitu dua sampai lima bulan.

Sampah organik sangat banyak jumlahnya. Walaupun mudah terurai, sampah organik masih memiliki nilai yang lebih bermanfaat daripada dibakar yang hanya akan menghasilkan polutan bagi udara. Dengan pengolahan sampah menjadi pupuk organik akan mengurangi dampak negatif pestisida dalam sektor pertanian.

Pengolahan sampah untuk keperluan pembuatan pupuk organik dapat dilakukan secara sederhana. Sampah berupa dedaunan, ranting-ranting kecil, limbah hasil dapur dan kotoran ternak dimasukan ke dalam mesin perajang sampah agar ukuran sampah menjadi kecil untuk mempermudah proses penempungan.

Manfaat yang dapat diperoleh dari pengolahan sampah menjadi pupuk organik berupa berkurangnya volume sampah yang diangkut ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sehingga akan menghemat daya penunjang seperti bahan bakar kendaraan dan operasional lainnya. Kemudian persepsi masyarakat terhadap sampah terutama kotoran hasil ternak yang terkesan kotor dan bau akan berkurang jika dilakukan proses pengolahan yang tepat untuk dijadikan sebagai pupuk organik karena tidak bau dan memiliki nilai lebih. Pengolahan sampah menjadi pupuk organik juga salah satu upaya menghindari dari kerusakan lingkungan karena sistem penanganan sampah

yang sudah baik. Pengolahan sampah menjadi pupuk organik diperlukan alat perajang sampah untuk mempermudah proses pengolahan dan lebih efektif.

Untuk mengatasi permasalahan sampah diperlukan mesin perajang sampah organik. Oleh karena itu mesin perajang sampah ini menjadi pusat perhatian kita. Salah satu komponen yang akan dibahas ialah poros utama pada mesin perajang, dimana poros utama akan memutar pisau perajang yang dihubungkan dengan pulley lalu ke motor listrik.

Pembuatan mesin ini melalui beberapa proses yaitu, perancangan desain, pemotongan bahan, pembubutan dan pengefraisan serta perakitan. Proses pembuatan poros harus dilakukan dengan seksama dan teliti serta sesuai dengan gambar kerja. Proses tersebut bertujuan agar poros yang dihasilkan mampu memberikan unjuk kerja sesuai dengan yang diharapkan. Dengan adanya mesin perajang sampah organik ini diharapkan dapat membantu dunia industri/dunia usaha dalam pekerjaan pembuatan pupuk organik dengan kapasitas yang lebih besar serta menghasilkan pupuk yang berkualitas.

Hasil dalam perancangan tersebut terdapat sedikit perbedaan dari mesin perajang sampah yang sebelumnya sudah ada, yaitu pada sektor ruang perajangan. Jika pada mesin perajang sampah sebelumnya hanya mengandalkan pisau untuk menghasilkan rajangan sampah tersebut. Tetapi pada mesin perajang sampah ini terdapat penambahan pengaduk sampah yang berada pada ruang perajangan, berfungsi untuk mengaduk dan mengarahkan sampah ke pisau perajang. Selain itu, pengaduk yang berputar mengikuti poros ini juga mempunyai fungsi menumbuk sampah yang masuk dalam ruang perajangan. Ditambahkannya pengaduk tersebut, diharapkan hasil rajangan sampah akan semakin lembut dan kinerja mesin lebih efektif dan efisien.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam perancangan dan pembuatan mesin perajang sampah untuk pupuk organik adalah bagaimana merencanakan dan membuat komponen-komponen mesin agar mampu menghasilkan mesin perajang sampah yang dapat membantu proses pengolahan sampah dengan efektif dan efisien. Rumusan masalah yang akan dibahas adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara perencanaan motor?
2. Bagaimana cara perencanaan *pulley* dan *belt*?
3. Bagaimana cara perencanaan poros?
4. Bagaimana cara perencanaan bearing?

1.3 Batasan Masalah

Agar tidak meluasnya permasalahan yang akan dibahas maka perlu adanya batasan masalah. Batasan masalah dalam penulisan laporan ini adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan bagian dinamis.
2. Tidak menghitung kadar air.
3. Tidak menghitung bagian statis.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Tujuan dari perancangan dan pembuatan mesin perajang sampah untuk pupuk organik dalam Proyek Akhir ini adalah:

- a. Merancang dan membuat mesin perajang sampah untuk pupuk organik
- b. Merancang dan membuat poros utama agar mendapatkan kinerja mesin perajang sampah yang sesuai kebutuhan.
- c. Merancang *pulley* dan *belt*.

1.4.2 Manfaat

Manfaat dari perancangan dan pembuatan mesin perajang sampah untuk pupuk organik dalam Proyek Akhir ini adalah:

a. Bagi Mahasiswa

- 1) Sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar Ahli Madya (D3) Teknik Mesin Universitas Jember.
- 2) Sebagai penerapan teori dan praktek kerja yang didapatkan selama dibangku kuliah.
- 3) Sebagai pembelajaran untuk menambah pengetahuan tentang cara merancang dan membuat suatu karya teknologi yang bermanfaat.

b. Bagi Perguruan Tinggi

- 1) Dapat memberikan informasi perkembangan teknologi khususnya Jurusan Teknik Universitas Jember kepada institusi pendidikan lain.
- 2) Sebagai bahan kajian kuliah di Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember dalam mata kuliah bidang teknik mesin.

c. Bagi Masyarakat

- 1) Dengan adanya mesin perajang sampah untuk pupuk organik ini diharapkan dapat membantu masyarakat dalam mengolah sampah organik.
- 2) Mengurangi volume sampah yang dihasilkan masyarakat
- 3) Dengan adanya mesin perajang sampah untuk pupuk organik ini diharapkan dapat membantu masyarakat mengembangkan usaha untuk menunjang perekonomian.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengolahan sampah

Sampah merupakan salah satu permasalahan serius di Indonesia, terutama di kota-kota besar. Peningkatan jumlah penduduk di Indonesia sama dengan sampah yang dihasilkan setiap harinya. Sebagian besar sampah dihasilkan akibat aktivitas manusia. Perubahan pola hidup dalam mengkonsumsi makanan serta kurangnya kesadaran masyarakat terhadap kebersihan lingkungan menyebabkan terjadinya peningkatan jumlah dan jenis sampah. Menurut kandungan zat kimianya sampah dibagi menjadi dua kelompok, yakni sampah anorganik yang pada umumnya membutuhkan waktu 12 tahun untuk proses penguraiannya dan sampah organik yang membutuhkan waktu penguraian relatif cepat, yaitu dua sampai lima bulan.

2.1.1 Sampah Organik

Sampah organik adalah sampah yang bisa mengalami pelapukan (dekomposisi) dan terurai menjadi bahan yang lebih kecil dan tidak berbau (sering disebut dengan kompos). Kompos merupakan hasil pelapukan bahan-bahan organik seperti daun-daunan, jerami, alang-alang, sampah, rumput, dan bahan lain yang sejenis yang proses pelapukannya dipercepat oleh bantuan manusia.

Tanpa disadari, sampah organik sangat banyak jumlahnya. Walaupun mudah terurai, sampah organik masih memiliki nilai yang lebih bermanfaat dari pada dibakar yang hanya akan menghasilkan polutan bagi udara. Dengan pengolahan sampah menjadi pupuk organik akan mengurangi dampak negatif pestisida dalam sektor pertanian.

2.1.2 Jenis-jenis sampah organik

Sampah organik berasal dari makhluk hidup, baik manusia, hewan, maupun tumbuhan.

Sampah organik sendiri dibagi menjadi:

- Sampah organik basah.

Istilah sampah organik basah dimaksudkan sampah mempunyai kandungan air yang cukup tinggi. Contohnya kulit buah dan sisa sayuran.

- Sampah organik kering.

Sementara bahan yang termasuk sampah organik kering adalah bahan organik lain yang kandungan airnya kecil. Contoh sampah organik kering di antaranya kertas, kayu atau ranting pohon, dan dedaunan kering.



Gambar 2.1 Sampah organik (Sumber : <https://mazmuiz.blogspot.co.id>)

Pengolahan sampah untuk keperluan pembuatan pupuk organik dapat dilakukan secara sederhana. Sampah berupa dedaunan, ranting-ranting kecil, limbah hasil dapur dan kotoran ternak dimasukan ke dalam mesin perajang sampah agar ukuran sampah menjadi kecil untuk mempermudah proses penepungan.

2.2 Mesin perajang sampah

Mesin perajang sampah merupakan salah satu mesin pengolah sampah yang berfungsi untuk mencacah sampah organik menjadi ukuran yang lebih kecil untuk diolah menjadi pupuk organik. Mesin ini merupakan mesin yang sangat dibutuhkan dalam pengolahan sampah untuk pupuk organik. Dengan bahan baku yang telah

dirajang menjadi ukuran kecil akan mempermudah proses selanjutnya hingga menjadi pupuk siap pakai. Sehingga waktu yang dibutuhkan dalam pengolahan pupuk organik bisa lebih cepat.

2.1.1 Komponen utama mesin perajang sampah

Secara umum mesin perajang sampah untuk pupuk organik ini terdiri dari 3 komponen utama, yaitu:

1. Motor bakar
2. *Pulley* dan *belt*
3. Poros
4. Pisau

Perancangan mesin perajang sampah ini terdapat sedikit perbedaan dari mesin perajang yang sebelumnya sudah ada, yaitu pada sektor ruang perajangan. Untuk mengancurkan sampah digunakan dua pisau putar. Pisau putar dieratkan pada poros utama yang digerakan oleh motor bakar melalui transmisi *belt* dan *pulley*. Proses perajangan juga dibantu oleh pengaduk sampah yang berada pada ruang perajangan, berfungsi untuk mengaduk dan mengarahkan sampah menuju pisau perajang. Selain itu, pengaduk yang berputar mengikuti poros ini juga mempunyai fungsi menumbuk sampah yang masuk dalam ruang perajangan. Sehingga sampah yang telah masuk pada ruang perajangan akan terus berputar karena terkena tumbukan pengaduk yang mengarah ke pisau perajang, begitu seterusnya hingga akhirnya sampah jatuh melalui saringan yang telah dipasang sesuai dengan ukuran hasil rajangan yang diinginkan. Dengan ditambahkan pengaduk tersebut, diharapkan hasil rajangan sampah akan semakin lembut serta kinerja mesin lebih efektif dan efisien.

2.3 Hasil Penelitian Sebelumnya

2.3.1 Mesin Pencacah Sampah Organik

Saat ini sudah banyak alat pencacah sampah yang dibuat dengan berbagai spesifikasi, misalkan mesin penghancur sampah organik, (Oleh : Rendy Diatmoko, 2013)

dengan spesifikasi :

1. Kapasitas. 27 kg/jam
2. Dimensi: 810 x 460 x 810mm
3. Pisau gerak 5 buah
4. Penggerak: Motor listrik 1 HP
5. Rangka besi siku 3 x 3 x 3mm
6. Fungsi: Penghancur sampah organik



Gambar 2.2 Mesin Pencacah Sampah Organik

(sumber : <http://rumahmesin.com>)

2.3.2 Mesin Pencacah Jerami

Mesin Pencacah Jerami adalah alat untuk mencacah jerami kering ataupun basah, yang biasanya digunakan sebagai untuk pakan ternak ataupun akan digunakan sebagai kompos. Mesin pencacah jerami ini menggunakan mesin berbahan bakar bensin ataupun bisa menggunakan solar, (Oleh : Jurnal M. Hidayat, dkk, 2006).

Adapun spesifikasi dari alat ini adalah :

1. Dimensi mesin : 800mm x 500mm x 800mm
2. Bahan Material Rangka : Besi siku 40/40
3. Bahan pisau : Baja
4. Kapasitas : 100-200 kg / jam



Gambar 2.3 Mesin Pencacah Jerami

(sumber : Jurnal M. Hidayat, Harjono, Marsudi dan Andri G 2006)

2.3.3 Mesin Penggiling Jagung

Mesin Giling Jagung adalah mesin untuk mengecilkan atau menghancurkan ukuran pipilan jagung kering memakai sistem crusher atau hammer mild. Hasil gilingan jagung tersebut akan digunakan untuk bahan pakan ternak, (Sumber : Junaedi , dkk, 2010). Adapun spesifikasi dari alat ini ialah :

1. Dimensi mesin : 1000 mm x 500 mm x 1200 mm
2. Bahan material body : Pelat besi *Plattezer*
3. Rangka mesin : Besi UNP 60
4. Penggerak : Motor Diesel (solar)
5. Kapasitas Produksi : 250 – 500 Kg / Jam
6. Daya motor : 8 PK RRT
7. Material pisau : Baja



Gambar 2.4 Mesin Giling Jagung

(Sumber : <http://terimakasih.blogspot.com>)

2.4 Sejarah mendesain alat menurut para ahli

Menurut Christopher (dalam Evans, 1982), ditekankan pada pencarian atau eksplorasi komponen peralatan yang tepat mengenai struktur dan material. Pembuatan merupakan suatu proses dan bukan semata-mata hanya keterampilan atau sistematis, metodik, inovatif, dan kreatif untuk mencapai hasil yang optimal.

Menurut Jones (1970) bahwa pembuatan atau mendesain merupakan suatu tindakan yang kompleks dari kepercayaan atau keyakinan terhadap adanya fungsi, mekanisme dan tampak visual dari bahan tersebut. Pembuat alat memiliki suatu keyakinan akan hal tertentu yang berkaitan dengan benda dalam imajinasinya yang kemudian direalisasikan dalam bentuk pembuatan.

Farr dalam Jones (1970) menyatakan bahwa pembuatan merupakan faktor yang memberi kondisi pada bagian-bagian dari suatu produk yang akan berhubungan skil atau bakat seseorang.

Dalam mendesain peralatan kerja perlu pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut :

1. Fungsional (*functional*) alat yang diciptakan hendaknya dapat digunakan dengan efektif sesuai dengan kebutuhannya.
2. Ekonomi (*economic*) yaitu pertimbangan tentang efisiensi produksi, pasar dan kebijakan lain yang terkait.

3. Pertimbangan keindahan (*aesthetic*), yaitu pertimbangan yang berkaitan dengan keindahan atau sesuatu yang dapat menggetarkan jiwa manusia.

Berdasarkan paparan tersebut, maka dalam mendesain peralatan kerja tidak hanya berorientasi pada salah satu aspek, karena tindakan tersebut dapat menimbulkan permasalahan bagi penggunaanya atau pembuatnya. Prinsip membuat peralatan ini semestinya mampu memecahkan realitas masalah-masalah yang muncul dalam interaksi manusia dengan alat ini secara komprehensif.

Dalam mendesain secara garis besarnya ditentukan oleh 3 faktor :

1. Produk
2. Konsumen
3. Produsen

Sehingga pemikiran pembuatan/mendesain akan mengarah pada persoalan produk ekonomis dan hasil yang berkualitas. Merupakan dua areal dengan sejumlah kriteria dan tujuan yang objektif serta saling berhubungan untuk memberi yang terbaik kepada konsumen maupun produsen.

2.5 Motor bakar

Motor bakar adalah suatu perangkat/mesin yang mengubah energi termal/panas menjadi energi mekanik. Energi ini dapat diperoleh dari proses pembakaran yang terbagi menjadi 2 (dua) golongan, yaitu:

2.5.1 Motor pembakaran luar

Motor bakar pembakaran luar yaitu suatu mesin yang mempunyai sistem pembakaran yang terjadi diluar dari mesin itu sendiri. Misalnya mesin uap dimana energi thermal dari hasil pembakaran dipindahkan kedalam fluida kerja mesin. Pembakaran air pada ketel uap menghasilkan uap kemudian uap tersebut baru dimasukkan kedalam sistem kerja mesin untuk mendapatkan tenaga mekanik.

2.5.2 Motor pembakaran dalam

Pada umumnya motor pembakaran dalam dikenal dengan motor bakar. Proses pembakaran bahan bakar terjadi didalam mesin itu sendiri sehingga gas hasil pembakaran berfungsi sekaligus sebagai fluida kerja mesin. Motor bakar itu sendiri dibagi menjadi beberapa macam berdasarkan sistim yang dipakai, yaitu motor bakar torak, motor bakar turbin gas, dan motor bakar propulsi pancar gas. Untuk motor bakar torak dibagi atas 2 (dua) macam, yaitu motor bensin dan motor diesel. Menurut langkah kerjanya motor bakar dibagi menjadi mesin dengan proses dua langkah dan mesin dengan proses empat langkah.

2.5.3 Bagian-bagian Motor Bakar

Bagian komponen utama motor bakar yang dinamis adalah bagian komponen yang melakukan gerakan mekanik yang berupa gerakan translasi maupun rotasi dimana gerakan ini timbul dari hasil reaksi pembakaran dalam silinder kerja. Bagian komponen utama motor yang dinamis ini berlaku dalam semua pesawat kerja.. Adapun bagian komponen utama motor bakar yang dinamis ini antara lain :

1. Torak

Torak bergerak naik turun di dalam silinder untuk langkah hisap, kompresi, pembakaran, dan pembuangan. Fungsi utama torak untuk menerima tekanan pembakaran dan meneruskan tekanan untuk memutar poros engkol melalui batang torak (connecting rod). Torak terus menerus menerima temperature dan tekanan yang tinggi sehingga harus dapat tahan saat engine beroperasi pada kecepatan tinggi untuk periode yang lama. Pada umumnya torak terbuat dari paduan aluminium, selain lebih ringan radiasi panasnya juga lebih efisien dibandingkan material lainnya.

Pada saat torak menjadi panas akan terjadi sedikit pemuaian dan mengakibatkan diameternya akan bertambah. Hal ini menyebabkan adanya gaya gesek besar yang dapat merusak dinding silinder sehingga kinerja engine menjadi berkurang dan menyebabkan over heating. Untuk mencegah hal ini pada engine harus ada semacam celah yaitu jarak yang tersedia untuk temperatur ruang yaitu kurang lebih 25° antara

torak dan silinder. Jarak ini disebut piston clearance. celah ini bervariasi dan ini tergantung dari model enginnya, dan pada umumnya antara 0,02-0,12 mm.

Pada torak terdapat pegas torak (ring piston) yang dipasang dalam alur ring (ring groove) pada torak. Diameter luar ring torak sedikit lebih besar dibanding dengan torak itu sendiri. Ketika terpasang pada torak, karena pegas torak sifatnya elastis menyebabkan mengembang, sehingga menutup dengan rapat pada dinding silinder. Pegas torak terbuat dari bahan yang dapat bertahan lama. Umumnya terbuat dari baja tuang spesial, yang tidak merusak dinding silinder. Jumlah pegas torak bermacam-macam tergantung jenis engine dan pada umumnya 3 sampai 4 pegas torak untuk setiap toraknya. Pegas torak mempunyai tiga peranan yaitu :

- a. Mencegah kebocoran campuran udara dan bahan bakar dan gas pembakaran yang melalui celah antara torak dan dinding silinder.
- b. Mencegah oli yang melumasi torak dan silinder masuk ke ruang bakar.
- c. Memindahkan panas dari torak ke dinding silinder untuk membantu mendinginkan torak.

Pegas torak terdiri dari dua jenis yaitu :

- a. Pegas kompresi
- b. Pegas pengontrol oli

2. Batang Torak (*Connecting Rod*)

Batang torak (connecting rod) menghubungkan torak ke poros engkol dan selanjutnya meneruskan tenaga yang dihasilkan oleh torak ke poros engkol. Bagian ujung batang torak yang berhubungan dengan pena torak disebut small rod. Sedangkan yang lainnya yang berhubungan dengan poros engkol disebut big end. Crank pin berputar pada kecepatan tinggi didalam big end, dan mengakibatkan temperature menjadi tinggi. Untuk menghindari hal tersebut yang diakibatkan panas, metal dipasang didalam big end. Metal harus dilumasi dengan oli dan sebagian dari oli dipercikan dari lubang oli ke bagian dalam torak untuk mendinginkan torak.

3. Pena torak (*Piston pin*)

Pena torak menghubungkan torak dengan bagian ujung yang kecil (small end) pada batang torak. Dan meneruskan tekanan pembakaran yang berlaku pada batang torak. Pena torak berlubang didalamnya untuk mengurangi berat yang berlebihan dan kedua ujung ditahan oleh bussing pena torak (piston pin boss). Pada kedua ujung pena ditahan oleh dua buah pegas pengunci 9 snap ring). Pada engine dua langkah pena torak dilapisi bantalan yang berupa bearing.

4. Poros Engkol (*Crank Shaft*)

Tenaga yang digunakan untuk menggerakkan roda kendaraan dihasilkan oleh gerakan batang torak dan dirubah menjadi gerak putar pada poros engkol. Poros engkol menerima beban yang besar dari torak dan batang torak serta berputar pada kecepatan tinggi. Dengan alasan tersebut poros engkol umumnya dibuat dari baja carbon dengan tingkatan serta mempunyai daya tahan yang tinggi.

5. Mekanisme Katup

Pada motor 4 langkah mempunyai satu atau dua atau tiga katup masuk dan katup buang pada setiap ruang bakar. Campuran udara dan bahan bakar masuk ke silinder melalui katup masuk, dan gas bekas keluar melalui katup buang mekanisme yang membuka dan menutup katup ini disebut mekanisme katup. Mekanisme katup digerakan oleh poros bubungan atau disebut sebagai cam shaft. Cam shaft berfungsi sebagai durasi pada timing pembakaran. Berikut beberapa ini type mekanisme katup yang dibuat :

- *Type Over Head valve (OHV)*. Mekanisme katup ini sederhana dan high reliability. Penempatan camshaftnya pada blok silinder, dibantu dengan valve lifter dan push rod antara rocker arm.
- *Type Over Head Cam (OHC)*. Pada type ini camshaft ditempatkan diatas kepala silinder, dan cam langsung menggerakkan rocker arm tanpa melalui lifter dan push rod. Camshaft digerakan oleh poros engkol melalui rantai atau tali penggerak. Tipe ini lebih rumit dibandingkan dengan OHV, tetapi tidak

menggunakan lifter dan push rod sehingga berat bagian yang bergerak menjadi berkurang. Kemampuan pada kecepatan tinggi cukup baik, karena katup-katup membuka dan menutup lebih tetap pada kecepatan tinggi.

- *Tipe Double Over Head Cam (DOHC)*. Dua camshaft ditempatkan pada kepala silinder untuk menggerakkan masing-masing katup masuk dan katup buang. Pada sistem ini ada yang menggunakan rocker arm dan ada juga yang tidak. Namun kebanyakan tidak menggunakan rocker arm. Berat gerakannya jadi berkurang, membuka dan menutupnya katup-katup menjadi lebih presisi pada saat putaran tinggi. Konstruksi tipe ini sangat rumit, tetapi kemampuan gerakannya sangat tinggi dibandingkan dengan SOHC.

6. Roda Penerus

Roda penerus dibuat dari baja tuang dengan mutu yang tinggi yang diikat oleh baut pada bagian belakang poros engkol pada kendaraan yang menggunakan transmisi manual. Poros engkol menerima tenaga putar (rotational force) dari torak selama langkah usaha. Tapi tenaga itu hilang pada langkah-langkah lainnya seperti, inertia loss, dan kehilangan akibat gesekan.

Roda penerus menyimpan tenaga putar (inertia) selama proses langkah lainnya kecuali langkah usaha oleh sebab itu poros engkol berputar secara terus-menerus. Hal ini menyebabkan engine berputar dengan lembut diakibatkan getaran tenaga yang dihasilkan.

2.6 Perencanaan daya

Daya yang diperlukan untuk menggerakkan poros, dimana besarnya tergantung kapasitas mesin. Dalam mesin pengupas serabut kelapa ini menggunakan motor listrik. Daya yang direncanakan dihitung menurut persamaan – persamaan berikut :

- a. Gaya yang terjadi pada mesin perajang sampah (Halliday, 1996)

$$F = m \cdot g \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

m = massa (kg)

F = Gaya (N)

g = Percepatan gravitasi (m/s²)

b. Torsi yang diperlukan (Sularso,2002) :

$$T = F \cdot r \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

T = Torsi (Kg.mm)

F = Gaya yang terjadi (Kg)

r = Jari- jari poros (mm)

c. Daya yang diperlukan untuk Mesin perajang sampah (Sularso,2002) :

$$P = \frac{T}{1000} \left(\frac{2\pi n_2}{50} \right) \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan :

P = Daya minimal *input* poros (kW)

T = Torsi poros *Fleksible* (Kg.mm)

n₂ = Putaran Poros (rpm)

d. Untuk menjaga keamanan maka daya dikalikan faktor koreksi (f_c) sehingga di dapat daya rencana (Sularso,2002) :

$$P_d = f_c \cdot P \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan :

P_d = Daya Rencana (kW)

P = Daya (kW)

f_c = Faktor koreksi daya yang ditransmisikan

1,2 – 2,0 : Untuk daya rata- rata yang diperlukan

0,8 – 1,2 : Daya maksimum yang diperlukan

1,0 – 1,5 : Daya yang di transmisikan

2.7 Perencanaan Elemen Mesin

2.7.1 Perencanaan Poros

Poros merupakan salah satu elemen mesin yang berfungsi sebagai penerus putaran dari motor penggerak menuju elemen yang akan digerakan. Pada umumnya, poros berbentuk silinder. Penerus putaran tersebut dapat menggunakan kopling, *pulley*, *sprocket* atau roda gigi. Dengan demikian poros akan terjadi tegangan geser akibat adanya momen punter/torsi. (Sularso, 2002)

Ditinjau dari poros sebagai penerus daya dan putaran, poros dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Poros tranmisi
2. Spindle
3. Gandar

Jika P adalah daya nominal output dari motor penggerak, maka berbagai macam keamanan biasanya dapat diambil dari perencanaan, sehingga koreksi pertama dapat diambil kecil.

Tabel 2.1 Faktor– faktor koreksi daya yang akan di transmisikan (f_c)

Daya Yang Akan di Transmisikan	F_c
Untuk daya rata– rata yang diperlukan	1,2 – 2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8 – 1,2
Daya normal	1,0 – 1,5

Sumber : Sularso, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, 2002

- a. Jika faktor koreksi adalah f_c , maka daya rencana P (kW) (Sularso, 2002):

$$P_d = f_c \cdot P \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan :

P_d = Daya rencana (kW)

P = Daya (kW)

f_c = Faktor koreksi daya yang ditransmisikan

- b. Momen puntir (Sularso, 2002)

$$T = 9,74 \times 10^5 \times Pd/n1 \dots \dots \dots (2.6)$$

Keterangan :

T = Momen puntir (kg.mm)

n1= Putaran poros (rpm)

- c. Tegangan Geser yang diijinkan (Sularso, 2002) :

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{sf_1 sf_2} \dots \dots \dots (2.7)$$

Keterangan :

τ_a = Tegangan yang diizinkan (kg/mm²)

σ_b = Kekuatan tarik bahan (kg/mm²)

sf_1, sf_2 = Faktor Keamanan

- d. Sedangkan untuk mengetahui diameter poros yang dibutuhkan adalah (Sularso, 2002) :

$$d_s \geq [(5,1 / \tau_a) C_b \cdot K_t \cdot T]^{1/3} \dots \dots \dots (2.8)$$

Keterangan

d_s = Diameter poros (mm)

τ_a = Tegangnan geser yang diijinkan (Kg/mm²)

K_t = Fator koreksi momen puntir

1,0 jika beban dikenakan halus

1,0– 1,5 jika beban terjadi sedikit kejutan atau tumbukan

1,5 – 3,0 jika bebaan dikenakan dengan kejuan atau tumbukan besar

T = momen rencana (Kg.mm)

C_b = Faktor lenturan

2.7.2 Perencanaan *Pulley*

Pulley merupakan salah satu bagian dari mesin yang berfungsi untuk mentransmisikan daya dari motor untuk menggerakkan poros, ukuran perbandingan

pulley dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Antara *pulley* penggerak dan *pulley* yang digerakkan, dihubungkan dengan sabuk V sebagai penyalur dari motor penggerak.

Tabel 2.2 Diameter *Pulley* yang Diizinkan dan dianjurkan (mm)

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

Sumber : Sularso, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, 2002

a. Daya Rencana (Sularso, 2002) :

$$P_d = P \times f_c \dots\dots\dots(2.9)$$

Keterangan :

P_d = Daya Rencana (kW)

P = Daya (kW)

f_c = Faktor koreksi

b. Momen Rencana (Sularso, 2002) :

$$T = 9,74 \times 10^5 \times P_d/n_1 \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan :

T = Momen puntir (kg.mm)

n_1 = Putaran poros (rpm)

Pada momen rencana ini terdapat dua kali perhitungan dikarenakan perhitungan tersebut untuk masing masing *pulley* yang digunakan.

c. Diameter lingkaran jarak bagi dan diameter luar *pulley* (Sularso, 2002) :

$$d_p = d_{min} \dots\dots\dots(2.11)$$

$$D_p = d_p \times I \dots\dots\dots(2.12)$$

$$d_k = d_p + 2 \times K \dots\dots\dots(2.13)$$

$$D_k = D_p + 2 \times K \dots\dots\dots(2.14)$$

Keterangan :

D_p = Diameter lingkaran jarak bagi *pulley* besar (mm)

d_p = Diameter lingkaran jarak bagi *pulley* kecil (mm)

D_k = Diameter luar *pulley* besar (mm)

d_k = Diameter luar *pulley* kecil (mm)

d_{min} = Diameter *pulley* minimal (mm)

2.7.3 Perencanaan Sabuk V (V-Belt)

Sabuk V ini adalah salah satu komponen yang digunakan dalam pembuatan alat perajang pisang ini. Sabuk V berfungsi untuk mentransmisikan gaya diantara 2 buah *pulley*. *Pulley* dipilih agar terjadi slip apabila ada beban lebih, sehingga dapat mengamankan motor penggerak.

Pada perencanaan sabuk V ini, besarnya daya yang di transmisikan tergantung dari beberapa faktor :

- a. Kecepatan linier sabuk– V (Sularso, 2002) :

Kecepatan linier sabuk– V ini, dapat diperoleh dengan persamaan berikut :

$$V = \frac{\pi \times n_1 \times d}{60 \times 1000} \dots\dots\dots(2.15)$$

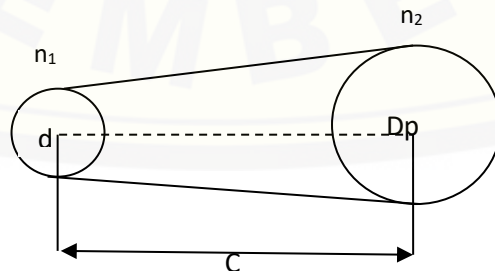
Keterangan :

V = Kecepatan linier sabuk (m/s)

n_1 = putaran poros utama (rpm)

n_2 = Putaran poros motor (rpm)

- b. Panjang keliling sabuk (Sularso, 2002) :



Gambar 2.5 Perhitungan Panjang keliling sabuk (Sularso, 2002)

$$L = 2C + \frac{1}{2} \pi (D_p + d_p) + \frac{1}{4C} (D_p - d_p)^2 \dots \dots \dots (2.16)$$

Keterangan:

L = Panjang keliling sabuk (mm)

C = Jarak antar poros (mm)

d_p = Diameter *pulley* yang digerakkan (mm)

D_p = Diameter *pulley* penggerak (mm)

c. Jumlah sabuk yang diperlukan (Sularso, 2002) :

$$N = \frac{P_d}{P_0 k_\phi} \dots \dots \dots (2.17)$$

Keterangan :

N = Jumlah sabuk yang diperlukan

P_d = Daya rencana (kW)

P_0 = Daya yang ditransmisikan oleh sabuk- V (kW)

k_ϕ = Faktor koreksi

2.6.4 Perencanaan Bantalan

Bantalan digunakan untuk menumpu poros berbeban. Penggunaan bantalan disesuaikan dengan beban yang bekerja pada poros yang bekerja pada poros tersebut, sehingga poros dapat bekerja dengan baik dan pemakaian bantalan tahan lama , Bantalan dapat diklasifikasikan

1. Berdasarkan gerak bantalan terhadap poros
 - a. Bantalan gelinding
 - b. Bantalan luncur
2. Berdasarkan arah beban terhadap poros
 - a. Bantalan radial
 - b. Bantalan aksial
 - c. Bantalan gelinding khusus

Jenis bantalan dan ukuran bantalan dapat diketahui dengan persamaan berikut :

a. Beban Rencana

$$W = W_0 \times f_c \dots \dots \dots (2.18)$$

Keterangan :

W = Beban Rencana (kg)

W₀ = Beban Bantalan (kg)

f_c = factor koreksi

b. Panjang Bantalan (Sularso , 2002) :

$$l \geq \frac{\pi}{1000 \times 60} \cdot \frac{WN}{(pv)a} \dots \dots \dots (2.19)$$

Keterangan :

l = Panjang Bantalan (mm)

W = Beban Rencana (kg)

N = Putaran poros (rpm)

c. Diameter Bantalan (Sularso, 2002) :

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{5,1 Wl}{\sigma_a}} \dots \dots \dots (2.20)$$

Keterangan :

d = Diameter Bantalan (mm)

σ_a = Tegangan Lentur yang diizinkan (kg/mm²)

d. Tekanan Permukaan dan Kecepatan keliling (Sularso, 2002) :

$$p = \frac{W}{ld} \dots \dots \dots (2.21)$$

$$v = \frac{\pi \times d \times N}{60 \times 1000} \dots \dots \dots (2.22)$$

Keterangan :

p = Tekanan Permukaan (kg/mm²)

v = Kecepatan Keliling (m/s)

e. Kerja Gesekan (Sularso, 2002) :

$$H = \mu W \frac{\pi d N}{1000 \times 60} \dots \dots \dots (2.23)$$

Keterangan :

H = Kerja gesekan (kg.m/s)

μ = Koefisien gesek antara bantalan dan poros

2.8 Proses Kerja Bangku

Dalam perencanaan rangka, langkah yang dibutuhkan adalah proses manufaktur yaitu proses perakitan dan permesinan. Proses perakitan adalah merupakan proses kerja yang akan dikerjakan dengan menggunakan alat yaitu :

1. Pengukuran :

Merupakan membandingkan besaran yang akan diukur dengan suatu ukuran pembanding yang telah tertera. Macam-macam alat ukur panjang yang sederhana yaitu:

- a. Mistar baja
- b. Jangka
- c. Meteran sabuk

2. Penggoresan adalah :

Proses untuk memberikan garis/gambar pada benda kerja sebelum benda itu dikerjakan lebih lanjut. Supaya garis penggoresan dapat dilihat dengan jelas maka benda kerja yang kasar dibubuhi pengolesan cairan kapur.

3. Penitik adalah :

Alat yang Digunakan untuk menandai titik dimana akan dilakukan pemboran. Alat ini tersdiri dari kepala dan bondan. Ujung/kepala harus dijaga kelancipannya dengan sudut tertentu, biasanya sudut puncaknya dibuat 60°.

4. Gergaji :

Gergaji adalah alat yang Digunakan untuk penceraian, pemotongan benda kerja dan untuk pengergajian alur dan celah-celah didalam benda kerja. Pada penuntutan gergaji dengan tepat dapat dihasilkan pemotongan yang datar, licin, serta potongan yang berukuran tepat dengan kerugian bahan yang sedikit.

5. Penggerindaan :

Suatu proses untuk mengasah benda kerja untuk membuat permukaan benda kerja menjadi lebih rata dengan menggunakan mesin gerinda. Secara umum mesin gerinda terdiri dari motor listrik, batu gerinda, poros, dan perlengkapan pendukung lainnya.

2.9 Proses Permesinan

2.9.1 Pengeboran

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



Gambar 2.6 Mesin bor duduk (Sumber : <http://teknikmesin.org/fungsi-mesin-bor>)

- a. Menentukan kecepatan potong (mm/menit)

$$v_c = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \dots \dots \dots (2.25)$$

b. Kecepatan pemakanan (mm/menit)

$$v_f = f.n \dots \dots \dots (2.26)$$

c. Jarak bebas bor (mm)

$$A = 2. (0,3). D \dots \dots \dots (2.27)$$

d. Jarak pengeboran keseluruhan (mm)

$$L = t + l_1 + A \dots \dots \dots (2.28)$$

e. Waktu pengeboran (menit)

$$T_m = \frac{L}{v_f} + \text{Setting Pahat} \dots \dots \dots (2.29)$$

Dimana :

v_c = Kecepatan potong (mm/menit)

D = Diameter mata bor (mm)

n = Putaran bor (rpm)

v_f = Kecepatan pemakanan (mm/menit)

s = Gerak pemakanan (mm/menit)

A = jarak bebas bor (mm)

L = Jarak pengeboran keseluruhan (mm)

t = Tebal benda kerja yang akan di bor (mm)

l_1 = Jarak lebih pengeboran (mm)

T_m = Waktu proses pengeboran (menit)

2.9.2 Pembubutan

Mesin bubut adalah suatu mesin perkakas yang dalam proses kerjanya benda kerja bergerak dan di sayat dengan alat potong yang diam. Mesin ini umumnya digunakan untuk pengerjaan benda-benda yang ber bentuk silinder. Pada sistem pengerjaannya terbagi atas 2 langkah yakni *roughing* (pengerjaan kasar) dan pengerjaan *finishing*. Antara pembubutan *roughing* dan *finishing* memiliki perhitungan yang sama.



Gambar 2.7 Mesin bubut

Sumber : <https://warsisgurubandung.blogspot.co.id/2015/07/pdf-mesin-bubut-lengkap.html>

- a. Putaran *spindel* (rotasi benda kerja)

$$n = \frac{v_c \cdot 1000}{\pi \cdot d} \dots \dots \dots (2.30)$$

- b. Kecepatan potong

$$v_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \dots \dots \dots (2.31)$$

- c. Jumlah penyayatan

$$\sum A = \frac{A}{A_{max}} \dots \dots \dots (2.32)$$

- d. Waktu pemotongan (menit)

$$t_c = \frac{L}{f \cdot n} \cdot \sum A \dots \dots \dots (2.33)$$

Dimana:

v_c = Kecepatan potong (mm/menit)

d = Diameter benda kerja (mm)

n = Putaran *spindel* (rpm)

$\sum A$ = Jumlah penyayatan

A = Tebal yang akan dikurangi (mm)

A_{max} = Tebal yang di tentukan (mm)

t_c = Waktu pengerjaan(menit)

L = Jarak panjang pembubutan (mm)

f = feeding

2.9.3 Penggerindaan

Penggerindaan adalah suatu proses untuk mengasah benda kerja untuk membuat permukaan benda kerja menjadi lebih rata dengan menggunakan mesin gerinda. Secara umum mesin gerinda terdiri dari motor listrik, batu gerinda, poros, dan perlengkapan pendukung lainnya.



Gambar 2.8 Gerinda tangan (Sumber : <https://www.amazon.com/Hitachi-G12SE2-2-Inch-9-5-Amp-Grinder/dp/B0000EI97E>)

2.9.4 Toolset

Toolset merupakan sejumlah peralatan perkakas di lapangan untuk membantu proses pengerjaan pembuatan suatu produk benda kerja. *Toolset* biasanya berisi tang, obeng – dan + serta yang lainnya.



Gambar 2.9 *Toolset* (Sumber : <https://www.amazon.com/Williams-WSC-1390TB-1390-Piece-Mammoth-Complete/dp/B001355MX6>)

BAB 3. METODOLOGI PERANCANGAN

3.1 Alat dan Bahan

Di dalam proses pembuatan mesin perajang sampah ini diperlukan beberapa peralatan serta bahan yang nantinya digunakan dalam proses perancangan dan perakitan mesin perajang sampah ini.

3.1.1 Alat

Adapun beberapa alat yang nantinya digunakan adalah sebagai berikut:

- | | | |
|----------------------|---------------------|--------------------|
| 1. Ragum | 11. Tang | 21. Helm |
| 2. Mesin Gerinda | 12. Kikir | 22. Apron |
| 3. Mesin las listrik | 13. Penggores | 23. Sarung tangan |
| 4. Mesin bubut | 14. Penitik | 24. Pelindung mata |
| 5. Mesin bor | 15. Kertas gosok | |
| 6. Mata bor | 16. Obeng + dan - | |
| 7. Mesin sekrap | 17. Kunci pas 1 set | |
| 8. Gergaji besi | 18. Hand rivet | |
| 9. Gunting plat | 19. Meteran | |
| 10. Jangka sorong | 20. Mistar baja | |

3.1.2 Bahan

Adapun beberapa bahan yang nantinya digunakan adalah sebagai berikut:

1. Motor Bakar
2. *Pulley*
3. Transmisi Sabuk V
4. Pelat stainless steel
5. *Bearings*
6. Cat besi
7. Elektroda
8. Poros baja
9. Paku keling

3.2 Metode Pelaksanaan

3.2.1 Pencarian Data

Dalam merencanakan sebuah perancangan mesin perajang sampah maka terlebih dahulu dilakukan pengamatan di lapangan, studi literatur, dan konsultasi yang mendukung pembuatan proyek akhir ini.

3.2.2 Studi Pustaka

Sebagai penunjang dan referensi dalam pembuatan mesin perajang pisang antara lain adalah:

1. Kontruksi dan elemen mesin.
2. Proses pengelasan.
3. Proses pemesinan.
4. Proses kerja bangku dan plat.

3.2.3 Perancangan dan Perencanaan

Setelah melakukan pencarian data dan pembutan konsep yang di dapat dari literatur studi kepustakaan sertadari hasil survey, maka dapat direncanakan bahan-bahan yang di dibutuhkan dalam perancangam dan pembuatan mesin perajang pisang. Dari studi lapangan dan studi pustaka tersebut dapat dirancang pemesinan. Dalam proyek ini proses yang akan dirancang adalah:

1. Perencanaan konstruksi dan elemen mesin pada mesin perajang sampah.
2. Persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan.
3. Proses perakitan dan finising.

3.2.4 Proses Pembuatan

Proses ini merupakan proses pembuatan alat yang meliputi proses pemesinan untuk membentuk suatu alat sesuai dengan desain yang di hasilkan. Adapun macam proses pemesinan yang dilakukan dalam pembuatan mesin perajang sampah yaitu:

1. Proses pemotongan
2. Proses pengeboran
3. Proses pengelasan

4. Proses pembubutan

3.2.5 Proses Perakitan

Proses perakitan mesin perajang pisang bagian dinamis dilakukan setelah proses pembuatan (pemesinan) selesai. Proses perakitan mesin perajang sampah meliputi:

1. Menyiapkan peralatan, komponen mesin dan memakai alat keamanan kerja (*safety*).
2. Memasang motor pada dudukan motor.
3. Memasang poros penggerak pada bantalan.
4. Memasang pulley pada poros penggerak dan yang digerakkan.
5. Mengatur posisi bantalan.
6. Mengatur jarak pulley penggerak dengan pulley yang digerakkan.
7. Memasang sabuk-V pada pulley.
8. Memasang pisau pada poros yang digerakkan.

3.2.6 Pengujian Alat

Prosedur pengujian mesin perajang sampah adalah sebagai berikut:

1. Melihat apakah elemen mesin bekerja dengan baik;
2. Melihat apakah baut pengikat elemen mesin tidak lepas, tidak mengendor dan tidak putus;
3. Memasukkan bahan berupa sampah organik.
4. Mengukur waktu yang diperlukan untuk merajang sampah organik.
5. Melihat hasil perajangan.

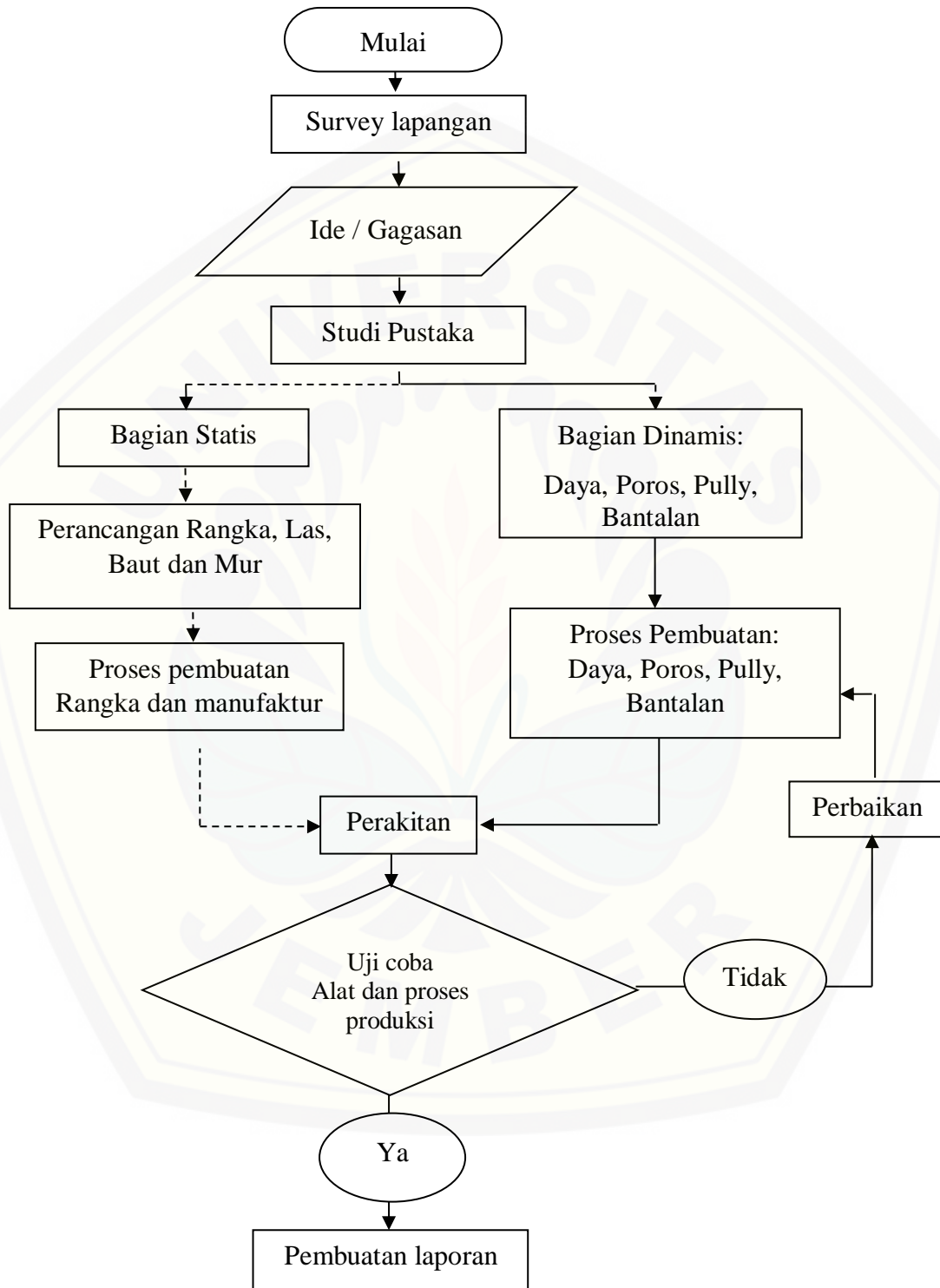
3.2.7 Penyempurnaan alat

Penyempurnaan alat ini dilakukan apabila terhadap pengujian terdapat masalah atau kekurangan sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik sesuai prosedur tujuan dan perancangan yang dilakukan.

3.2.8 Pembuatan laporan

Pembuatan laporan proyek akhir ini dilakukan secara bertahap dari awal analisa desain, perencanaan, dan pembuatan alat mesin perajang sampah.

3.3 Diagram Alir



Gambar 3.1 Diagram Alir Perancangan dan Pembuatan Mesin Perajang Sampah

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian mesin perajang sampah, maka dapat disimpulkan :

1. Daya yang diperlukan untuk mesin perajang sampah ini adalah sebesar 4067,5 Watt (5,45 HP). Spesifikasi motor listrik yang digunakan adalah motor bakar dengan daya 5,5 HP dan kecepatan putarannya 3600 rpm.
2. Diameter *pulley* penggerak (d_p) adalah 50 mm, diameter *pulley* yang digerakkan (D_p) adalah 100 mm. Sabuk - V yang digunakan adalah sabuk – V tipe A. Panjang sabuk yang digunakan adalah 864 mm dengan nomor nominal sabuk 34 inch. Jarak sumbu antar sumbu poros tingkat 1 dan tingkat 2 (C) yaitu 351,3 mm dan 269,05 dengan perbandingan reduksi 1 : 3.5 : 2.43.
3. Bahan poros yang digunakan adalah St37 dengan kekuatan tarik (σ_b) = 37 kg/mm². Batas minimal diameter poros pada = 26 mm dengan panjang poros 290 mm dan 500 mm.
4. Bantalan yang digunakan untuk menumpu poros adalah bantalan dengan gelinding bola dalam keadaan terpasang dengan tipe 6204 dengan faktor keandalan 90% dan umur bantalan sekitar 9,36 tahun.
5. Kapasitas mesin perajang sampah ini adalah sebesar 349,5 kg/jam.

5.2 Saran

Dalam pelaksanaan perancangan dan desain ulang mesin perajang sampah masih terdapat hal– hal yang perlu di sempurnakan, antara lain:

1. Agar kapasitas yang diinginkan tercapai, perlu dipercepat putaran piringan pisau yang terdapat pada mesin perajang ini.

2. Pada saat memasukkan sampah ke *hopper input* masih menggunakan tenaga manual atau manusia, belum secara otomatis. Alangkah lebih baik jika ada mesin perajang berikutnya dengan sistem pengumpan sampah secara otomatis.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2017). *Mesin Pencacah Sampah Organik*
[<https://rumahmesin.com>] (diakses Rabu, 10 Mei 2017, 21:09)
- Halliday, dkk. 1996. *Fisika Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Hibbeler, Russell C. 2009. *Engineering Mechanics*. Upper Saddle River, New Jersey:
- Jack Rosenblatt dan Harold M. Friedman. 1963. *Direct and Alternating Current Machinery*.
- Nieman.G,Winter. 1992. "Elemen Mesin".Jilid 1. Jakarta: Erlangga.
- R.S. Khurmi., J.K. Gupta. 1980. *Theory of Machines*. New Delhi
- Sato, G. Takeshi, N. Sugiharto Hartanto. 1981. *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Sularso dan Kiyokatsu Suga. 2002. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Y. Matsubara. 2007. *A novel method to evaluate the influence of hydrogen on fatigue properties of high strength steels*.
- Mazmuiz. (2015). *Sampah Organik dan Anorganik, Manfaat Beserta Contohnya*
[<https://mazmuiz.blogspot.com>] (diakses Selasa, 11 April 2017, 12:12)
- Susilo. (2012). *Mesin Pencacah Jerami*
[<https://jurnal.ft.uns.ac.id>] (diakses Rabu, 10 Mei 2017, 21:30)

LAMPIRAN A. PERHITUNGAN

A.1 Perencanaan Daya

Untuk dapat menentukan tekanan pada pisau perlu dilakukan percobaan untuk mengetahui tegangan tekan pada jerami padi. Dengan diketahui beban tersebut, maka gaya, torsi dan daya motor dapat dihitung.

a. Perhitungan Daya Potong

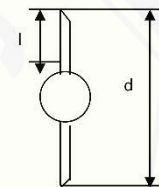
- Tegangan tekan

Tegangan tekan sampah, sayuran dan batang dedaunan adalah 0,067 kg/cm³. (Suryanto, 1987 : 73)

- Gaya potong

$$\begin{aligned}
 F &= \sigma_d \cdot A \\
 &= 0,067 \text{ kg} \cdot 0,16 \text{ m}^2 \\
 &= 107,2 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A &= l \text{ pisau} \cdot t \text{ pisau} \\
 &= 160\text{mm} \cdot 10 \text{ mm} \\
 &= 1600\text{mm}^2
 \end{aligned}$$



- Kecepatan keliling pisau

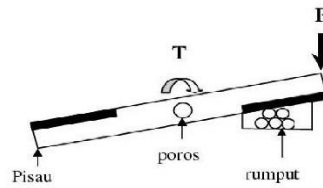
$$\begin{aligned}
 V &= \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60} \\
 &= \frac{3,14 \cdot 0,32 \cdot 1133}{60} \\
 &= 19 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

- Energi pengirisan tiap pisau

$$\begin{aligned}
 E &= F \cdot g \cdot l \\
 &= 107,2 \text{ N} \cdot 9,8 \text{ m/s} \cdot 0,16 \text{ m}^2 \\
 &= 168,08 \text{ J}
 \end{aligned}$$

- Daya potong yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{E}{t} \\
 &= \frac{168,08}{60} \\
 &= 2,8 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$



b. Menentukan Torsi

$$\begin{aligned} T &= F \cdot r = 107,2 \text{ N} \cdot 0,16 \text{ m} \\ &= 17,15 \text{ Nm} \end{aligned}$$

c. Menghitung Daya Motor (R.S.Khurmi, Machine Design, hal :12)

$$\begin{aligned} P &= (2 \pi n T) / 60 = (2 \cdot 3,14 \cdot 1133 \cdot 17,15) / 60 \\ &= 2033,77 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Karena dalam perancangan elemen mesin diperlukan faktor keamanan (sf) agar elemen mesin terjamin keamanannya maka:

$$\begin{aligned} P &= P \cdot sf = 2033,77 \cdot 2,0 \\ &= 4067,5 \text{ watt} = 5,45 \text{ HP} \quad (1 \text{ Watt} = 0,00134 \text{ HP}) \end{aligned}$$

Maka, penentuan motor yang digunakan dalam perencanaan ini adalah motor bakar dengan daya 5,5 HP = 4,103 kW. karena 5,5 HP > 5,45 HP (baik).

A.2 Perencanaan Kapasitas

Spesifikasi motor bakar yang digunakan:

$$n = 3600 \text{ rpm} \qquad P = 4,1 \text{ kW}$$

Mesin perajang sampah ini dirancang dalam 1 menit mesin dapat merajang sampah sebanyak 5 kg. Maka mesin ini dapat merajang sampah sebanyak 300 kg dalam waktu 60 menit operasional.

Mencari jumlah putaran per menit (rpm) untuk kapasitas 300 kg / jam = 5000 gr / menit

$$Q = m \cdot n \cdot z$$

$$5000 \text{ gr} = 1,4 \text{ gr} \cdot n \cdot 2$$

$$n = 1785,7 \text{ rpm} = 1786 \text{ rpm}$$

Dimana:

Q = kapasitas (g/menit)

m = massa (g)

n = jumlah putaran per menit (rpm)

z = jumlah mata pisau (buah)

A.3 Perancangan Elemen Mesin

A.3.1 Perencanaan Poros

- a. Daya rencana P (kW)

$$P_d = f_c \cdot P$$

$$P_d = 1,2 \cdot 4,103$$

$$P_d = 4,92 \text{ kW}$$

- b. Momen puntir

$$T = 9,74 \times 10^5 \times P_d/n_2$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \times 4,92/1786$$

$$T = 2682,1 \text{ kg.mm}$$

- c. Bahan poros adalah St37 dengan kekuatan tarik $\sigma_b = 37 \text{ kg/mm}^2$

- d. Tegangan geser yang diijinkan

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{sf_1 sf_2}$$

$$\tau_a = \frac{37}{6,0 \cdot 2,0}$$

$$\tau_a = 3,08 \text{ kg/mm}^2$$

- e. Diameter poros yang dibutuhkan

$$d_s \geq [(5,1 / \tau_a) C_b \cdot K_t \cdot T]^{1/3}$$

$$d_s \geq [(5,1 / 3,08) 2,0 \cdot 2,0 \cdot 2683,1]^{1/3}$$

$$d_s \geq [1,655 \cdot 2,0 \cdot 2,0 \cdot 2683,1]^{1/3}$$

$$d_s \geq 26,09$$

Maka, menggunakan diameter poros minimal sebesar 26 mm

A.3.2 Pemilihan Pulley

Pulley yang digunakan adalah pulley dengan tipe sabuk A dengan spesifikasi :

$$A = 34^\circ$$

$$K = 4,5 \text{ mm}$$

$$W = 11,95 \text{ mm}$$

$$L_o = 9,2 \text{ mm}$$

$$e = 15 \text{ mm}$$

$$K_o = 8,0 \text{ mm}$$

$$f = 10 \text{ mm}$$

a. Perbandingan reduksi

$$i = n_1 / n_2$$

$$= 3600 / 1786$$

$$= 2,01$$

b. Diameter lingkaran jarak bagi dan diameter luar *pulley*

1. Diameter lingkaran jarak bagi dan diameter luar *pulley* tingkat 1

$$D_p = d_p \times i$$

$$D_p = 50 \times 2,01$$

$$D_p = 100,5 \text{ mm}$$

$$d_k = d_p + 2 \times K$$

$$d_k = 50 + 2 \times 4,5$$

$$d_k = 59 \text{ mm}$$

$$D_k = D_p + 2 \times K$$

$$D_k = 100,5 + 2 \times 4,5$$

$$D_k = 109,5 \text{ mm}$$

2. Diameter lingkaran jarak bagi dan diameter luar *pulley* tingkat 2

$$D_p = d_p \times i$$

$$D_p = 100 \times 2,01$$

$$D_p = 201 \text{ mm}$$

$$d_k = d_p + 2 \times K$$

$$d_k = 100 + 2 \times 4,5$$

$$d_k = 109 \text{ mm}$$

$$D_k = D_p + 2 \times K$$

$$D_k = 201 + 2 \times 4,5$$

$$D_k = 210 \text{ mm}$$

A.3.3 Perhitungan Sabuk – V

1. Perhitungan Sabuk - V Tingkat 1

Sabuk – V tipe A, dengan diameter pulley penggerak (d_p) 50 mm dan diameter pulley yang digerakkan (D_p) 100 mm.

a. Kecepatan Sabuk

$$v = 3,14 \cdot d_p \cdot n_1 / 60 \cdot 1000$$

$$v = 3,14 \cdot 50 \cdot 3600 / 60 \cdot 1000$$

$$v = 9,42 \text{ m/s} < 30 \text{ m/s (baik)}$$

b. Jarak Sumbu Poros

$$C > d_k + D_k / 2$$

$$350 > 59 + 109,5 / 2$$

$$350 > 84,25 \text{ (baik)}$$

c. Panjang sabuk (L)

$$\begin{aligned} L &= 2C + 3,14 / 2 (d_p + D_p) + 1 / 4C (D_p - d_p)^2 \\ &= 2 \times 350 + 3,14 / 2 (50 + 100) + 1 / 4 \times 350 (100 - 50)^2 \\ &= 853,35 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dari tabel diperoleh panjang sabuk 853,35 = 34 inci

Maka nominal sabuk V: No. 34 (in) ; L = 864 (mm)

d. Jarak sumbu poros

$$b = 2L - 3,14 (D_p + d_p)$$

$$= 2 \cdot 864 - 3,14 (100 + 50)$$

$$= 1257 \text{ mm}$$

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

$$= \frac{1257 + \sqrt{1257^2 - 8(100 - 50)^2}}{8}$$

$$= 314,23 \text{ mm}$$

e. Sudut kontak antara pulley dan sabuk – V

$$\begin{aligned}(\theta) &= 180^{\circ} - 57 (D_p - d_p) / C \\ &= 180^{\circ} - 8,142 \\ &= 171,8^{\circ} \\ &= 171,8^{\circ} \times 3,14 / 180 \\ &= 2,99 \text{ rad}\end{aligned}$$

Dari tabel diperoleh faktor koreksi sudut kontak (K_o) = 0,97.

Harga tambahan P_o untuk kapasitas yang ditransmisikan karena perbandingan putaran 1 : 3.5 adalah 0,18 (Sularso, 1997).

$$P_o = 4,92 + 0,18 = 5,1 \text{ kW}$$

f. Jumlah sabuk efektif

$$\begin{aligned}N &= P_d / P_o \cdot K_o \\ &= 4,92 / 5,1 \times 0,96 \\ &= 0,92\end{aligned}$$

Jika $N = 0,92$ maka jumlah sabuk yang digunakan adalah 1 buah.

$$\Delta c_i = 20 \text{ mm} ; \Delta c_t = 40 \text{ mm}$$

g. Gaya Tarik

$$\begin{aligned}F_c &= \frac{P_o \cdot 102}{v} \\ &= \frac{5,1 \cdot 102}{9,42} \\ &= 55,22 \text{ kg}\end{aligned}$$

A.3.4 Perencanaan Bantalan

a. Jenis Bantalan

Bantalan yang digunakan pada mesin perajang sampah ini adalah bantalan gelinding tipe 6204 dengan spesifikasi:

$$\begin{array}{ll}D = 47 \text{ mm} & B = 14 \text{ mm} \\ d = 20 \text{ mm} & C = 1000 \text{ kg} \\ r = 1.5 \text{ mm} & C_o = 635 \text{ kg}\end{array}$$

b. Beban radial

$$R_A = 22,24 \text{ kg}$$

$$R_B = 37,1 \text{ kg}$$

$$F_r = R_B$$

c. Beban aksial

Dikarenakan tidak terjadi beban aksial, maka besarnya $F_a = 0$

d. Bantalan yang digunakan adalah bantalan radial, maka beban ekivalen bantalan:

Besarnya faktor – faktor X, V dan Y (Sularso, 1997):

$$X = 0.56 \text{ untuk } F_a / V F_r \leq e$$

$$V = 1 \text{ (beban putar pada cincin dalam)}$$

$$Y = 0 \text{ untuk } F_a/V F_r \leq e$$

$$\begin{aligned} P &= X.V.F_r + Y.F_a \\ &= (0,56 \cdot 1 \cdot 37,1) + (0 \cdot 0) \\ &= 207,7 \text{ kg} \end{aligned}$$

e. Faktor Kecepatan

$$N_3 = 171 \text{ rpm}$$

$$\begin{aligned} f_n &= \left(\frac{33,3}{N_3} \right)^{1/3} \\ &= \left(\frac{33,3}{171} \right)^{1/3} \\ &= (0,194)^{1/3} \\ &= 0,57 \text{ rpm} \end{aligned}$$

f. Umur bantalan

Faktor Umur Bantalan (F_h)

$$\begin{aligned} F_h &= f_n \cdot \frac{C}{P} \\ &= 0,57 \cdot \frac{1000}{207,7} \\ &= 2,74 \end{aligned}$$

Umur Nominal (Lh)

$$\begin{aligned} Lh &= 500 \cdot fh^3 \\ &= 500 \cdot (2,74)^3 \\ &= 500 \cdot 20.5 \\ &= 10250 \text{ Jam} \end{aligned}$$

Faktor keandalan umur bantalan (Ln)

a1 = 1 (faktor keandalan 90%)

a2 = 1 (untuk bahan baja bantalan yang dicairkan secara terbuka)

a3 = 1 (karena tidak adanya kondisi tertentu yang tidak menguntungkan umur bantalan)

$L_n = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot L_h$

$$\begin{aligned} &= 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 10250 \\ &= 10250 \text{ jam} \end{aligned}$$

Pengoprasian mesin perajang ini sekitar 3 jam dalam sehari. 1 tahun sama dengan 365 hari. Jadi umur bantalan:

Umur bantalan

$$\begin{aligned} L &= \frac{L_n}{h} \\ &= \frac{10250 \text{ jam}}{3 \text{ jam produksi} \cdot 365 \text{ hari}} = \frac{10250 \text{ jam}}{1095 \text{ jam/tahun}} \\ &= 9,36 \text{ Tahun} \end{aligned}$$

LAMPIRAN B DAFTAR TABEL

Tabel B.1 Faktor – Faktor Koreksi Daya yang Akan Ditransmisikan, f_c

Daya yang akan ditransmisikan	f_c
Daya rata – rata yang diperlukan	1,2 – 2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8 – 1,2
Daya normal	1,0 – 1,5

Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 1997

Tabel B.2 Diameter Pulley Yang Diizinkan dan Dianjurkan (mm)

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

Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.3 Diameter minimum pulley yang diizinkan dan dianjurkan

Tipe sabuk sempit	3V	5V	8V
Diameter minimum yang diizinkan	67	180	315
Diameter minimum yang dianjurkan	100	224	360

Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.4 Panjang Sabuk – V Standar

Nomor Nominal		Nomor Nominal		Nomor nominal		Nomor nominal	
(inch)	(mm)	(inch)	(mm)	(inch)	(mm)	(inch)	(mm)
10	254	45	1143	80	2032	115	2921
11	279	46	1168	81	2057	116	2946
12	305	47	1194	82	2083	117	2972
13	330	48	1219	83	2108	118	2997
14	356	49	1245	84	2134	119	3023
15	381	50	1270	85	2159	120	3048
16	406	51	1295	86	2184	121	3073
17	432	52	1321	87	2210	122	3099
18	457	53	1346	88	2235	123	3124
19	483	54	1372	89	2261	124	3150
20	508	55	1397	90	2286	125	3175
21	534	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	661	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	788	66	1676	101	2565	136	3454
32	813	67	1702	102	2591	137	3480
33	839	68	1727	103	2616	138	3505
34	864	69	1753	104	2642	139	3531
35	889	70	1778	105	2667	140	3556
36	915	71	1803	106	2692	141	3581
37	940	72	1829	107	2718	142	3607
38	966	73	1854	108	2743	143	3632
39	991	74	1880	109	2769	144	3658
40	1016	75	1905	110	2794	145	3683
41	1042	76	1930	111	2819	146	3708
42	1067	77	1956	112	2845	147	3734
43	1093	78	1981	113	2870	148	3759
44	1118	79	2007	114	2896	149	3785

Tabel B.5 Kapasitas Daya yang Ditransmisikan pada Satu Sabuk– V, P_o (kW)

Putaran puli kecil (rpm)	Penampang A							
	Merk merah		Standart		Harga Tambahan			
	67 mm	100 mm	67 mm	100 mm	1,25– 1,37	1,35– 1,51	1,52– 1,99	2,00
200	0,15	0,31	0,12	0,26	0,01	0,02	0,02	0,02
400	0,26	0,55	0,21	0,48	0,04	0,04	0,04	0,05
600	0,35	0,77	0,27	0,67	0,05	0,06	0,07	0,07
800	0,44	0,98	0,33	0,84	0,07	0,08	0,09	0,10
1000	0,52	1,18	0,39	1,00	0,08	0,10	0,11	0,12
1200	0,59	1,37	0,43	1,16	0,10	0,12	0,13	0,15
1400	0,66	1,54	0,48	1,31	0,12	0,13	0,15	0,18
1600	0,72	1,71	0,51	1,43	0,13	0,15	0,18	0,20

Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.6 Kapasitas Daya yang Ditransmisikan Untuk Satu Sabuk – V Sempit Tunggal, P_o (kW)

Putaran puli kecil (rpm)	3V						
	Diameter nominal puli kecil		Harga tambahan karena perbandingan putaran				
	67 mm	100 mm	1,27– 1,38	1,39– 1,57	1,58– 1,94	1,95– 3,38	3,39 –
200	0,21	0,46	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04
400	0,28	0,85	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07
600	0,54	1,21	0,07	0,08	0,09	0,10	0,10
800	0,68	1,38	0,09	0,11	0,12	0,13	0,14
1000	0,81	1,72	0,12	0,13	0,15	0,16	0,18
1200	0,94	1,88	0,14	0,16	0,18	0,2	0,21
1400	1,06	2,05	0,16	0,18	0,21	0,23	0,24
1600	1,17	2,20	0,18	0,21	0,24	0,26	0,28

Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.7 Faktor Koreksi K_θ

$\frac{D_p - d_p}{C}$	Sudut kontak puli kecil θ (°)	Faktor koreksi K_θ
0,00	180	1,00
0,10	174	0,99
0,20	169	0,97
0,30	163	0,96
0,40	157	0,94
0,50	151	0,93
0,60	145	0,91
0,70	139	0,89
0,80	133	0,87
0,90	127	0,85
1,00	120	0,82
1,10	113	0,80
1,20	106	0,77
1,30	9	0,73
1,40	90	0,70
1,50	83	0,65

Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.8 Daerah Penyetelan Jarak Sumbu Poros

Nomer nominal sabuk	Panjang keliling sabuk	Kesbelah kanan dari letak standart ΔC_1					Ke sebelah luar dari letak standart ΔC_t
		A	B	C	D	E	
11 – 38	280 – 970	20	25	–	–	–	25
38 – 60	970 – 1500	20	25	40	–	–	40
60 – 90	1500 – 2200	20	35	40	–	–	50
90 – 120	2200 – 3000	25	35	40	–	–	65
120 – 158	3000 – 4000	25	35	40	50	–	75

Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.9 Baja karbon untuk konstruksi mesin dan baja batang yang difinis dingin untuk poros

Standart dan Macam	Lambang	Perlakuan panas	Kekuatan Tarik (kg/mm ²)	keterangan
Baja Karbon Konstruksi Mesin (JIS G 4501)	S30C	Penormalan	48	
	S35C	Penormalan	52	
	S40C	Penormalan	55	
	S45C	Penormalan	58	
	S50C	Penormalan	62	
	S55C	Penormalan	66	
Batang baja yang difinis dingin	S35C- D	Penormalan	53	Ditarik dingin, digerinda, dibubut, atau gabungan antara hal-hal tersebut
	S45C- D	Penormalan	60	
	S55C- D	penormalan	72	

Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.10 Standar baja

Nama	Standar Jepang (JIS)	Standar Amerika (AISI), Inggris (BS), dan Jerman (DIN)
Baja Karbon Konstruksi Mesin	S25C S30C S35C S40C S45C S50C S55C	AISI 1025, BS060A25 AISI 1030, BS060A30 AISI 1035, BS060A35, DIN C35 AISI 1040, BS060A40 AISI 1045, BS060A45, DIN C45, CK45 AISI 1050, BS060A50, DIN st 50.11 AISI 1055, BS060A55
Baja tempa	SF 30 SF 45 SF 50 SF 55	ASTMA105– 73
Baja nikel khrom	SNC SNC22	BS 653M31 BS En36
baja nikel khrom molibden	SNCM 1 SNCM 2 SNCM 7 SNCM 8 SNCM 22 SNCM 23 SNCM 25	AISI 4337 RS830M31 AISI 8645, BS En100D AISI 4340, BS817M40, 816M40 AISI 4315 AISI 4320, BS En325 BS En39B
Baja khrom	SCr 3 SCr 4 SCr 5 SCr 21 SCr 22	AISI 5135, BS530A36 AISI 5140, BS530A40 AISI 5145 AISI 5115 AISI 5120
Baja khrom molibden	SCM2 SCM2 SCM2 SCM2	AISI 4130, DIN 34CrMo4 AISI 4135, BS708A37, DIN 34CrMo4 AISI 4140, BS708M40, DIN 34CrMo4 AISI 4145, DIN 50CrMo4

Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.11 Diameter poros

(Satuan mm)

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

Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

- Keterangan* :1. Tanda * menyatakan bahwa bilangan yang bersangkutan dipilih dari bilangan standar
2. Bilangan di dalam kurung hanya dipakai untuk bagian dimana akan dipasang bantalan gelinding

Tabel B.12 Faktor – faktor V, X, Y , dan X_o, Y_o

Jenis bantalan	Beban putar pada cincin dalam	Beban putar pada cincin luar	Baris tunggal		Baris ganda				e	Baris tunggal		Baris ganda	
			$F_a/VF_r > e$		$F_a/VF_r \leq e$					X_o	Y_o	X_o	Y_o
			X	Y	X	Y	X	Y					
Bantalan bola alur dalam	$F_a/C_o = 0,014$	1	1,2	0,56	2,3	1	0	0,56	2,3	0,19	0,6	0,5	0,5
	$= 0,028$				1,9				1,9	0,22			
	$= 0,056$				1,7				1,7	0,26			
	$= 0,084$				1,5				1,5	0,28			
	$= 0,11$				1,4				1,4	0,30			
	$= 0,17$				1,3				1,3	0,33			
	$= 0,28$				1,1				1,1	0,35			
	$= 0,42$				1,0				1,0	0,42			
	$= 0,56$				1,0				1,0	0,44			
	Bantalan bola sudut				$\alpha = 20^\circ$				1	1,2			
$= 25^\circ$		0,41	0,87	0,92	0,67	1,41	0,68	0,36					
$= 30^\circ$		0,39	0,76	0,78	0,63	1,24	0,80	0,36					
$= 35^\circ$		0,37	0,66	0,60	0,67	1,07	0,95	0,28					
$= 40^\circ$		0,35	0,57	0,55	0,73	0,93	1,14	0,26					
		0,35	0,57	0,55	0,73	0,93	1,14	0,26					

Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.13 Spesifikasi Bantalan Bola

Nomor Bantalan			Ukuran luar (mm)				Kapasitas nominal	
Jenis terbuka	Dua sekat	Dua sekat tanpa kontak	d	D	B	r	Dinamis spesifik C (kg)	Statis spesifik C _o (kg)
6000			10	26	8	0,5	360	196
6001	6001ZZ	6001VV	12	28	8	0,5	400	229
6002	02ZZ	02VV	15	32	9	0,5	440	263
6003	6003ZZ	6003VV	17	35	10	0,5	470	296
6004	04ZZ	04VV	20	42	12	1	735	465
6005	05ZZ	05VV	25	47	12	1	790	530
6006	6006ZZ	6006VV	30	55	13	1,5	1030	740
6007	07ZZ	07VV	35	62	14	1,5	1250	915
6008	08ZZ	08VV	40	68	15	1,5	1310	1010
6009	6009ZZ	6009VV	45	75	16	1,5	1640	1320
6010	10ZZ	10VV	50	80	16	1,5	1710	1430
6200	6200ZZ	6200VV	10	30	9	1	400	236
6201	01ZZ	01VV	12	32	10	1	535	305
6202	02ZZ	02VV	15	35	11	1	600	360
6203	6203ZZ	6203VV	17	40	12	1	750	460
6204	04ZZ	04VV	20	47	14	1,5	1000	635
6205	05ZZ	05VV	25	52	15	1,5	1100	730
6206	6206ZZ	6206VV	30	62	16	1,5	1530	1050
6207	07ZZ	07VV	35	72	17	2	2010	1430
6208	08ZZ	08VV	40	80	18	2	2380	1650
6209	6209ZZ	6209VV	45	85	19	2	2570	1880

6210	10ZZ	10VV	50	90	20	2	2750	2100
6300	6300ZZ	6300VV	10	35	11	1	635	365
6301	01ZZ	01VV	12	37	12	1,5	760	450
6302	02ZZ	02VV	15	42	13	1,5	895	545
6303	6303ZZ	6303VV	17	47	14	1,5	1070	660
6304	04ZZ	04VV	20	50	15	2	125	785
6305	05ZZ	05VV	25	62	17	2	1610	1080
6306	6306ZZ	6306VV	30	72	19	2	2090	1440
6307	07ZZ	07VV	35	80	20	2,5	2620	1840
6308	08ZZ	08VV	40	90	23	2,5	3200	2300
6309	6309ZZ	6309VV	45	100	25	2,5	4150	3100
6310	10ZZ	10VV	50	110	27	3	4850	3650

Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.14 Harga Faktor Keandalan

Faktor keandalan (%)	L_n	a_1
90	L_{10}	1
95	L_5	0,62
96	L_4	0,53
97	L_3	0,44
98	L_2	0,33
99	L_1	0,21

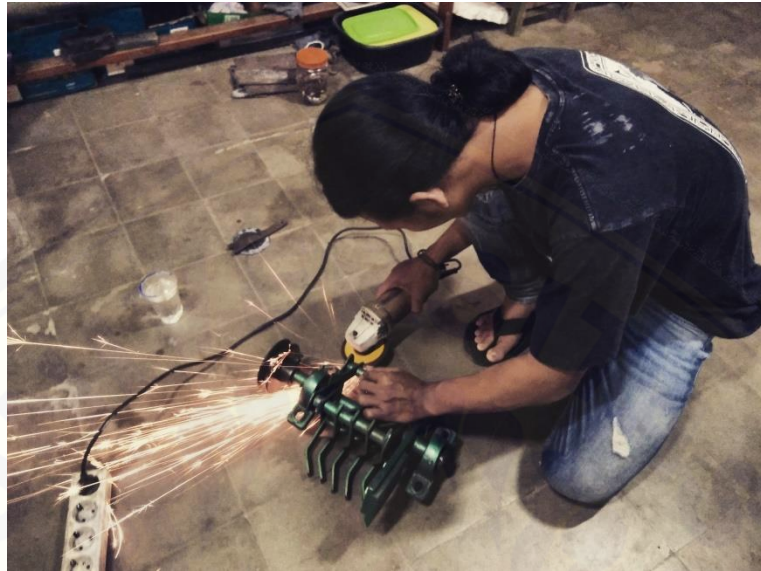
Sumber : Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.15 Bahan dan Koefisien Gesek

Bahan	Cutting speed mm/menit		Feeding mm/putaran	
	rough	Finishing	rough	finishing
Machine steel	27	30	0,25– 0,5	0,07– 0,25
Tool steel	21	27	0,25– 0,5	0,07– 0,25
Cast iron	18	24	0,4– 0,65	0,13– 0,3
Bront	27	30	0,4– 0,65	0,07– 0,25
Aluminium	61	93	0,4– 0,75	0,13– 0,25

Sumber : Prajitno, Elemen Mesin Pokok Bahasan Transmisi Sabuk dan Rantai. Jurusan Teknik Mesin UGM. 2001

LAMPIRAN C. DOKUMENTASI



Gambar C.1 Proses Pengerjaan Alat



Gambar C.2 Proses pengecatan



Gambar C.3 Motor Bakar



Gambar C.4 Mesin Perajang Sampah Organik



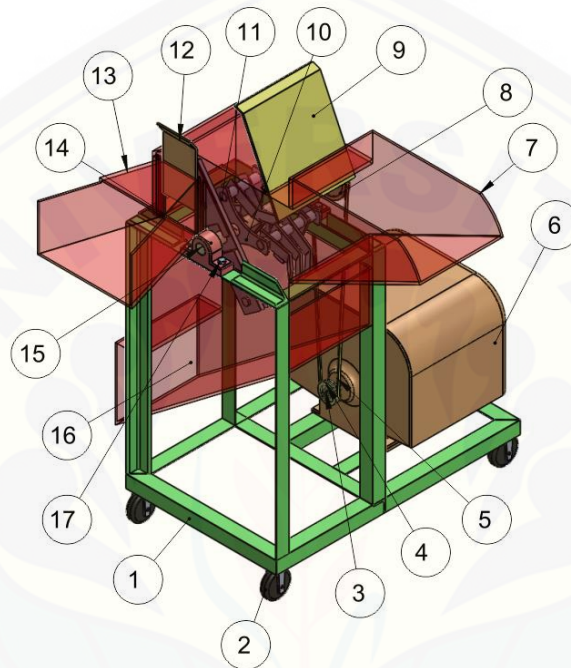
Gambar C.5 Pengujian Alat



Gambar C.6 Hasil Pengujian

SOP (Standart Operating Procedures)

**Mesin Pemotong dan Pencacah Sampah Organik untuk Bahan Baku Pupuk
Kompos (Bagian Dinamis)**



Gambar Mesin Perajang Sampah Organik

Keterangan :

1. Rangka
2. Roda
3. Poros motor
4. Pulley motor
5. Sabuk-V
6. Motor bensin
7. Hopper input
8. Pulley pisau
9. Sekat penutup

10. Pisau pemotong
11. Pengaduk
12. Sekat penutup
13. Hopper input
14. Bearing
15. Poros pisau
16. Hopper output
17. Mur dan baut

Berikut merupakan langkah atau prosedur mengoperasikan mesin perajang pisang untuk pengoperasian 1 orang operator :

1. Mempersiapkan alat bantu seperti kunci pas untuk mengencangkan atau mengendurkan baut pada *bearing* dan motor bakar.
2. Menyiapkan bahan yang akan dirajang.
3. Memastikan semua sambungan sabuk-V dan pulley aman serta tersambung dengan baik.
4. Pastikan bahan bakar pada tangka motor sudah terisi.
5. Menghidupkan motor bakar dan cek apakah ada kendala atau tidak.
6. Masukkan sampah organik yang akan dirajang pada *hopper input*.
7. Dorong menggunakan pipa pendorong hingga terpotong dengan sempurna.
8. Setelah selesai, matikan motor bakar.
9. Setelah selesai, taruh kembali peralatan pendukung pada tempat semula.
10. Bersihkan dan rapikan area tempat pengujian.

Teknik Perawatan / Pemeliharaan

Mesin Pemotong dan Pencacah Sampah Organik untuk Bahan Baku Pupuk Kompos (Bagian Dinamis)

Perawatan / pemeliharaan merupakan suatu kegiatan yang dilakukan secara berulang-ulang dengan tujuan agar peralatan selalu memiliki kondisi yang sama dengan kondisi awalnya (selalu dalam kondisi baik).

Berikut merupakan teknik perawatan / pemeliharaan mesin perajang pisang, yakni;

1. Setelah menggunakan mesin perajang ini sebaiknya dibersihkan dengan menggunakan kain atau tisu untuk menghilangkan sisa – sisa proses perajangan pisang.
2. Cek kondisi *bearing*, olesi dengan oli agar tidak terjadi korosi.
3. Cek kondisi kekencangan baut dan mur tiap 1 atau 2 kali dalam sebulan. Jika ditemukan kerusakan maka segeralah diperbaiki atau diganti.
4. Cek kondisi motor tiap 3 bulan sekali. Apabila terjadi putaran yang susah atau berat pada poros maka perlu dilakukan perbaikan dan bila sudah tidak bisa menyala, maka motor perlu diganti.