



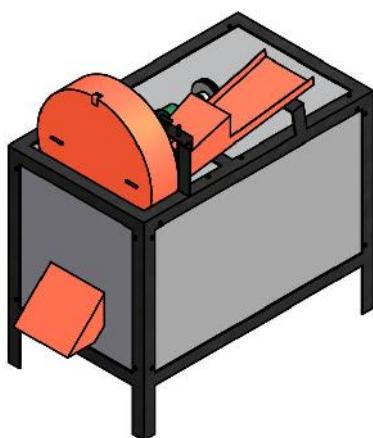
PERANCANGAN MESIN PENCACAH RUMPUT PAKAN TERNAK

PROYEK AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan

Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya



Oleh :

Muhamad Arfiyanto

09508134041

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2012

HALAMAN PERSETUJUAN
PROYEK AKHIR
PERANCANGAN MESIN PENCACAH RUMPUT PAKAN TERNAK

Disusun oleh:

MUHAMAD ARFIYANTO
NIM. 09508134041

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Memperoleh
Gelar Ahli Madya Teknik Mesin

Yogyakarta, September 2012

Menyetujui Dosen Pembimbing

Re
+ 2012
10

Arianto Leman Soemowidagdo, ST.MT.
NIP. 19681205 199702 1 001

**HALAMAN PENGESAHAN
PROYEK AKHIR**

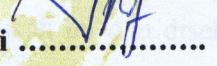
Yang berlaku tangan di bawah ini
**PROSES PERANCANGAN MESIN PENCACAH RUMPUT PAKAN
TERNAK**

Disusun oleh:

**MUHAMAD ARFIYANTO
09508134041**

Telah dipertahankan di depan panitia penguji Proyek Akhir
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta pada 19 November 2012
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk memperoleh
Gelar Ahli Madya Program Studi Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
1. Arianto Leman S, MT	Ketua Penguji		20/11/2012
2. Tiwan, MT	Sekretaris Penguji		20/11/2012
3. Muh Khotibul U H, MT	Penguji Utama		9/11/2012

Yogyakarta, November 2012



SURAT PERNYATAAN

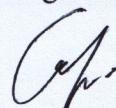
Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhamad Arfiyanto
NIM : 09508134041
Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Laporan : Perancangan Mesin Pencacah Rumput Pakan Ternak.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Proyek Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh Gelar Ahli Madya Program Studi Teknik Mesin disuatu Perguruan Tinggi. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 20 Maret 2012

Yang Menyatakan,


Muhamad Arfiyanto
NIM. 09508134041

MOTTO

“Saya datang, saya bimbingan, saya ujian, saya revisi dan saya menang!”

Jangan tunda sampai besuk apa yang bisa engkau kerjakan hari ini

“Do the best for our life”

“Jangan bilang tidak bisa sebelum berusaha”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan segenap rasa syukur kepada Allah SWT, laporan proyek akhir ini saya persembahkan kepada :

- ♥ Bapak dan ibu tercinta yang telah melimpahkan bimbingan, doa dan segala dukungan baik material maupun spiritual
- ♥ Kakak dan adikku yang sangat aku sayangi
- ♥ Dosen-dosen jurusan Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Yogyakarta
- ♥ Rekan-rekan kelompok tugas akhir yang selalu membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
- ♥ Sahabat-sahabatku yang selalu memberikan semangat dan motivasi
- ♥ Almamaterku, Universitas Negeri Yogyakarta

PERANCANGAN MESIN PENCACAH RUMPUT PAKAN TERNAK

ABSTRAK

Oleh :

Muhamad Arfiyanto

09508134041

Perencanaan ini bertujuan untuk (1) menghasilkan desain dan gambar kerja konstruksi mesin pencacah rumput yang kuat, kokoh, aman, dan efisien. (2) Mendapatkan hasil uji kinerja Mesin Pencacah Rumput Pakan Ternak. (3) Mendapatkan hasil analisis ekonomi Mesin Pencacah Rumput Pakan Ternak. Tiga rumusan masalah diajukan dan berhubungan dengan ketiga tujuan perencanaan.

Proses perancangan mesin pencacah rumput dilakukan dengan tahapan yaitu perencanaan dan penjelasan tugas/fungsi, perencanaan konsep produk(gambar kerja). Analisis teknik meliputi analisis daya, torsi yang terjadi pada poros dan kontruksi rangka. Tenaga penggerak mesin pencacah rumput direncanakan menggunakan motor listrik yang disesuaikan dengan kemampuan daya listrik untuk UKM yang diperkirakan rata-rata berkisar 900 sampai 1300 watt

Hasil perancangan menghasilkan mesin pencacah rumput pakan ternak dengan spesifikasi ukuran panjang 850, lebar 500 dan tinggi 695 mm. Kapasitas produksi mesin pencacah rumput \pm 750 kg/jam. Sumber penggerak mesin adalah motor listrik DC 1 HP dengan putaran 1400 rpm. Sistem transmisi menggunakan *V-belt* dengan poros penggerak berdiameter 25 mm. Kontruksi rangka terbuat dari profil siku 40x40x3 mm dengan bahan St 42 dan *casing* menggunakan plat *eyser* dengan tebal 0,8 mm. Taksiran harga jual untuk mesin pencacah rumput pakan ternak ini senilai Rp 3.228.000,00.

Kata kunci: perancangan, mesin pencacah rumput pakan ternak.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Puji syukur kami panjatkan Kehadirat Allah Yang Maha Kuasa atas limpahan berkah dan rahmat-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul "**PERANCANGAN MESIN PENCACAH RUMPUT PAKAN TERNAK**" dengan baik. Laporan ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya D3 Teknik Mesin Universitas Negeri Yogyakarta.

Banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Pada kesempatan ini penyusun menyampaikan rasa terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Mochamad Bruri Triyono, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Wagiran, selaku Kajur Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Mujiyono, selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin.
4. Bapak Arianto Leman Soemowidagdo, ST.MT , selaku dosen pembimbing Tugas Akhir atas segala petunjuk, arahan, bantuan serta motivasinya
5. Seluruh staf dan karyawan bengkel pemesinan dan fabrikasi yang telah memberikan bantuan dan kemudahan dalam pembuatan tugas akhir ini.
6. Ayah dan ibu tercinta, kakak dan adik-adikku tercinta yang telah banyak memberikan dorongan untuk segera menyelesaikan tugas akhir.

7. Rekan-rekan satu kelompok TA (Gufron, Yosep, Dodi, Rendy)
8. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2009.
9. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya laporan proyek akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Dalam penyusunan laporan Proyek Akhir ini, penyusun merasa masih jauh dari sempurna untuk itu saran dan kritik yang membangun sangat penyusun harapkan, guna penyempurnaan laporan proyek akhir ini. Semoga laporan Proyek Akhir ini bermanfaat bagi pembaca sekalian, khususnya bagi penyusun.

Wassalammu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Juni 2012

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	2
C. Batasan Masalah	3
D. Rumusan Masalah	3
E. Tujuan	4
F. Manfaat	4
G. Keaslian	5
BAB II PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH	7
A. Kajian Singkat dari Mesin Pencacah Rumput	7
1. Rumput Gajah	7
2. Mesin Pencacah Rumput.....	8
B. Tuntutan Alat/Mesin dari sisi calon Pengguna	9
C. Analisis Morphologis Alat/Mesin Pencacah Rumput.....	10
D. Gambaran Mesin Pencacah Rumput.....	14

BAB III KONSEP PERANCANGAN	16
A. Diagram Alir Proses Perancangan	16
B. Pernyataan Kebutuhan	17
C. Analisis Kebutuhan	22
D. Pertimbangan Perancangan.....	24
E. Tuntutan Perancangan	26
F. Analisis Teknik	27
 BAB IV PROSES, HASIL DAN PEMBAHASAN	36
A. Pemilihan Bahan	36
B. Analisis Teknik	41
1. Gaya potong rumput gajah.....	44
2. Perencanaan putaran mesin.....	44
3. Perencanaan daya penggerak	45
4. Perencanaan puli dan sabuk-V	46
5. Perencanaan Poros	53
C. Analisis Ekonomi.....	60
D. Hasil dan Pembahasan	63
1. Analisis Teknik	63
2. Analisis ekonomi	64
3. Kapasitas Produksi mesin	64
E. Uji Kinerja	65
F. Kelemahan-kelemahan.....	66
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	67
A. Kesimpulan	67
B. Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Rumput Gajah	7
Gambar 2. Bagian-bagian mesin pencacah rumput	15
Gambar 3. Diagram Alir Proses Perancangan	17
Gambar 4. Penampang Sabuk-V	31
Gambar 5. Profil L	38
Gambar 6. Analisa gaya potong rumput menggunakan neraca tekan	42
Gambar 7. Analisa gaya potong rumput menggunakan beban berkala	43
Gambar 8. Gaya-gaya yang bekerja pada pisau	45
Gambar 9. Transmisi Mesin pencacah rumput	46
Gambar 10. Diagram alir perencanaan sabuk	47
Gambar 11. Torsi yang terjadi	49
Gambar 12. Keterangan Rumus Perhitungan Sabuk-V	50
Gambar 13. sudut kontak antara sabuk dengan <i>pulley</i> yang digerakkan	51
Gambar 14. Diagram Alir Proses Perancangan	54
Gambar 15. Analisa gaya-gaya yang terjadi pada poros	55
Gambar 16. Gaya yang bekerja pada poros	57
Gambar 17. Defleksi yang terjadi pada poros	59
Gambar 18. Ukuran poros yang akan dibuat	60

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Petimbangan perancangan Mesin Pencacah rumput	10
Tabel 2. Analisis Morfologi Mesin Pencacah Rumput	12
Tabel 3. Faktor keamanan berdasarkan tegangan luluh	34
Tabel 4. Harga hasil uji kekerasan profil siku	38
Tabel 5. Harga kekerasan Brinell pada bahan poros	39
Tabel 6. Data Percobaan Uji Gaya Potong pada Rumput Gajah	42
Tabel 7. Data percobaan gaya potong rumput menggunakan beban berkala	43
Tabel 8. Perbandingan rasio putaran transmisi mesin pencacah rumput	48
Tabel 9. Biaya <i>Design</i> Mesin Pencacah Rumput	60
Tabel 10. Biaya Pembelian dan Perakitan Komponen	61
Tabel 11. Biaya Pembuatan Komponen	62
Tabel 12. Biaya non Produksi	62
Tabel 13. Perencanaan laba Produksi	62
Tabel 14.Taksiran Harga Produk	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Kerja Mesin Pencacah Pakan Ternak	70
Lampiran 2. Presensi Proyek akhir	91
Lampiran 3. Kartu bimbingan	92
Lampiran 4. Faktor Koreksi K	95
Lampiran 5. Faktor-faktor Koreksi Daya yang Akan Ditransmisikan	95
Lampiran 6.Tabel Koefisien gesek	96
Lampiran 7.Tabel Harga K_b dan K_t	96
Lampiran 8.Tabel Batas Defleksi	97
Lampiran 9. Ukuran pasak	98
Lampiran 10. Rumus-Rumus Penentuan Luas Penampang	99
Lampiran 11. Faktor Koreksi Penggerak	100
Lampiran 12. Nomor Nominal sabuk-V standar.....	101
Lampiran 13. Panjang sabuk-V standar	102
Lampiran 14. Faktor koreksi pulley	103
Lampiran 15. Diameter poros	104
Lampiran 16. Daerah penyetelan jarak sumbu poros	105
Lampiran 17. Sifat-sifat bahan bantalan luncur	105
Lampiran 18. Tabel baja konstruksi umum menurut DIN17100	106
Lampiran 19. Standar ukuran penampang Baja P siku samakaki	107
Lampiran 20. Tabel suaian untuk tujuan sistem lubang dasar	108
Lampiran 21. Tabel cara menyatakan konfigurasi permukaan dalam gambar ...	109
Lampiran 22. Simbol dengan Tambahan Perintah Penggeraan	110
Lampiran 23. Toleransi Umum Menurut Ukuran Linear	110
Lampiran 24. Nilai-Nilai Toleransi Untuk Poros	111
Lampiran 25. Nilai-nilai toleransi untuk lubang.....	112
Lampiran 26. Jenis toleransi yang dianjurkan	113
Lampiran 27. Penunjukan symbol dasar pengelasan	114
Lampiran 28. Contoh-Contoh Penggunaan Simbol Pengelasan	115
Lampiran 29. Tabel Lambang-Lambang Diagram Alir	116

Lampiran 30. Profil Baja Siku L	117
Lampiran 31. Foto Uji Kinerja Mesin Pencacah Rumput	118

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Petimbangan perancangan Mesin Pencacah rumput	10
Tabel 2. Analisis Morfologi Mesin Pencacah Rumput	12
Tabel 3. Faktor keamanan berdasarkan tegangan luluh	34
Tabel 4. Harga hasil uji kekerasan profil siku	38
Tabel 5. Harga kekerasan Brinell pada bahan poros	39
Tabel 6. Data Percobaan Uji Gaya Potong pada Rumput Gajah	42
Tabel 7. Data percobaan gaya potong rumput menggunakan beban berkala	43
Tabel 8. Faktor- faktor koreksi (f_c) data yang akan ditransmisikan	45
Tabel 9. Perbandingan rasio putaran transmisi mesin pencacah rumput	47
Tabel 10. Biaya <i>Design</i> Mesin Pencacah Rumput	59
Tabel 11. Biaya Pembelian dan Perakitan Komponen	60
Tabel 12. Biaya Pembuatan Komponen	61
Tabel 13. Biaya non Produksi	61
Tabel 14. Perencanaan laba Produksi	61
Tabel 15.Taksiran Harga Produk	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Kerja Mesin Pencacah Pakan Ternak	71
Lampiran 2. Presensi Proyek akhir	92
Lampiran 3. Kartu bimbingan	93
Lampiran 4. Faktor Koreksi K_θ	96
Lampiran 5. Faktor-faktor Koreksi Daya yang Akan Ditransmisikan	96
Lampiran 6.Tabel Koefisien gesek	97
Lampiran 7.Tabel Harga K_b dan K_t	97
Lampiran 8.Tabel Batas Defleksi	98
Lampiran 9. Ukuran pasak	99
Lampiran 10. Rumus-Rumus Penentuan Luas Penampang	100
Lampiran 11. Faktor Koreksi Penggerak	101
Lampiran 12. Nomor Nominal sabuk-V standar.....	102
Lampiran 13. Panjang sabuk-V standar	103
Lampiran 14. Faktor koreksi pulley	104
Lampiran 15. Diameter poros	105
Lampiran 16. Daerah penyetelan jarak sumbu poros	106
Lampiran 17. Sifat-sifat bahan bantalan luncur	106
Lampiran 18. Tabel baja konstruksi umum menurut DIN17100	107
Lampiran 19. Standar ukuran penampang Baja P siku samakaki	108
Lampiran 20. Tabel suaian untuk tujuan sistem lubang dasar	109
Lampiran 21. Tabel cara menyatakan konfigurasi permukaan dalam gambar ...	110
Lampiran 22. Simbol dengan Tambahan Perintah Penggerjaan	111
Lampiran 23. Toleransi Umum Menurut Ukuran Linear	111
Lampiran 24. Nilai-Nilai Toleransi Untuk Poros	112
Lampiran 25. Nilai-nilai toleransi untuk lubang.....	113
Lampiran 26. Jenis toleransi yang dianjurkan	114
Lampiran 27. Penunjukan symbol dasar pengelasan	115
Lampiran 28. Contoh-Contoh Penggunaan Simbol Pengelasan	115

Lampiran 29. Tabel Lambang-Lambang Diagram Alir	117
Lampiran 30. Profil Baja Siku L	118
Lampiran 31. Foto Uji Kinerja Mesin Pencacah Rumput	119

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sebagian besar penduduk desa Ketawang, Grabag, Magelang, memelihara ternak. Salah satu ternak yang dipelihara adalah sapi pedaging. Sapi yang banyak dipelihara yaitu sapi jenis suntikan, seperti diamond limousind, braman cross, bos taurus dan fries holland. Jenis sapi ini banyak disukai peternak karena pertumbuhanya relatif cepat. Disamping itu, dalam pemeliharaanya membutuhkan waktu yang lebih sedikit dibanding dengan sapi jenis lainnya, namun kebutuhan pakannya lebih banyak.

Rumput harus disediakan peternak sebagai pakan utama ternak setiap harinya. Pakan tambahan juga harus diberikan untuk menambah gizi agar daging ternak lebih cepat berkembang. Pakan tambahan tersebut seperti bekatul, ramuan, sentrat, ketela, ampas tahu dan lainnya. Peternak berinisiatif mencampurkan rumput dengan pakan tambahan untuk menghemat biaya. Sebelum dicampur rumput harus dirajang (dicacah) terlebih dahulu, agar dalam proses pencampuran mudah dilakukan. Rumput yang sudah dirajang kemudian dicampur dengan bekatul, potongan ketela, sentrat, sedikit ramuan, garam dan diberi air secukupnya sesuai takaran.

Peternak setiap hari harus menyediakan rumput dalam jumlah yang cukup banyak untuk dirajang sebagai bahan pakan ternak. Peternak didaerah Ketawang, Grabag dalam mencacah rumput masih menggunakan sabit,

sehingga apabila rumput dalam jumlah yang cukup banyak maka dibutuhkan waktu dan tenaga yang lebih banyak.

Peternak membutuhkan alat bantu agar dalam proses mencacah atau merajang rumput dapat menghemat waktu dan tenaga yang dikeluarkan, sehingga dalam merajang atau mencacah diperlukan waktu yang singkat. Sebuah alat pencacah rumput sangat dibutuhkan oleh peternak.

Secara umum mesin pencacah rumput terdiri dari motor yang berfungsi sebagai penggerak, sistem transmisi, *casing*, poros rangka, dan pisau perajang. Hal yang harus diperhatikan dalam pembuatan Mesin Pencacah Rumput ini adalah bagaimana membuat mesin dengan rangka yang kuat, pisauanya tajam sampai beberapa kali pemotongan, ergonomis, harganya terjangkau dan mudah didapat di pasaran. Mesin atau alat pencacah pakan ternak tersebut harus berfungsi secara maksimal sesuai fungsi dan kebutuhannya merupakan hal yang paling utama.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka permasalahan yang didapat adalah:

1. Bagaimana proses pencacahan rumput pada mesin pencacah tersebut?
2. Bagaimana bentuk pisau perajang agar mampu mencacah dengan baik?
3. Bagaimana sistem transmisi yang digunakan pada mesin pencacah rumput tersebut?

4. Berapa daya sumber tenaga dan putaran penggerak yang akan digunakan pada mesin?
5. Bagaimana rangka yang kokoh agar mampu menahan beban dan getaran yang terjadi dari mesin?
6. Bagaimana tingkat keamanan mesin bagi penggunanya?
7. Bagaimana gambar kerja konstruksi modifikasi mesin?
8. Berapa biaya yang dibutuhkan untuk membuat mesin pencacah rumput?

C. Batasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan untuk menghasilkan mesin pencacah rumput pakan ternak, maka permasalahan difokuskan pada proses pencacahan pada mesin, rancangan mesin yang mampu menghasilkan kapasitas produk 750 kg/jam dengan hasil potongan seragam 1 cm, sistem transmisi, daya motor penggerak, tingkat keamanan dan gambar kerja.

D. Rumusan Masalah

Dalam perancangan mesin ini, terdapat masalah dalam merancang mesin pencacah rumput pakan ternak adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana proses pencacahan pada mesin pencacah rumput?
2. Bagaimanakah sistem transmisi yang digunakan pada mesin?
3. Berapakah daya motor yang dibutuhkan mesin?
4. Bagaimana tingkat keamanan mesin tersebut?
5. Bagaimana gambar kerja konstruksi modifikasi mesin?

E. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan perancangan mesin pencacah rumput pakan ternak ini adalah :

1. Mengetahui proses pencacahan pada mesin pencacah rumput.
2. Mengetahui sistem transmisi pada mesin.
3. Mengetahui berapa daya motor listrik yang diperlukan mesin.
4. Mengetahui tingkat keamanan dari mesin.
5. Mengetahui gambar kerja mesin pencacah rumput.

F. Manfaat

Manfaat dari perancangan dan pembuatan mesin pencacah rumput pakan ternak adalah sebagai berikut :

1. Bagi Mahasiswa
 - a. Sebagai suatu penerapan teori dan kerja praktek yang diperoleh saat dibangku perkuliahan.
 - b. Mampu mengenalkan modifikasi yang praktis dan ekonomis kepada mahasiswa lainnya yang akan mengambil proyek akhir, sehingga terinovasi untuk menghasilkan produk baru yang lebih baik.
 - c. Melatih kedisiplinan serta kerjasama antar mahasiswa baik individual maupun kelompok.
2. Bagi Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

- a. Sebagai bahan kajian di Jurusan Teknik Mesin dalam mata kuliah bidang teknik mesin.
- b. Merupakan modifikasi yang perlu dikembangkan di kemudian hari sehingga menghasilkan mesin pencacah/perajang rumput yang lebih baik.

3. Bagi Masyarakat

- a. Terciptanya mesin ini, diharapkan membantu masyarakat peternak sapi untuk mempermudah proses produksi perajangan rumput dengan waktu yang lebih singkat dan tenaga yang lebih efisien.
- b. Membantu dalam meningkatkan efektifitas dan efisiensi produksi.

G. Keaslian

Konstruksi yang dirancang dan dibuat pada mesin perajang rumput pakan ternak ini merupakan produk hasil modifikasi, yaitu produk yang sudah ada yang mengalami perubahan-perubahan baik perubahan dalam bentuk dan ukurannya, bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, efektifitas, kualitas, penampilan dan keamanan pada mesin.

Adapun perbedaan mesin yang sekarang dengan mesin yang terdahulu antara lain :

- a. Rangka dibuat sederhana.
- b. Poros dibuat lebih pendek.
- c. Desain mata pisau perajang melengkung, sehingga mudah memotong.

- d. Saluran masuk rumput di buat lebih pendek.
- e. Mesin ditutup dengan casing untuk menampilkan estetika penampilan dan lebih aman.

BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

A. Kajian singkat dari Mesin Pencacah Rumput Pakan Ternak

1. Rumput gajah (*Pennisetum purpureum*)

Rumput Gajah atau disebut juga rumput *napier*, merupakan salah satu jenis hijauan pakan ternak yang berkualitas dan disukai ternak. Rumput gajah dapat hidup diberbagai tempat (0 – 3000 dpl), tahan lindungan, respon terhadap pemupukan, serta menghendaki tingkat kesuburan tanah yang tinggi. Rumput gajah tumbuh merumpun dengan perakaran serabut yang kompak, dan terus menghasilkan anakan apabila dipangkas secara teratur.

(<http://sutanmuda.wordpress.com/2008/07/22/budidaya-rumput-gajah-untuk-pakan-ternak/#more-167>)



Gambar 1. Rumput Gajah

Rumput gajah ini selain bermanfaat sebagai sebagai pakan ternak, berperan juga dalam pengawetan tanah dan air, namun dapat berfungsi ganda yaitu berkemampuan untuk membantu mencegah berlangsungnya erosi. Pada lahan tumpang sari, rumput gajah dapat ditanam pada guludan-guludan sebagai pencegah longsor akibat erosi. Morfologi rumput gajah

yang rimbun, dapat mencapai tinggi lebih dari 2 meter sehingga dapat berperan sebagai penangkal angin (*wind break*) terhadap tanaman utama.

Rumput gajah dibudidayakan dengan potongan batang (*stek*) atau sobekan rumpun (*pous*) sebagai bibit. Bahan stek berasal dari batang yang sehat dan tua, dengan panjang stek 20 – 25 cm (2 – 3 ruas atau paling sedikit 2 buku atau mata). Pemotongan pada waktu penanaman ruas mata dapat untuk bibit yang berasal dari sobekan rumpun/ anakan (*pous*) sebaiknya berasal dari rumpun yang sehat, banyak mengandung akar dan calon anakan baru. Sebelum penanaman bagian vegetatif dari sobekan rumpun dipangkas terlebih dahulu untuk menghindari penguapan yang tinggi sebelum sistem perakaran dapat aktif menghisap air.

2. Mesin pencacah rumput

Mesin ini merupakan mesin serbaguna untuk perajang hijauan, khususnya digunakan untuk merajang rumput pakan ternak. Pencacahan ini dimaksudkan untuk mempermudah ternak dalam memakan, disamping itu juga untuk memperirit rumput.

Mesin pencacah rumput pakan ternak hasil modifikasi ini menggunakan motor listrik sebagai sumber tenaga penggerak. Mesin ini mempunyai sistem transmisi tunggal yang berupa sepasang *pulley* dengan perantara *v-belt*. Saat motor listrik dinyalakan, maka putaran motor listrik akan langsung ditransmisikan ke pulley 1 yang dipasang seporos dengan motor listrik. Dari *pulley* 1, putaran akan ditransmisikan ke *pulley* 2 melalui perantara *v-belt*, kemudian *pulley* 2 berputar, maka poros yang

berhubungan dengan *pulley* akan berputar sekaligus memutar pisau perajang. Hal tersebut dikarenakan pisau perajang dipasang seporos dengan *pulley* 2.

Meski terkesan memiliki fungsi yang sederhana namun mesin berperan cukup besar dalam proses pencacahan. Mesin pencacah rumput ini terdapat beberapa bagian utama seperti; motor penggerak, poros, *casing*, sistem transmisi dan pisau perajang.

B. TUNTUTAN ALAT/MESIN DARI SISI CALON PENGGUNA

Mesin pencacah rumput ini merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk membantu pencacahan rumput bagi peternak sapi. Mesin ini memiliki berbagai tuntutan yang harus dipenuhi sehingga nantinya mesin ini dapat diterima dan digunakan untuk memenuhi segala kebutuhan pengguna.

Sebagian besar masalah atau kegagalan desain disebabkan karena kurang jelasnya kriteria tuntutan pemakai. Alasan utama penolakan desain dari konsumen adalah faktor investasi atau ekonomi yang tidak sepadan. Oleh karena itu, diperlukan cara khusus sebagai langkah awal pengembangan desain dengan mempelajari tuntutan produk dari pemakai.

Perancangan mesin pencacah rumput ini didasarkan pada kontruksi dan sistem transmisi yang sederhana yang mampu memotong rumput dengan waktu kurang lebih 15 menit menghasilkan cacahan 150-200 kg. Selain itu faktor keamanan harus diperhatikan dan perawatanya mudah.

Berdasarkan tuntutan diatas, diharapkan mesin ini dapat beroperasi sesuai standar yang diminta, biaya pembuatan yang ekonomis, mudah dibuat, proses perakitan dan penggantian suku cadang mudah.

C. ANALISIS MORPHOLOGIS ALAT/ MESIN PENCACAH RUMPUT

Analisis morfologi merupakan suatu pendekatan yang sistematis dan terstruktur untuk mencari alternatif penyelesaian dengan menggunakan matriks sederhana. Analisis morfologi ini dibuat sebagai pertimbangan yang sistematis untuk memilih komponen dan mekasnime mesin yang terbaik.

Spesifikasi mesin dapat dikategorikan menjadi dua, yaitu:

1. Keharusan (*demands*) disingkat D, yaitu syarat mutlak yang harus dimiliki mesin (jika tidak terpenuhi maka mesin merupakan solusi yang tidak diterima).
2. Keinginan (*wishes*) disingkat W, yaitu syarat yang masih dapat dipertimbangkan keberadaannya agar dapat dimiliki oleh mesin yang dirancang.

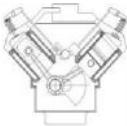
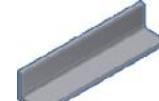
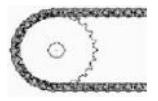
Tabel 1. Petimbangan perancangan Mesin Pencacah rumput

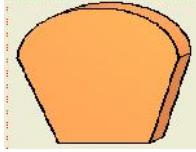
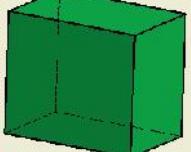
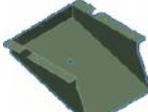
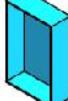
No.	Tuntutan Perancangan	Persyaratan	Tingkat Kebutuhan
1.	Energi	a. Menggunakan tenaga motor b. Dapat diganti dengan penggerak lain	D W
2.	Kinematika	a. Mekanismenya mudah beroperasi b. Menggunakan transmisi untuk memperoleh keuntungan mekanis	D D
3.	Material	a. Mudah didapat dan murah harganya	D

		b. Baik kualitas mutunya c. Sesuai dengan standar umum d. Memiliki umur pakai yang panjang e. Mempunyai sifat mekanis yang baik	W D D D
4.	Geometri	a. Panjang area kerja ± 850 cm b. Lebar ± 50 cm c. Tinggi ± 70 cm d. Dimensi dapat diperbesar/diberkecil	D D D W
5.	Ergonomi	a. Sesuai dengan tuntutan kebutuhan b. Mudah dipindahkan c. Tidak bising d. Mudah pengoperasiannya	D D D D
7.	Keselamatan	a. Konstruksi harus kuat dan kokoh b. Bagian yang berbahaya ditutup c. Tidak menimbulkan polusi	D D W
8.	Produksi	a. Dapat diproduksi bengkel kecil b. Suku cadang murah dan mudah didapat c. Biaya produksi relatif murah d. Dapat dikembangkan lagi	D D W W
9.	Perawatan	a. Biaya perawatan murah b. Perawatannya mudah dilakukan c. Perawatannya secara berkala	D D W
10.	Transportasi	a. Mudah dipindahkan b. Tidak perlu alat khusus untuk memindahkan	D D

Dilihat dari spesifikasi diatas, maka didapat gambaran mengenai komponen pembentuk mesin pencacah rumput. Dengan demikian dapat disusun suatu skema klasifikasi dengan matriks morfologi seperti tabel di bawah ini.

Tabel 2. Analisis Morfologi Mesin Pencacah Rumput

No.	Variabel	Varian		
		A	B	C
1.	Sumber tenaga penggerak	 Motor listrik AC	 Motor torak	 Manual
2.	Profil rangka mesin	 Profil L	 Profil U	 Profil I
3.	Sistem transmisi	 V-belt dan pulley	 Roda gigi	 Gear dan rantai
4.	Poros	 Besi	 Besi berlapis stainless steel	
5.	Pisau perajang	 Persegi panjang	 Roda gila	

6.	Tempat pencacahan	 Bulat	 Kotak	
7.	Bantalan (<i>bearing</i>)	 <i>Pillow block bearing</i>	 <i>Flange bearing</i>	
8.	Saluran masuk dan keluar	 <i>Persegi panjang</i>	 <i>Prisma</i>	 <i>Kerucut</i>
9.	<i>Casing</i>	 <i>Plat eyzer</i>	 <i>Plat aluminium</i>	 <i>Plat stainless steel</i>
10	Penutup komponen berputar	 <i>Lonjong</i>	 <i>Bulat</i>	 <i>Kotak</i>

Dari berbagai macam variasi komponen-komponen mesin yang mungkin digunakan pada mesin pencacah rumput ini, komponen yang terpilih adalah sebagai berikut:

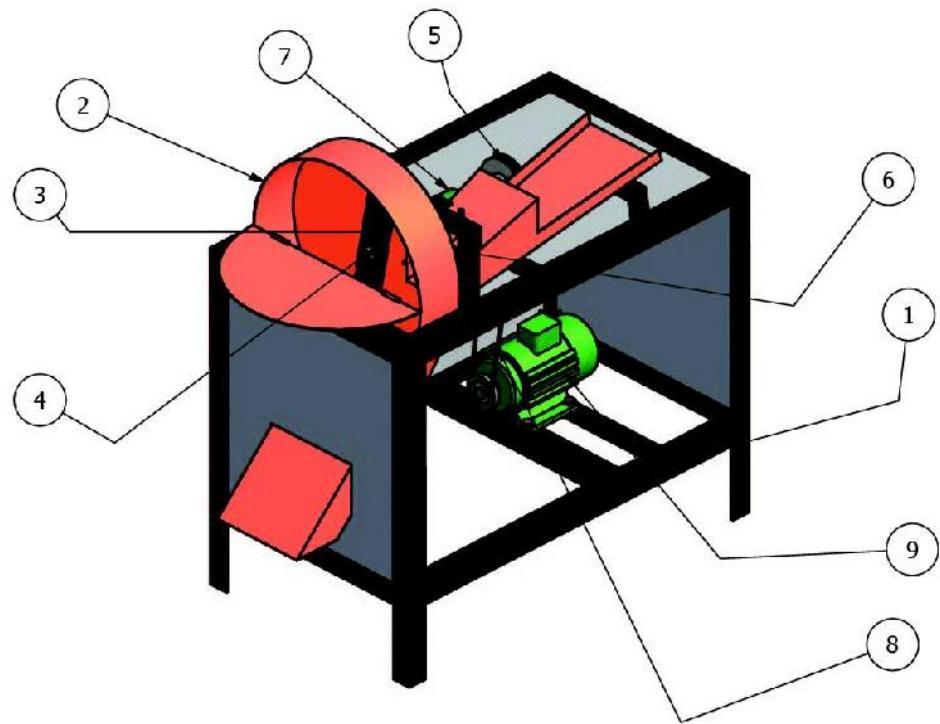
1. Penggerak mesin : motor listrik
2. Profil rangka : profil siku

3. Sistem transmisi : sabuk (*v-belt*) dengan puli
4. Poros : Besi
5. Pisau : Persegi panjang
6. Tempat Pencacahan : Bulat
7. Bantalan (*bearing*) : *pillow block bearing*
8. Saluran masuk dan keluar : Persegi Panjang
9. *Casing* : *Plat Eyzer*
10. Penutup komponen berputar : Lonjong

D. GAMBARAN MESIN PENCACAH RUMPUT

Berdasarkan beberapa pilihan dan solusi dari hasil analisis morfologi di atas, serta tuntutan dari calon pengguna dan hasil identifikasi produk sebelumnya digunakan untuk memberikan gambaran bentuk dari Mesin Pencacah Rumput.

Gambaran bentuk dari Mesin Pencacah Rumput dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Bagian-bagian mesin pencacah rumput

Keterangan :

1. Rangka
2. *Casing*
3. Pisau Pencacah
4. Poros
5. *Pulley*
6. Roll penekan
7. *Bearing*
8. *V-belt*
9. Motor listrik

BAB III

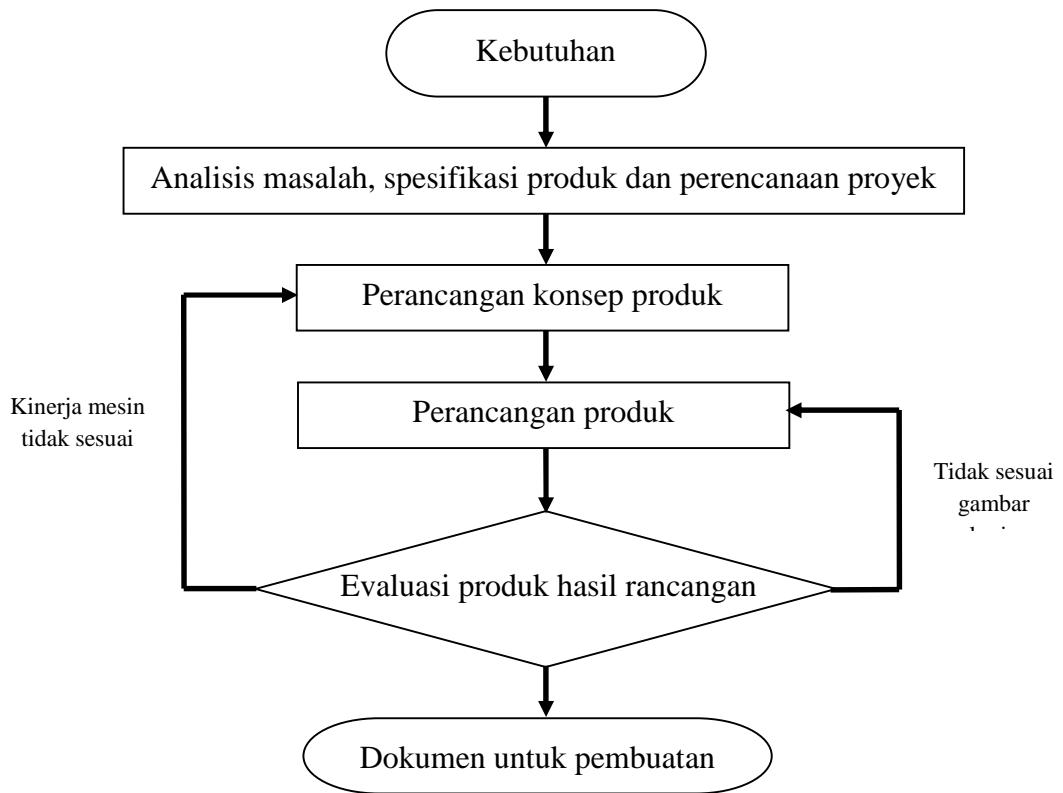
KONSEP PERANCANGAN

A. DIAGRAM ALIR PROSES PERANCANGAN

Perancangan merupakan sebuah kegiatan awal dari sebuah usaha dalam merealisasikan sebuah produk yang keberadaannya diperlukan oleh masyarakat untuk meningkatkan kesejahteraan hidupnya (Darmawan, 2004). Sedangkan perancangan mesin berarti perancanaan dari sistem dan segala yang berkaitan dengan sifat mesin-mesin, produk, struktur, alat-alat, dan instrument (Joseph and Larry, 1986).

Dalam sebuah perancangan, khususnya perancangan mesin banyak menggunakan berbagai ilmu yang harus diterapkan di dalamnya. Ilmu-ilmu tersebut digunakan untuk mendapatkan sebuah rancangan yang baik, tepat dan akurat sesuai dengan apa yang diharapkan. Pada umumnya ilmu-ilmu yang diterapkan antara lain ilmu matematika, ilmu bahan, dan ilmu mekanika teknik (Shigley dan Mitchell, 2000).

Pada dasarnya, perancangan itu sendiri terdiri dari serangkaian kegiatan yang berurutan, karena itu perancangan disebut sebagai proses perancangan yang mencakup seluruh kegiatan yang terdapat dalam perancangan tersebut. Kegiatan-kegiatan dalam proses perancangan di sebut fase. Fase-fase dalam proses perancangan berbeda satu dengan yang lainnya. Fase-fase proses perancangan tersebut dapat di gambar dalam diagram alir berikut :



Gambar 3. Diagram Alir Proses Perancangan (Darmawan, 2004)

Keterangan gambar diagram alir diatas adalah sebagai berikut:

1. Kebutuhan

Fase pertama dari proses perancangan adalah mengetahui kebutuhan apa yang diperlukan disuatu wilayah. Dari hasil pengamatan kami di desa Ketawang, Grabag, Magelang, banyak peternak sapi dalam setiap harinya harus menyediakan rumput dalam jumlah yang banyak untuk dirajang sebagai bahan pakan ternak. Peternak tersebut dalam mencacah rumput masih menggunakan sabit, sehingga membutuhkan tenaga dan waktu yang cukup banyak. Untuk membantu peternak dalam proses pencacahan maka

dibutuhkan mesin pencacah rumput yang sederhana tetapi menghasilkan kapasitas yang besar.

2. Analisis masalah dan spesifikasi produk

Setelah fase pertama selesai diteruskan fase kedua yaitu bagaimana tindak lanjut untuk mengatasi masalah mesin pencacah rumput yang sudah ada adalah sebagai berikut:

a. Fase rancangan mesin pencacah yang akan dikerjakan

Pada mesin pencacah yang sebelumnya masih ada kekurangan sehingga timbul masalah pada mesin yang harus direnovasi. Masalah-masalah pada mesin beserta perbaikannya adalah sebagai berikut:

- 1) Rangka pada mesin pencacah rumput yang akan dibuat lebih sederhana dibanding dengan mesin yang terdahulu, maksutnya komponenya lebih sedikit.
- 2) Poros yang akan dibuat panjangnya lebih pendek dari poros mesin yang terdahulu, dimaksudkan agar poros lebih kuat dalam menerima beban puntir.
- 3) Mata pisau perajangnya dibuat lebih melengkung, dimaksudkan agar lebih tajam.
- 4) Saluran masuk rumput dibuat lebih pendek, agar dalam memasukan rumput lebih mudah.

b. Mengetahui tingkat keamanan dari mesin pencacah

Hasil modifikasi mesin pencacah rumput sudah dirancang dengan mempertimbangkan faktor keamanan dan kenyamanan bagi operator

mesin. Selain itu mesin pencacah rumput juga akan mempunyai umur tahan lama dengan menggunakan bahan dari besi yang dilapisi cat agar tahan terhadap korosi.

c. Taksiran harga mesin pencacah rumput

Harga yang ditawarkan untuk mesin pencacah rumput tersebut cukup terjangkau bagi peternak dengan mempertimbangkan dari proses dan pembuatannya, yaitu sebagai berikut:

- 1) Proses pembuatan mesin relatif mudah
- 2) Bahan baku mudah dicari dipasaran
- 3) Pengoperasian mesin mudah, dengan menghidupkan motor listrik, lalu memasukan rumput kedalam saluran masuk dengan cara didorong perlahan.
- 4) Mudah dalam penggantian/mengasah pisau perajang.
- 5) Komponen mesin mudah didapat
- 6) Pemeliharaan dan perawatannya mudah.
- 7) Mesin mudah dipindah.

3. Perancangan produk

- a. Membuat daftar komponen yang akan dibuat.
- b. Membuat sket awal konsep perancangan mesin pencacah rumput.
- c. Membuat layout awal semua komponen.
- d. Mengkaji layout dengan mempertimbangkan fungsi, bentuk, material, dan produksi.

e. Memilih dan memakai suku cadang komponen yang banyak tersedia dipasaran.

4. Analisis Teknik

Dalam pembuatan mesin pencacah rumput dirancang dengan menganalisa bahan yang akan dipakai, agar memperoleh kinerja mesin yang lebih optimal dan tepat guna. Bahan untuk pembuatan rangka pada mesin pencacah rumput adalah menggunakan besi baja profil L. Sistem transmisi yang digunakan adalah V-belt dengan 2 pulley. Penggerak dari mesin pencacah rumput menggunakan motor listrik.

5. Pemodelan

Rancangan produk dari mesin pencacah rumput yang akan dibuat bertujuan untuk pengembangan alternatif dalam bentuk skema atau skets menjadi produk atau benda teknik yang bentuk, material dan dimensi elemen-elemennya ditentukan. Fase perancangan produk diakhiri dengan perancangan detail elemen-elemen produk, yang kemudian dituangkan dalam gambar-gambar detail untuk proses pembuatan.

6. Gambar kerja

Dokumen atau gambar hasil perancangan produk tersebut dapat dituangkan dalam bentuk gambar tradisional diatas kertas (2 dimensi) atau gambar dalam bentuk modern yaitu informasi digital yang disimpan dalam memori komputer. Informasi dalam digital tersebut dapat berupa *print-out* untuk menghasilkan gambar tradisional atau dapat dibaca oleh sebuah *software* komputer.

Gambar hasil rancangan produk terdiri dari:

- a. Gambar semua elemen produk lengkap dengan geometri, dimensi, kekasaran/kehalusan permukaan dan materialnya.
- b. Spesifikasi yang membuat keterangan-keterangan yang tidak dapat dimuat dalam gambar.
- c. Gambar susunan komponen (*assembly*)
- d. Gambar susunan produk

Diagram alir di atas digunakan untuk dasar urut-urutan dalam bekerja.

Perancangan mesin membutuhkan suatu diagram alir bertujuan agar dalam pelaksanaan proses perancangan lebih mudah.

B. PERNYATAAN KEBUTUHAN

Dalam perancangan Mesin Pencacah Rumput didasarkan pada kebutuhan peternak sapi umumnya di daerah Grabag untuk lebih meningkatkan produktifitas dan efektifitas penyediaan pakan ternak. Mesin Pencacah Rumput ini diharapkan dapat membantu peternak dalam melakukan proses pencacahan rumput setiap harinya.

Berdasarkan analisis tuntutan calon pengguna diperoleh beberapa pernyataan kebutuhan terhadap mesin tersebut antara lain:

1. Diperlukan konstruksi mesin yang kuat, kokoh, mudah dipindah-pindah, dan mempunyai harga yang terjangkau.
2. Mesin mudah dalam penggunaan dan perawatannya.

3. Sumber tenaga motor listrik harus sebanding dengan kinerja mesin dan tidak boros biaya listrik.
4. Dibutuhkan mesin pencacah rumput yang mudah untuk dibongkar pasang terutama pada bagian pisau perajang.

C. ANALISIS KEBUTUHAN

Berdasarkan pernyataan kebutuhan di atas maka diperlukan beberapa langkah analisis kebutuhan untuk memperjelas tugas perencanaan mesin pencacah rumput.

Langkah-langkah analisis kebutuhan terdiri dari :

1. Spesifikasi Mesin

Mesin pencacah rumput yang dirancang memiliki dimensi panjang 860 mm, lebar 50 mm, dan tinggi 69,5 mm. Motor listrik yang digunakan adalah 1 HP dengan 1400 rpm. Putaran yang dibutuhkan berkisar antara 1000-1100 rpm, sehingga tidak memerlukan *reducer*, cukup dengan membandingkan antara kedua pulley. Perbandingan *pulley* yang digunakan yaitu 3 : 4, sehingga putaran porosnya 1050 rpm. Mesin pencacah rumput ini memiliki kapasitas produksi 750 kg/jam. Spesifikasi tersebut dipengaruhi oleh beberapa ketentuan pernyataan kebutuhan konsumen, yaitu : harga penjualan, kapasitas kerja dan daya motor penggerak.

Harga penjualan mesin dapat dipengaruhi oleh jenis dan kualitas material yang digunakan. Kebutuhan konstruksi mesin yang kuat merupakan syarat utama dan diharapkan perencanaan mesin dapat

mengoptimalkan bahan-bahan dengan harga terjangkau namun mampu menghasilkan konstruksi mesin yang baik, agar harga jualnya terjangkau dipasaran.

2. Standar Penampilan

Mesin pencacah rumput ini memiliki tinggi 70 cm, diharapkan dapat memberi kemudahan dan kenyamanan bagi operator saat pengoperasianya. Kerangka dibuat dari besi profil L ukuran 40 x 40 x4 mm untuk menopang beban, baik beban dinamis maupun statis. *Casing* penutup dibuat buka-tutup dan pisau pencacah dibuat tidak permanen sehingga mudah dibongkar pasang, yang bertujuan untuk mempermudah dalam proses perawatanya. Saklar diletakkan pada tempat yang mudah untuk dijangkau sehingga mudah untuk mengoperasikannya dan tidak mengganggu saat mesin bekerja. *Casing* tersebut terbuat dari pelat lembaran berukuran 50 x 205 mm dengan tebal 0,8 mm.

Untuk pengecatan mesin pencacah rumput ini menggunakan warna *orange* pada *casing* saluran masuk, warna *silver* pada rangka dan *casing* penutup rangka, hal tersebut bertujuan untuk memberikan kesan menarik dan kelihatan lebih cerah serta untuk mencegah terjadinya korosi pada komponen-komponen mesin.

3. Target Keunggulan Produk

Target yang ingin dicapai sebagai keunggulan pada perencanaan mesin pencacah rumput ini adalah :

- a. Multifungsi, selain sebagai alat untuk pencacah rumput juga dapat digunakan untuk pencacahan segala macam tumbuhan dan dedaunan.
- b. Biaya keseluruhan pembuatan mesin terjangkau.
- c. Mudah dalam pengoperasian dan perawatan.
- d. Mesin tidak bising dan tidak menimbulkan polusi (ramah lingkungan).
- e. *Safety* operator sehingga mampu mendukung efektivitas proses produksi.
- f. Mampu meningkatkan kapasitas hasil produksi.
- g. Mempunyai ukuran dan bentuk yang sesuai dengan ruang industri kecil serta mudah dipindah tempatkan.

D. PERTIMBANGAN PERANCANGAN

- 1. Pertimbangan Teknis
 - a. Kemudahan dalam pengoperasian mesin.
 - b. Konstruksi yang kuat dan proses pengerjaan yang baik untuk menambah umur mesin
 - c. Proses perakitan mesin relatif mudah sehingga perawatan dan perbaikan mesin dapat dilakukan dengan mudah dan murah.
 - d. Kontruksi mesin tidak bergetar saat mesin dihidupkan.
- 2. Pertimbangan Ekonomis
 - a. Mesin ini sangat sederhana sehingga biaya produksi untuk pembuatanya relatif murah.

- b. Harga mesin yang terjangkau untuk kalangan industri menengah kebawah.
- c. Suku cadang yang berkualitas dengan harga murah, mudah didapat serta perawatannya yang mudah.

3. Pertimbangan Ergonomis

- a. Konstruksi mesin yang sederhana sehingga dapat memberikan kemudahan pada saat pengoperasian mesin dan dapat memberikan nilai *comfortable* atau kenyamanan terhadap kinerja operator.
- b. Mesin tidak menimbulkan getaran yang berlebihan ketika mesin dioperasikan.

4. Pertimbangan Lingkungan

Pertimbangan lingkungan ini didasarkan pada penggunaan alat yang pengoperasiannya tidak menimbulkan polusi serta bising ataupun getar sehingga dapat memberikan kenyamanan calon pengguna.

5. Pertimbangan Keselamatan Kerja

Pertimbangan keselamatan kerja merupakan syarat ketentuan mesin untuk dapat dikatakan layak dipakai. Syarat tersebut dapat berupa perlindungan terhadap putaran pisau dan sistem kelistrikan pada bagian mesin yang berpotensi terhadap kecelakaan kerja.

E. TUNTUTAN PERANCANGAN

1. Tuntutan Spesifikasi
 - a. Mesin harus memiliki dimensi kurang dari 1 x 1 x 1 m.
 - b. Mesin harus dapat mencacah rumput 10-15 kg dalam satu kali proses dengan waktu 1 menit.
2. Tuntutan Konstruksi
 - a. Konstruksi harus kuat, kokoh, ringan dan mudah dipindahkan.
 - b. Konstruksi mudah untuk dibongkar pasang.
 - c. Konstruksi tahan terhadap getaran.
3. Tuntutan Ekonomi
 - a. Biaya yang dibutuhkan untuk membuat mesin relatif murah atau terjangkau.
 - b. Perawatan mesin dapat dilakukan dengan mudah dengan biaya murah.
4. Tuntutan Fungsi
 - a. Pengoperasian tidak rumit
 - b. mesin dilengkapi catatan pengoperasian
5. Tuntutan Pengoperasian
 - a. Mesin mampu beroperasi dengan kapasitas 750 kg/jam.
 - b. Multi fungsi yaitu sebagai pencacah tumbuhan dan dedaunan.

6. Tuntutan Keamanan

Komponen-komponen mesin yang berpotensi terhadap kecelakaan kerja operator dibutuhkan pelindung atau pengamanan dalam bentuk komponen yang sesuai.

7. Tuntutan Ergonomis

- a. Mesin tidak memerlukan ruangan yang luas karena ukurannya tidak terlalu besar.
- b. Mesin tersebut dapat dipindah-pindah tempat sesuai dengan keadaan dan kebutuhan.
- c. Bentuk mesin harus menarik dan mudah untuk diposisikan.

8. Tuntutan Lingkungan

- a. Mesin tidak bising.
- b. Mesin tidak menimbulkan polusi.
- c. Mesin harus ramah lingkungan.

F. Analisis teknik Perancangan Untuk Mesin Pencacah Rumput

1. Gaya Potong Hijauan Pakan Ternak

Langkah utama yang menjadi awal perancangan mesin pencacah rumput adalah mengetahui besarnya gaya potong yang dibutuhkan untuk dapat memotong batang rumput gajah. Besarnya gaya potong kemudian digunakan untuk menghitung daya yang diperlukan mesin untuk dapat memotong rumput. Data ini selanjutnya akan sangat menentukan dalam perancangan daya tenaga penggerak, transmisi, dan penghitungan lain.

Besarnya gaya potong dapat diketahui melalui uji gaya potong dengan menggunakan alat bantu neraca tekan ataupun dengan memberi beban secara berkala pada pisau.

2. Perencanaan daya penggerak

Setelah gaya potong rumput diketahui maka daya motor listrik yang dibutuhkan bisa dihitung. Untuk menghitung daya mesin (P) terlebih dahulu dihitung torsinya (T), yaitu:

T = F x R (Robert L. Mott, 2009:81).....(1)

Keterangan:

F = gaya potong rumput (kg)

R = panjang pisau, titik potong terluar (m)

Setelah mengetahui besarnya torsi yang dihasilkan gaya potong hijauan, selanjutnya bisa dihitung daya mesin. Daya mesin (P) dihitung dengan:

Dimana :

F = gaya yang bekerja (N)

T = torси (Нм)

R = panjang pisau

3. Poros

Elemen mesin yang merupakan salah satu bagian terpenting dari tiap-tiap mesin adalah poros (*shaft*). Pada umumnya mesin meneruskan daya bersama-sama dengan putaran yang dilakukan oleh poros. Poros tersebut dapat

dipasang pulley, roda gigi, dan naf yang ikut berputar bersama poros. Pembebanan pada poros sangat tergantung pada besarnya daya dan putaran mesin yang diteruskan, serta pengaruh gaya yang ditimbulkan oleh bagian-bagian mesin yang didukung dan ikut berputar bersama poros. Beban puntir disebabkan oleh daya dan putaran mesin, sedangkan beban lentur disebabkan oleh gaya-gaya radial dan aksial yang timbul. Dalam hal tertentu poros dapat terjadi beban puntir atau lentur saja. Namun demikian, kombinasi beban lentur dan beban puntir dapat juga sekaligus terjadi pada poros, bahkan bisa pula disertai oleh beban aksial.

Pendekatan yang dilakukan dalam merencanakan poros untuk berbagai jenis pembebebahan berdasarkan tegangan geser, tegangan tarik atau tekan, dan tegangan lentur. Selain itu juga faktor kombinasi kejut dan lelah untuk momen lentur dan torsi juga dipergunakan agar diperoleh hasil perencanaan poros yang baik. Berikut adalah perhitungan yang digunakan dalam merancang sebuah poros yang mengalami beban lentur maupun puntir, yaitu:

a. Menghitung daya rencana

$P_d = fc.P$ (kW) (Sularso, 1991:7) (3)

Keterangan:

Pd = daya rencana (kW)

fc = faktor koreksi

P = daya nominal (kW)

b. Menghitung momen yang terjadi pada poros

$$T = 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{P_d}{n_1} \text{ (Sularso, 1991:7)} \dots \dots \dots \quad (4)$$

Keterangan:

T = momen rencana (kg.mm)

n_1 = putaran poros (rpm)

c. Gaya tarik *v-belt* pada pembebanan poros

T = torsi motor listrik (kg.mm)

R = jari-jari pulley pada poros (rpm)

d. Mencari tegangan geser yang diizinkan ($\frac{f}{r}$)

$$\ddagger_r = \frac{\dagger_B}{(Sf_1 x Sf_2)} \dots \quad (6)$$

Keterangan:

τ_a = tegangan geser yang diizinkan (kg/mm^2)

Sf_1 = Faktor keamanan yang tergantung pada jenis bahan,

dimana untuk bahan S-C besarnya adalah 6,0.

Sf_2 = Faktor keamanan yang bergantung dari bentuk poros,

dimana harganya berkisar antara 1,3 – 3,0.

e. Menentukan diameter poros

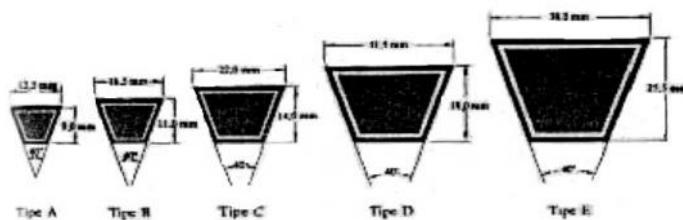
$$d_s = \left[\frac{5.1}{\tau_a} K_t \cdot C_b \cdot T \right]^{\frac{1}{3}} \quad \dots \dots \dots \quad (7)$$

K_t = faktor koreksi tumbukan 2

C_b = faktor koreksi lenturan 2, {harganya antara 1,2 – 2,3, jika diperkirakan tidak akan terjadi pembebanan lentur maka C_b diambil = 2,0} (Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004: 8)

4. Sabuk-V (*V-Belt*)

Jarak yang cukup jauh yang memisahkan antara dua buah poros mengakibatkan tidak memungkinkannya menggunakan transmisi langsung dengan roda gigi. *V-Belt* merupakan sebuah solusi yang dapat digunakan. *V-Belt* adalah salah satu transmisi penghubung yang terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Dalam penggunaannya *V-Belt* dibelitkan mengelilingi alur *pulley* yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang membelit pada *pulley* akan mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar (Sularso dan Kiyokatsu Suga, 1991:163).



Gambar 4. Penampang Sabuk-V

Sabuk-V banyak digunakan karena sabuk-V sangat mudah dalam penanganannya dan murah harganya. Selain itu sabuk-V juga memiliki keungulan lain dimana sabuk-V akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah serta jika dibandingkan dengan transmisi roda gigi dan rantai, sabuk-V bekerja lebih halus dan tak bersuara. Berdasarkan penampang sabuk-V terdapat beberapa tipe seperti terlihat pada

Gambar 3. Selain memiliki keungulan dibandingkan dengan transmisi-transmisi yang lain, sabuk-V juga memiliki kelemahan yaitu memungkinkan terjadinya slip.

Oleh karena itu, maka perencanaan *V-Belt* perlu dilakukan untuk memperhitungkan jenis sabuk yang digunakan dan panjang sabuk yang akan digunakan. Berikut adalah perhitungan yang digunakan dalam perancangan *V-Belt* antara lain:

a. Daya rencana (P_d)

$$P_d = f_c \cdot P \text{ (Sularso, 1991:7)(8)}$$

Keterangan:

$$P = \text{daya (kW)}$$

$$P_d = \text{daya rencana (kW)}$$

b. Momen (T)

$$T_1 = 9,74 \times 10^5 \times \frac{P}{n_1}$$

$$T_2 = 9,74 \times 10^5 \times \frac{P}{n_2} \text{ (Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:7)....(9)}$$

Dengan: T = Momen puntir

$$P = \text{Daya rencana}$$

$$n_1 = \text{Putaran motor}$$

$$n_2 = \text{putaran poros yang digerakkan (rpm)}$$

c. Diameter luar puli (d_k, D_k)

$$d_k = d_p + 2 \times 5,5$$

$$D_k = D_p + 2 \times 5,5 \text{ (Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:177)....(10)}$$

d. Kecepatan sabuk (V)

Dengan: V = Kecepatan sabuk

d_p = Diameter puli

n_1 = Putaran motor

e. Gaya tangensial

$$P = \frac{Fe \cdot v}{102} \text{ (Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:171)(12)}$$

Dengan: $F_e = \text{Gaya tangensial sabuk-V}$

P = Daya rencana

f. Panjang keliling (L)

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

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:170)(13)

Dengan: L = Panjang keliling sabuk

C = Jarak sumbu poros

d_p = Diameter puli kecil

D_p= Diameter puli besar

g. Sudut kontak (θ)

$$= 180^\circ - \frac{57(D_p - d_p)}{C} \quad (\text{Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:173})$$

.....(14)

5. Faktor Keamanan

Faktor keamanan adalah faktor yang digunakan untuk mengevaluasi keamanan dari suatu elemen mesin (Achmad,1999:3). Analisa faktor

keamanan banyak digunakan pada proses membandingkan antara tegangan dengan kekuatan untuk menaksir angka keamanannya. Cara menentukan faktor keamanan adalah :

$$n = \frac{F_{ijin}}{F} = \frac{\sigma_{ijin}}{\sigma} \quad \dots \dots \dots \quad (15)$$

Keterangan :

Fp = Beban yang diijinkan, Kg

F = Beban yang bekerja, Kg

p = Tegangan yang diijinkan

= tegangan yang bekerja

Beberapa hal yang mempengaruhi faktor keamanan sebagai berikut :

- a. Sifat material dan spesifikasi keandalannya.
 - b. Sifat pembebanan (sifat mampu beban).
 - c. Sifat ketahanan material dari korosi.
 - d. Kemungkinan ampak dari penggerjaan permesinan.
 - e. Akibat kegagalan (kelelahan) material pada waktu proses pembentukan.

Dalam Achmad (1999), berikut ini adalah rekomendasi nilai faktor keamanan menurut P. Vidosic.

Tabel 3. Faktor keamanan berdasarkan tegangan luluh

No.	Nilai keamanan, n	Keterangan
1.	1,25- 1,5	Untuk bahan yang sesuai dengan penggunaan pada kondisi terkontrol dan beban tegangan yang bekerja dapat ditentukan dengan pasti.
2.	1,5- 2,0	Untuk bahan yang sudah diketahui dan pada kondisi lingkungan beban dan tegangan yang tetap dan mudah

		ditentukan dengan mudah.
3.	2,0- 2,5	Untuk bahan yang beroperasi pada lingkungan biasa dan beban serta tegangan dapat ditentukan.
4.	2,5- 3,0	Untuk bahan getas di bawah kondisi, lingkungan beban dan tegangan dapat ditentukan.
5.	3,0 - 3,5	Untuk bahan belum diuji yang digunakan pada kondisi lingkungan, beban dan tegangan rata-rata atau untuk bahan yang sudah diketahui baik yang bekerja pada tegangan yang tidak pasti.

Menurut Achmad (1999), elemen mesin dengan beban berulang, faktor ketetapan nomor 1 sampai 5 sudah sesuai, tetapi harus disalurkan pada batas ketahanan lelah daripada kekuatan luluh bahan. Apabila elemen mesin dengan gaya kejut, faktor keamanan yang sesuai adalah nomor 3 sampai 5 tetapi faktor kejut termasuk dalam beban kejut. Tegangan maksimum yang digunakan secara teoritis adalah harga faktor keamanan yang dipresentasikan pada nomor 1 sampai 5 yang diperkirakan 2 kalinya.

BAB IV

PROSES, HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pemilihan bahan

Penentuan bahan yang tepat untuk kegunaan tertentu pada dasarnya merupakan gabungan dari berbagai sifat, lingkungan dan cara penggunaan sampai di mana sifat bahan dapat memenuhi persyaratan yang telah ditentukan. Beberapa sifat teknis yang harus diperhatikan sewaktu pemilihan bahan. (Ambiyar, 2008:72)

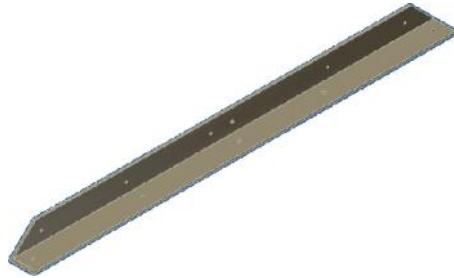
Elemen-elemen yang terdapat pada mesin pencacah rumput tidak terlalu banyak. Pembahasan pemilihan bahan difokuskan pada elemen-elemen yang dikerjakan pada proses pembuatan yang berpengaruh besar terhadap tingkat keamanan mesin dan deformasi bahan yang terjadi. Ada beberapa aspek yang menjadi bahan pertimbangan dalam pemilihan suatu bahan teknik seperti yang dijelaskan oleh Amstead (1995) yaitu sebagai berikut :

1. Pertimbangan sifat yang meliputi :
 - a. Kekuatan.
 - b. Kekerasan.
 - c. Keuletan/ketangguhan.
 - d. Daya tahan terhadap korosi.
 - e. Daya tahan terhadap panas.
 - f. Sifat kelistrikan
 - g. Berat jenis.

- h. Sifat kemagnetan
 - i. Daya tahan terhadap beban statik.
 - j. Daya tahan mulur.
 - k. Sifat mampu dukung.
 - l. Konduktivitas panas.
2. Pertimbangan ekonomi yang meliputi :Ketersediaan barang.
 - a. Waktu penggerjaan.
 - b. Biaya penggerjaan.
 - c. Biaya penyambungan/las.
 - d. Biaya pemesinan.
 - e. Harga bahan.
 3. Pertimbangan fabrikasi yang meliputi :
 - a. Mampu cetak.
 - b. Mampu mesin.
 - c. Mampu tempa.
 - d. Mampu tuang.
 - e. Kemudahan sambungan las.
 - f. Perlakuan panas.

1). Pemilihan Bahan Rangka

Rangka merupakan suatu komponen yang sangat vital pada mesin pencacah rumput, hal ini dikarenakan rangka merupakan penopang semua komponen yang ada.



Gambar 5. Profil L

Berdasarkan pernyataan tersebut maka bahan dasar rangka menggunakan bahan *mild steel* profil L dengan ukuran 40 x 40 x 3 mm. Untuk mengetahui tegangan tarik dari rangka tersebut dapat dilakukan uji kekerasan, sistem uji *Universal Hardness Tester. Indentor* yang digunakan adalah bola baja dengan diameter (D) 5 mm. Beban penekanan (P) pada alat uji yaitu 250 kg (2452 N).

Tabel 4. Harga hasil uji kekerasan *brinell* pada bahan profil siku

No.	Bahan	Diameter indentasi (mm)	Harga kekerasan <i>Brinell</i> (kg/mm^2)	Rata-rata (kg/mm^2)
1.	Profil Siku	1,5	138,466	139,61
2.	Profil Siku	1,4	159,236	
3.	Profil Siku	1,6	121,132	

Dari rata-rata harga kekerasan Brinell tersebut untuk memperoleh jenis bahan rangka tersebut dapat menggunakan rumus berikut ini sehingga didapatkan kekuatan tarik dari bahan rangka tersebut, (Calister, 1997).

Maka tegangan tarik dari bahan rangka tersebut adalah:

$$\begin{aligned}
 \dagger_B &= 0,345 \times HB, \quad kg/mm^2 \\
 &= 0,345 \times 139,61 \\
 &= 48,16 \text{ kg/mm}^2
 \end{aligned}$$

Dari hasil uji bahan rangka diatas, maka dapat diketahui bahwa bahan menurut tabel DIN17100 bahan rangka tersebut tergolong dalam St 42 dengan kekuatan tarik sebesar $48,16 \text{ kg/mm}^2$. Spesifikasi bahan rangka ini, mampu mesin, mampu las, tangguh, tahan terhadap tegangan kontak, tahan terhadap aus, dan tidak tahan korosi.

2). Pemilihan Bahan Poros

Poros merupakan sebuah komponen dari mesin pencacah rumput yang berperan penting dalam sistem transmisi. Poros ini berfungsi sebagai pemutar pisau pencacah, selain itu poros juga berfungsi sebagai tempat dudukan pulley. Poros penggerak ini berbentuk silinder dengan ukuran diameter 25 mm dan panjang 295 mm. Poros penggerak ini ditempatkan pada dua bearing yang simetris. Pada pengujian bahan poros ini kami menggunakan indentor bola baja dengan diameter 5 mm. Beban penekanan pada alat uji yaitu 250 Kg (2452 N). Berikut ini adalah tabel harga kekerasan Brinell pada bahan poros

Tabel 5. Harga kekerasan Brinell pada bahan poros

No	Bahan	Diameter indentasi (mm)	Harga kekerasan Brinell (Kg/mm^2)	Rata-rata (Kg/mm^2)
1	Mild Steel	0,5	104,954	106,756
2	Mild Steel	0,5	106,157	
3	Mild Steel	0,5	106,157	

Dari rata-rata harga kekerasan Brinell tersebut untuk memperoleh jenis bahan poros tersebut dapat menggunakan rumus berikut ini sehingga didapatkan kekuatan tarik dari bahan poros tersebut. (Calister,1997).

$$B = 0,345 \times HB, \text{ Kg/mm}^2$$

Maka tegangan tarik dari bahan poros tersebut adalah :

$$B = 0,345 \times HB, \text{Kg/mm}^2$$

$$= 0,345 \times 106,756$$

$$= 36,831 \text{ kg/mm}^2$$

Dari analisa bahan poros tersebut, maka dapat diketahui bahwa bahan poros tersebut tergolong ST 37 dengan kekuatan tarik sebesar 37 kg/mm^2 . Bahan poros ini tergolong keras, ulet, tangguh, mampu las dan mudah dikerjakan dengan mesin.

3). Pemilihan Bahan Pisau Perajang

Pisau pencacah adalah bagian terpenting dalam mesin pencacah rumput. Pisau tersebut diutamakan dalam ketajamannya, oleh sebab itu bahan pisau pencacah yang dipilih adalah baja karbon *High carbon steel*, dengan C 0,8-1,5 (%) ketebalan 0,7 mm. Alasan pemilihan bahan tersebut dikarenakan besi tersebut tahan karat, tahan terhadap perubahan suhu, mudah difabrikasi sehingga mampu mencapai ketajaman maksimal dan kuat.

4). Pemilihan Bahan *Casing*

Casing pada mesin pencacah rumput merupakan komponen yang berfungsi sebagai saluran keluar masuk rumput, penutup, pelindung dan sebagai landasan saat proses pencacahan terjadi, sehingga rumput yang dicacah keluar melalui saluran. Bahan yang digunakan untuk *casing* saluran masuk dan keluar adalah pelat besi dengan ukuran ketebalan 0.8 mm. Pemilihan pelat sebagai bahan *casing* ini dikarenakan bahan ini memiliki tingkat kekakuan yang sangat baik.

5). Pemilihan Bahan *Casing* penutup Rangka

Casing ini berfungsi untuk menutup semua komponen yang ada pada bagian dalam mesin. Tujuan dari pemasangan *casing* ini adalah untuk mengurangi potensi terjadinya kecelakaan kerja. Selain itu, *casing* juga berfungsi sebagai estetika agar penampilan mesin terlihat lebih menarik. Untuk bahan dasar *casing* digunakan plat aluminium jenis Alloy 1100 dengan ketebalan 0,5 mm. Alasan pemilihan bahan tersebut karena *casing* yang berbahan dasar aluminium mempunyai beberapa kelebihan sebagai berikut :

- a. Tahan karat.
- b. Berat jenisnya relatif ringan (hanya 2,7 gr/cm³).
- c. Sifatnya yang lentur dan ulet.
- d. Mudah untuk difabrikasi.
- e. Harganya relatif murah.

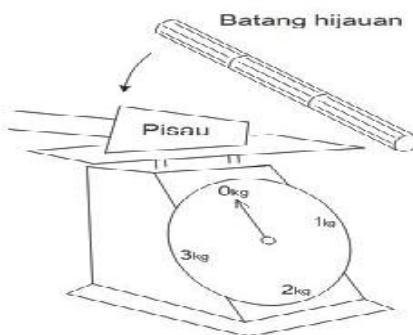
B. Analisis teknik

Analisa teknik merupakan proses evaluasi yang dibutuhkan dalam perencanaan Mesin Pencacah Rumput. Tujuannya untuk menentukan kelayakan perancangan atau identifikasi kelemahan hasil perancangan. Hasil evaluasi dilanjutkan sebagai bahan kajian pengembangan produk selanjutnya atau untuk penyempurnaan mesin selanjutnya. Pendekatan evaluasi tersebut dilakukan berdasarkan pendekatan teori dan aktual desain produk.

1. Gaya potong rumput gajah

Gaya potong hijauan adalah data yang harus diketahui untuk memulai perhitungan perancangan mesin pencacah rumput pakan ternak. Dalam penyusunan laporan ini penulis menguji rumput gajah sebagai bahan utamanya. Sesuai dengan pendekatan pragmatis yang digunakan, dilakukan uji potong pada rumput gajah dengan beberapa kali percobaan.

- Caranya dengan meletakkan pisau di atas neraca (posisi tegak lurus terhadap neraca), kemudian hijauan dipecutkan ke arah pisau. Ketika rumput gajah terpotong, pada saat yang bersamaan neraca akan menunjukkan berapa kg gaya potong maksimal yang terjadi. Batang rumput dipilih bagian pangkal karena merupakan bagian paling besar dan keras, dengan diameter rata-rata batang mendekati 2,5 cm.



Gambar 6. Analisa gaya potong rumput menggunakan neraca tekan

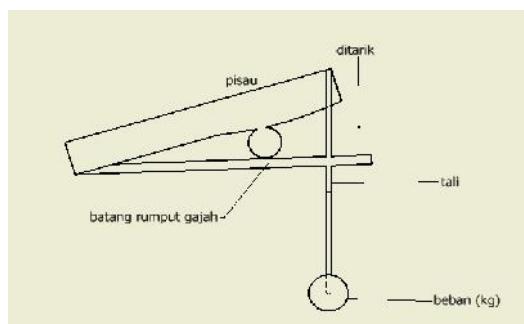
Tabel 6. Data Percobaan Uji Gaya Potong pada Rumput Gajah

Percobaan	Gaya Potong (kg)
I	3,2
II	3,1
III	3,3
IV	3
V	3,3

Hasil dari percobaan gaya potong terhadap batang rumput di atas diketahui gaya potong maksimal (F) adalah 3,3 kg. Luas penampang batang hijauan:

$$\begin{aligned} A &= \pi \cdot r^2 \\ &= 3,14 (12,5)^2 \\ &= 490,625 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

b. Caranya dengan memberi beban (kg) secara berkala pada pisau pencacah, kemudian rumput ditaruh pada bagian mata pisau yang ujung pisauya telah diberi beban. Untuk lebih jelasnya lihat gambar dibawah ini.



Gambar 7. Analisa gaya potong rumput menggunakan beban berkala

Tabel 7. Analisa percobaan gaya potong rumput menggunakan beban berkala :

Percobaan	Gaya Potong (kg)
I	3,3
II	3,5
III	3,4
IV	3,6
V	3,2

Hasil dari percobaan gaya potong terhadap batang rumput di atas diketahui gaya potong maksimal (F) adalah 3,6 kg.

Dari kedua percobaan diatas maka disimpulkan diperoleh gaya rata-rat potong maksimal rumput yaitu sebesar 3,45 kg.

2. Perencanaan putaran mesin

Direncanakan untuk mencacah 1 batang rumput yang panjangnya 2 m diasumsikan memerlukan sekitar 330 kali pemotongan, dan direncanakan terdapat 2 pisau perajang. Setiap putaran terjadi 2 kali pencacahan maka untuk merajang 1 batang rumput yang panjangnya 2 m diperlukan :

$$\frac{330}{2 \times 2} = 82,5 \text{ putaran}$$

Target perjamnya (Q) = 750 kg/jam ,

$$n = \frac{putaran}{w} \times Q$$

$$= \frac{82,5 \text{ put}}{1 \text{ kg}} \times 750 \text{ kg/jam}$$

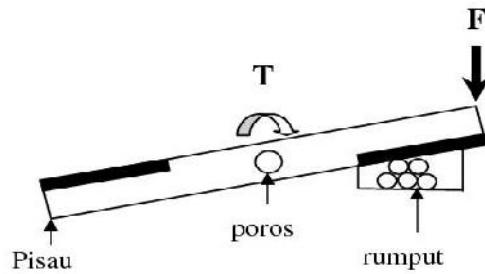
$$= 61875 \text{ put/jam}$$

$$= \frac{61875}{60} put/menit$$

= 1031,25 *put/menit*

Jadi putaran mesin yang dibutuhkan adalah 1031,25 rpm.

3. Perencanaan daya penggerak



Gambar 8. Gaya yang bekerja pada pisau

$$P = T \cdot r \quad \Rightarrow \quad T = F \cdot r$$

Dimana : F = gaya yang bekerja (N)

T = torsi (Nm)

$$r = \frac{1}{2} \text{ panjang pisau} = 205 \text{ mm} = 0,205 \text{ m}$$

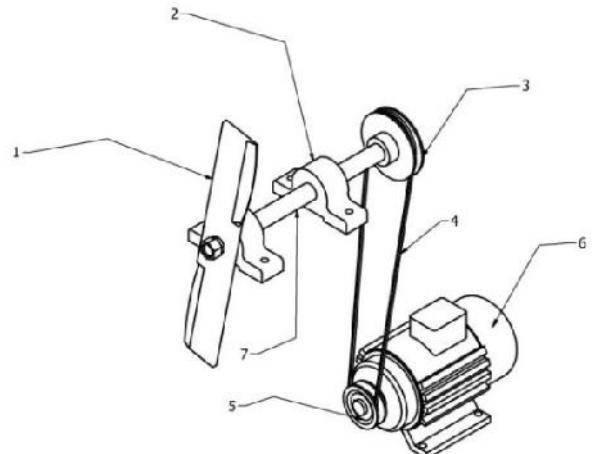
Gaya yang bekerja pada pencacah rumput :

$$F = 3,4 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 33,4 \text{ N}$$

Jadi torsi yang bekerja

$$\begin{aligned} T &= F \cdot r \\ &= 33,4 \text{ N} \cdot 0,205 \text{ m} \\ &= 6,83 \text{ Nm} \end{aligned}$$

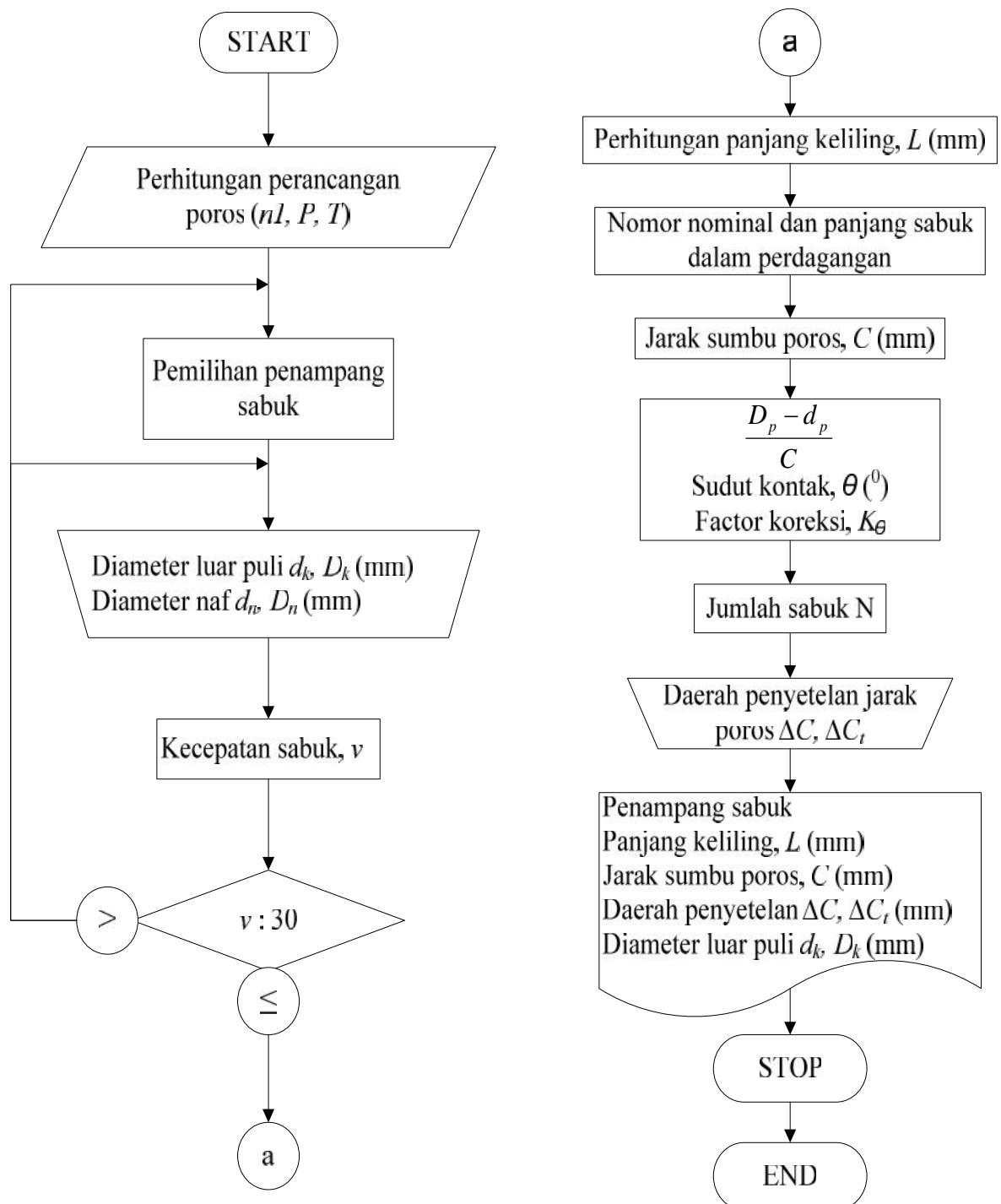
4. Perencanaan sistem transmisi (puli dan sabuk-V)



Gambar 9. Transmisi Mesin pencacah rumput

Keterangan :

- | | |
|-------------------|------------------|
| 1. Pisau perajang | 4. belt |
| 2. Bearing | 5. Puli motor |
| 3. Puli poros | 6. Motor listrik |



Gambar 10. Diagram Alir Perencanaan Sabuk-V

Direncanakan :

$$\text{Jarak sumbu poros C} = 455 \text{ mm}$$

$$\text{Puli 1 (} d_1 \text{)} = 75 \text{ mm}$$

$$\text{Puli 2 (} d_2 \text{)} = 100 \text{ mm}$$

Reduksi putaran yang terjadi pada transmisi mesin pencacah rumput adalah:

Tabel 8. Perbandingan rasio putaran transmisi mesin pencacah rumput

No	Transmisi	\varnothing (mm)	i kerja	n kerja (rpm)
1	Pulley motor	75	1	1400
2	Pulley Poros	100	0,75	1050
i total ($i_1 \times i_2$)			0,75	n akhir = 1050

Keterangan :

$$n_1 = 1400 \text{ rpm}$$

$$n \text{ kerja}_1 = 1400 \text{ rpm} \times i_1$$

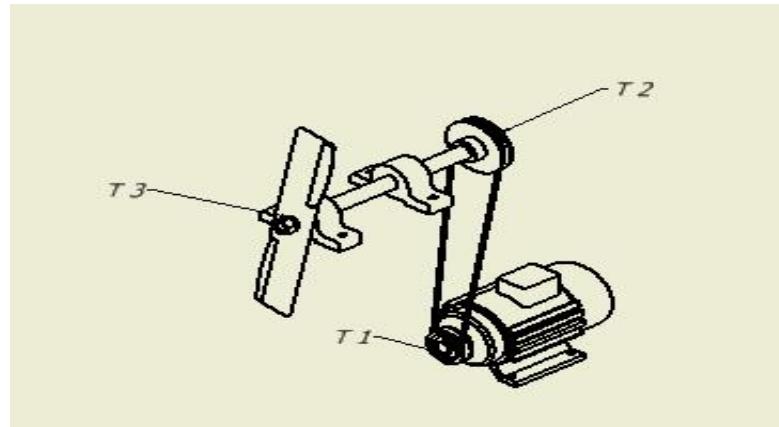
$$n \text{ kerja}_2 = 1400 \text{ rpm} \times (i_1 \times i_2)$$

$$= 1400 \text{ rpm} \times \text{total}$$

$$= n \text{ akhir}$$

Jadi putaran pada puli poros adalah 1031 rpm sedangkan putaran mesin yang dibutuhkan 1050 rpm, bisa dikatakan sudah memenuhi karena putaran puli poros mendekati putaran mesin yang dibutuhkan.

a. Perencanaan Daya motor



Gambar 11. Torsi yang terjadi

Diketahui :

$$T_1 = 5,05 \text{ Nm}$$

$$n_1 = 1400 \text{ rpm}$$

$$T_2 = T_3 = 6,8 \text{ Nm}$$

$$n_2 = 1050 \text{ rpm}$$

Besarnya torsi pada T_1 adalah

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{T_1}{T_2} \rightarrow T_1 = \frac{T_2 n_2}{n_1}$$

$$T_1 = \frac{6,8 \cdot 1050}{1400}$$

$$= 5,1 \text{ Nm}$$

Maka besar daya motor adalah

$$P = T \cdot \omega$$

$$= \frac{T \cdot 2\pi n}{60}$$

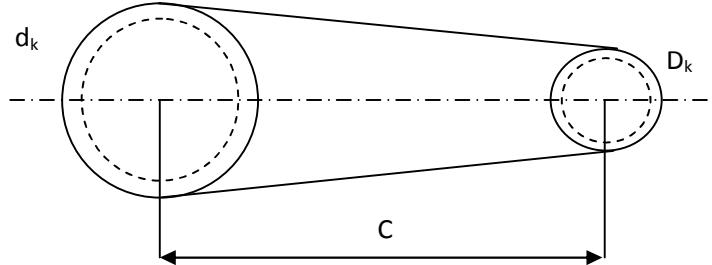
$$= \frac{5,1 \cdot 2(3,14)(1400)}{60}$$

$$= 747,32 \text{ watt}$$

$$= 0,74 \text{ kw} = 1 \text{ HP}$$

Jadi dengan perhitungan diatas maka motor listrik yang digunakan 1 HP, hal tersebut dikarenakan disesuaikan dengan motor listrik yang tersedia di pasaran.

b. Perencanaan V-belt



Gambar 12. Keterangan Rumus Perhitungan Sabuk-V

Keterangan :

C = jarak sumbu poros

D_k = diameter luar puli yang digerakkan

d_k = diameter luar puli penggerak

Maka perancangan *v-belt* :

1) Penampang sabuk-V tipe A

2) Kecepatan sabuk (V)

$$D_p = 100 \text{ mm} \quad d_p = 75 \text{ mm}$$

$$V = \frac{\pi \cdot d_p \cdot n_1}{60 \times 1000} \quad (\text{Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:166})$$

Keterangan: V = Kecepatan sabuk

d_p = Diameter puli

n_1 = Putaran motor

$$V = \frac{3,14 \times 75 \times 1400}{60 \times 1000}$$

$$V = 5,495 \text{ m/detik}$$

- 3) 5,49 m/detik 30 m/detik, baik
 4) Gaya tangensial sabuk-V (F_e) (Sularso dan kiyokatsu Suga, 2004:171)

$$F_e \approx \frac{P_o \cdot 102}{v}$$

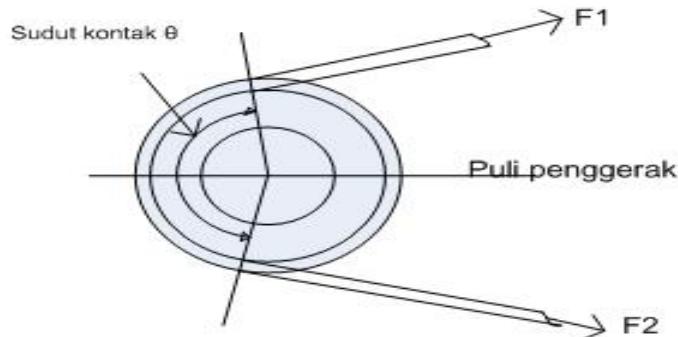
$$F_e \approx \frac{0,746 \cdot 102}{5,49}$$

$$F_e \approx 13,86 \text{ kg} \approx 14 \text{ kg}$$

Keterangan: F_e = Gaya tangensial sabuk-V

P_o = Kapasitas transmisi daya

- 5) Sudut kontak antara sabuk dengan pulley penggerak



Gambar 13. sudut kontak antara sabuk dengan pulley yang digerakkan

$$= 180^\circ - \frac{57(d_2-d_1)}{c_1}$$

(Sularso dan kiyokatsu Suga, 2004:173)

$$= 180^\circ - \frac{57(100-75)}{455}$$

$$= 180^\circ - 3,13^\circ$$

$$\approx 176,8^\circ$$

faktor koreksi $K_\theta = 1^\circ$ (lampiran 4, hal 102)

Sedangkan sudut kontak antara sabuk dengan puli yang digerakkan adalah

$$= 360^0 - 176,8^0 = 183,2^0$$

$$= \frac{183,2^0}{180^0} \times = 3,19 \text{ radian}$$

Dengan demikian besarnya gaya tarik pada sisi tarik sabuk F_1 (kg) :

$$e = 2.72$$

= Sudut kontak antara sabuk dengan puli (radian)

μ = Koefisien gesek bahan 0,3 (Lampiran 6, hal 103)

$$F_1 = \frac{e^{\mu\theta}}{e^{\mu\theta}-1} \times F_e \quad (\text{Sularso dan kiyokatsu Suga, 2004:171})$$

$$F_1 = \frac{2.72^{(0.3 \times 3.19)}}{2.72^{(0.3 \times 3.19)} - 1} \times 13,86$$

$$= 22,49 \text{ kg}$$

Besarnya gaya tarik pada sisi kendor sabuk F_2 (kg)

$$F_2 = F_1 - F_e$$

$$F_2 = 22,49 - 13,86$$

$$F_2 = 8,63 \text{ kg}$$

Jadi besarnya gaya tarik total yang diterima poros akibat tarikan sabuk F (kg) adalah

$$F = F_1 + F_2$$

$$F = 22,49 + 8,63$$

$$F = 31,125 \text{ kg } \approx 31 \text{ kg } (\downarrow)$$

$$6) \quad L = 2C + \frac{\pi}{2} (d_p + D_p) + \frac{1}{4C} (D_p - d_p)^2$$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:170)

$$L = 2 \times 455 + \frac{3,14}{2} (75 + 100) + \frac{1}{4 \times 455} (100 - 75)^2$$

$$L = 910 + 274,75 + 0,34$$

$$L = 985,09 \text{ mm}$$

Keterangan:

L = Panjang keliling sabuk

C = Jarak sumbu poros

d_p = Diameter puli kecil

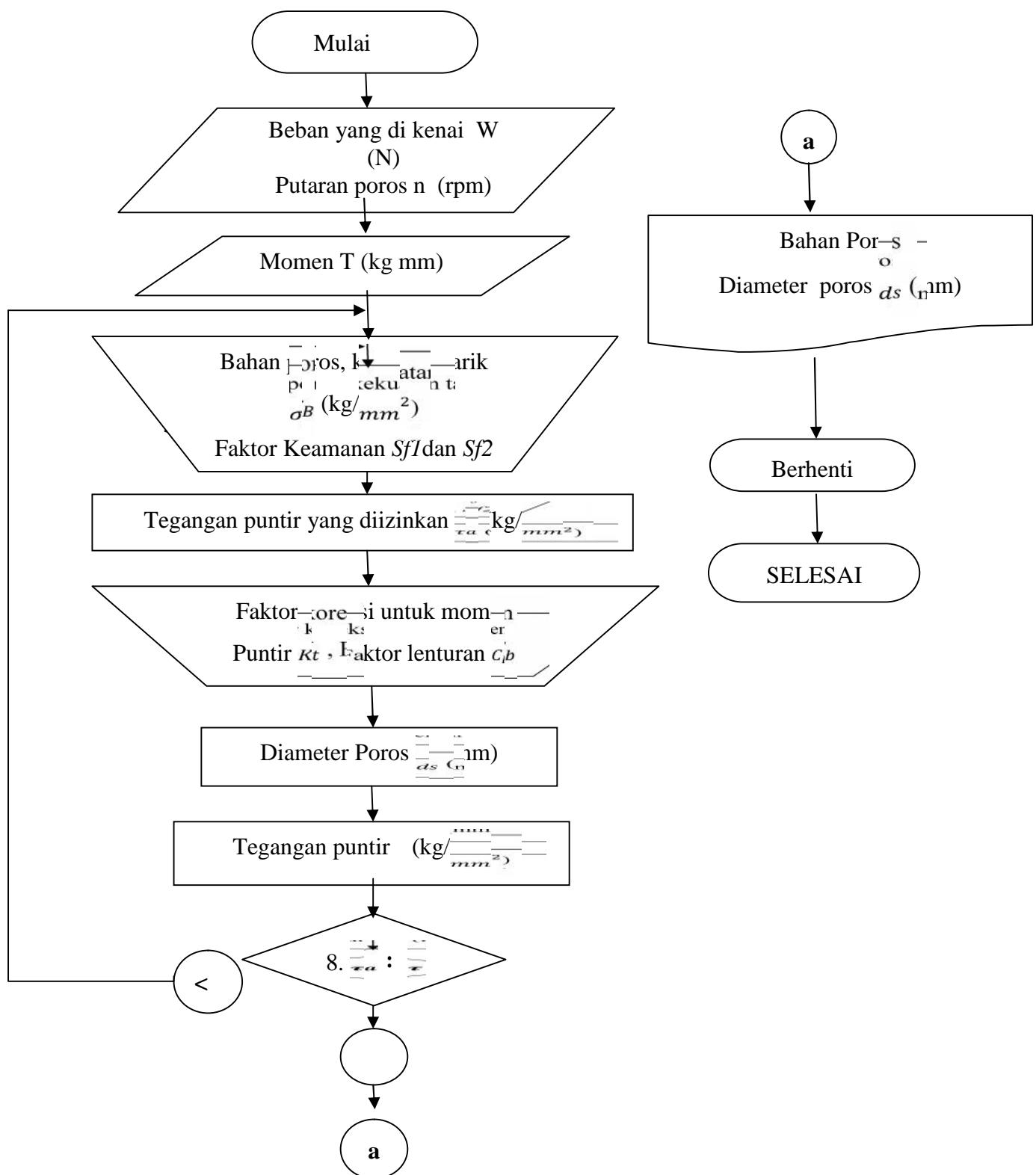
D_p = Diameter puli besar

7) Nomor nominal sabuk-V = No.39, $L = 985,09 \text{ mm}$

8) Jadi *v-belt* yang sesuai dengan sistem transmisi mesin perajang hijauan pakan ternak adalah *v-belt* tipe A-39 dengan jarak poros 445 mm.

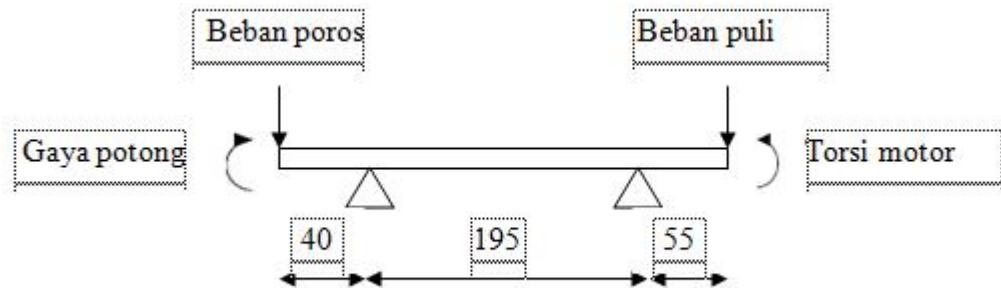
5. Perencanaan Poros

Poros ini digunakan untuk menggerakkan pisau perajang. Proses perancangan poros mempunyai langkah-langkah perencanaan seperti yang digambarkan pada diagram alir dibawah ini :



Gambar 14. Diagram alir proses perancangan poros mesin pencacah rumput

a. Analisa gaya-gaya yang terjadi pada poros



Gambar 15. Analisa gaya-gaya yang terjadi pada poros

Daya yang ditransmisikan:

$$P = 1 \text{ HP} = 746 \text{ kw} = 0,746 \text{ watt}$$

$$n = 1050 \text{ rpm}$$

Momen yang terjadi adalah momen puntir penggerak, yaitu sebesar :

$$P_d = \frac{(T/1000)(2fn_1/60)}{102}$$

sehingga

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_2}$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{0,746}{1050}$$

$$T = 692,003 \text{ kgmm}$$

Keterangan:

T = Momen puntir (kg.mm)

P_d = Daya yang direncanakan (kW)

n_2 = Kecepatan putaran pada poros transmisi (rpm)

b. Bahan Poros St 37 kekuatan tarik (σ_B) = 37 kg/mm²

Menurut Achmad (1999) untuk bahan yang bekerja pada beban yang dapat ditentukan $Sf_1 = 2$, sedangkan Sf_2 diambil 2 sesuai bentuk poros. (tabel 1, hal 26).

Besarnya tegangan yang diijinkan τ_r (kg/mm²) dapat dihitung dengan (Sularso dan kiyokatsu Suga, 2004)

$$\tau_r = \frac{\sigma_B}{(Sf_1 \times Sf_2)}$$

$$\tau_r = \frac{37 \text{ kg} / \text{mm}^2}{(2 \times 2)}$$

$$= 9,25 \text{ kg/mm}^2$$

c. Perhitungan diameter poros (d_s)

$$d_s = \left\{ \left(\frac{5,1}{\tau_r} \right) \times K_t \times C_b \times T \right\}^{1/3}$$

Dimana : K_t = faktor koreksi tumbukan 2, (lampiran 7, hal 106)

C_b = faktor koreksi lenturan 2, {harganya antara 1,2 – 2,3, jika diperkirakan tidak akan terjadi pembebanan lentur maka C_b diambil = 2,0} (Sularso dan kiyokatsu Suga, 2004: 8)

$$d_s = \left\{ \left(\frac{5,1}{9,25} \right) \times 2 \times 2 \times 6830 \text{ kg.mm} \right\}^{1/3}$$

$$= (1522,4)^{1/3} = 24,6 \text{ mm}$$

Kebutuhan diameter poros $\geq 24,6$ mm dengan pertimbangan bantalan yang terdapat di pasaran, maka diameter poros yang dibuat adalah 1 inch atau 25,4 mm.

d. Tegangan Puntir yang terjadi poros yaitu :

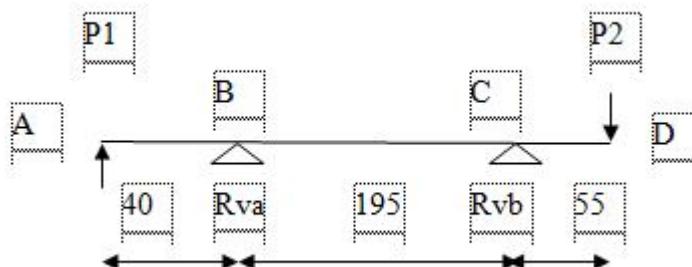
$$T_p = \frac{M_p}{W_p} \rightarrow W_p = 0,2 \cdot d^3$$

$$= \frac{692,003 \text{ Nmm}}{0,2 \times 800 \text{ mm}}$$

$$= 0,43 \text{ N/mm}^2$$

Dalam hal ini bisa diketahui bahwa tegangan puntir yang terjadi lebih kecil dari pada tegangan puntir yang diizinkan yaitu $0,43 \text{ N/mm}^2 < 92,5 \text{ N/mm}^2$, jadi bisa dikatakan aman untuk digunakan.

e. Pembebanan yang terjadi pada poros



Gambar 16. Gaya yang bekerja pada poros

Beban pada titik A, adalah gaya potong rumput dikurangi beban pisau pencacah.

$$1) \quad P_1 = \text{gaya potong} - \text{berat pisau}$$

$$= 3,4 - 1,2$$

$$= 2,2 \text{ kg}$$

$$2) \quad P_2 = \text{gaya tarik total yang diterima poros akibat tarikan sabuk}$$

$$31,125 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} V = 0 \quad R_{va} + R_{vb} - V_{ba} - V_{ab} &= 0 \\ R_{va} + R_{vb} + 2,2 \text{ kg} - 31,125 \text{ kg} &= 0 \\ R_{va} + R_{vb} &= 28,9 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_p = 0 \quad -V_b(L_1+L_2+L_3) + (L_1+L_2)R_{vb} + (L_1)R_{va} &= 0 \\ -31,125 \text{ kg}(290) + 235 R_{vb} + 40 R_{va} &= 0 \\ 40 R_{va} + 235 R_{vb} &= 9026,25 \end{aligned}$$

$$R_{va} + R_{vb} = 28,9 \text{ Kg}$$

$$\underline{40 R_{va} + 235 R_{vb} = 9026,25 \text{ kg}}$$

$$40 R_{va} + 40 R_{vb} = 1157 \text{ Kg}$$

$$\underline{40 R_{va} + 235 R_{vb} = 9026,25 \text{ kg}}$$

$$-195 R_{vb} = -7869,25$$

$$R_{vb} = 40,35 \text{ kg} (\uparrow)$$

$$R_{va} = 28,9 - 40,35$$

$$R_{va} = -11,45 \text{ kg} (\downarrow)$$

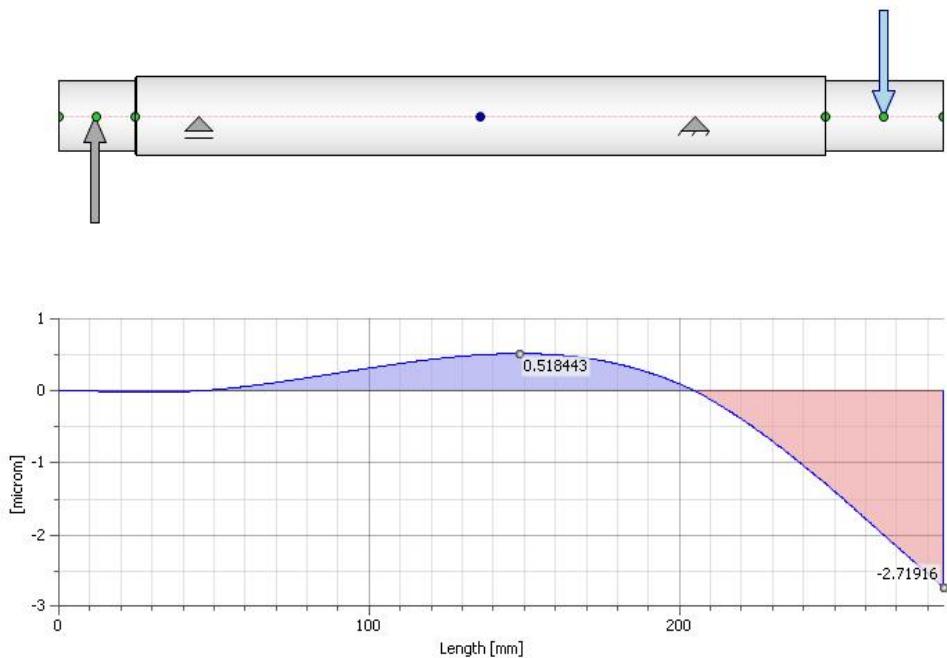
f. Harga-harga momen vertikal

$$1) M_{va} = 2,2 \text{ kg} \times 40 \text{ mm} = 88 \text{ kgmm.}$$

$$2) M_{vb} = 31,125 \text{ kg} \times 55 \text{ mm} = 1711,88 \text{ kgmm.}$$

Di bawah ini adalah gambar defleksi dari poros dengan menggunakan analisis dari program *software Autodesk Inventor Profesional 2010* dengan memasukan modulus elastisitas $E = 206 \text{ Gpa}$. Dari hasil analisis dengan menggunakan program tersebut defleksi poros yang terjadi adalah $-2,719$

micron. Menurut tabel batas defleksi (lampiran 8, hal 104) poros tersebut **aman** digunakan.



Gambar 17. Defleksi yang terjadi pada poros

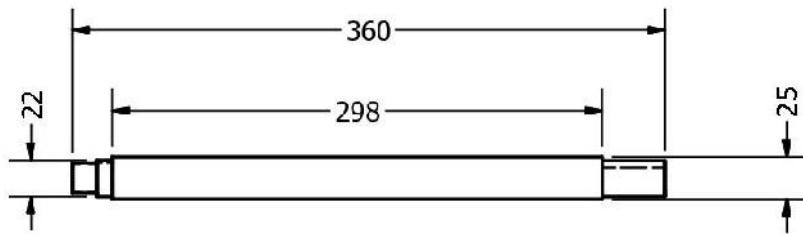
g. Tegangan Geser yang terjadi pada poros

$$= \frac{T}{\left(\frac{\pi}{16}\right) \cdot d_s^3} = \frac{5,1 \cdot T}{(d_s)^3} \quad (\text{Sularso dan Suga, 2004:8})$$

$$= \frac{5,1 \cdot 3228,75 \text{ kg.mm}}{(22 \text{ mm})^3}$$

$$= \frac{16466,62 \text{ kg.mm}}{10648 \text{ mm}^3}$$

$$= 1,54 \text{ kg/mm}^2$$



Gambar 18. Ukuran poros yang akan dibuat

C. ANALISIS EKONOMI

Berikut ini merupakan tafsiran harga pokok produk mesin pencacah rumput. Secara garis besar perhitungan biaya meliputi biaya *design*, biaya pembelian komponen, biaya pembuatan, dan laba yang dikehendaki.

Tabel 9. Biaya *Design* Mesin Pencacah Rumput

Macam Biaya	Macam Pekerjaan	Bahan	Alat	Tenaga	Jumlah
A. Biaya Desain	Survey	Rp. -	Rp. 50.000	Rp. 50.000	Rp. 100.000
	Analisis	Rp. -	Rp. 50.000	Rp. 100.000	Rp. 150.000
	Gambar	Rp. 25.000	Rp. 100.000	Rp. 150.000	Rp. 250.000
			Jumlah	Rp. 500.000	

\

Tabel 10. Biaya Pembelian dan Perakitan Komponen

Macam Biaya	Macam Pekerjaan	Biaya Pembelianan (BP)	Biaya Perakitan (10% x BP)	Jumlah
B. Biaya Pembelian dan Perakitan Komponen	Motor Listrik	Rp. 600.000	Rp. 60.000	Rp. 660.000
	<i>Pulley</i>	Rp. 30.000	Rp. 3.000	Rp. 33.000
	<i>Belt</i>	Rp. 10.000	Rp. 1.000	Rp. 11.000
	<i>Bearing</i>	Rp. 70.000	Rp. 7.000	Rp. 77.000
	Cat dan Thiner	Rp. 30.000	Rp. 3.000	Rp. 33.000
	Baut dan Ring	Rp. 25.000	Rp. 2.500	Rp. 27.500
	Pin dan Pasak	Rp. 50.000	Rp. 5.000	Rp. 55.000
	Saklar	Rp. 30.000	Rp. 3.000	Rp. 33.000
	Kabel	Rp. 10.000	Rp. 1.000	Rp. 11.000
	Amplas dan Dempul	Rp. 25.000	Rp. 2.500	Rp. 27.500
			Jumlah	Rp. 968.000

Tabel 11. Biaya Pembuatan Komponen

Macam Biaya	Macam Elemen	Bahan Baku	Bahan Penolong	Tenaga Kerja Langsung (TKL)	Biaya Overhead Pabrik (125% x TKL)	Jumlah
C. Biaya Pembuatan	Rangka	Rp. 240.000	Rp. 100.000	Rp. 50.000	Rp. 62.500	Rp. 422.500
	Pisau Pencacah	Rp. 50.000	Rp. 20.000	Rp. 50.000	Rp. 62.500	Rp. 182.500
	Poros Utama\	Rp. 75.000	Rp. 25.000	Rp. 50.000	Rp. 62.500	Rp. 212.500
	<i>Casing</i>	Rp. 170.000	Rp. 20.000	Rp. 50.000	Rp. 62.500	Rp. 302.500
	Pelat Penutup	Rp. 60.000	Rp. 10.000	Rp. 25.000	Rp. 31.250	Rp. 126.250
	Poros roll	Rp. 20.000	Rp. 10.000	Rp. 25.000	Rp. 31.250	Rp. 86.250
					Jumlah	Rp. 1.332.500

Tabel 11. Biaya non Produksi

D. Biaya Non Produksi	Biaya Gudang (5% x C)	Rp. 66.625
	Biaya Perusahaan (5% x C)	Rp. 66.625
	Jumlah	Rp. 133.250

Tabel 12. Perencanaan Laba Produksi

E. Laba yang dikehendaki	$10\% \times (A+B+C+D)$	Rp. 293.375
---------------------------------	-------------------------	--------------------

Tabel 13. Taksiran Harga Produk

F. Taksiran Harga Produk	$(A + B + C + D + E)$	Rp. 3.227.125
---------------------------------	-----------------------	----------------------

Besar harga pokok produk dari tabel di atas adalah sebesar Rp 3.227.125. Harga tersebut kemudian dibulatkan menjadi Rp 3.228.000,00

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Teknik

a. Rangka

Dimensi kerangka dibuat dengan profil L, panjang 850 x 50 x 69,5 mm dan bahan yang digunakan St 42 (40 x 40 x 3 mm). Kontruksi rangka ini dibuat kokoh sehingga kuat menahan beban saat mesin bekerja.

b. Daya Motor

Berdasarkan perhitungan analisis daya motor penggerak, digunakan motor 1 HP dipertimbangkan *lifetimanya* lebih lama.

c. Poros

Perencanaan poros menggunakan bahan St 37 dengan diameter 25 mm, dengan mempertimbangkan tegangan puntir poros yang terjadi lebih kecil dari tegangan puntir yang diizinkan, yaitu $0,43 N_{/mr}^2 < 370 N_{/mr}^2$ maka poros sudah memenuhi batas aman yang diijinkan, sehingga poros layak untuk digunakan.

2. Analisis ekonomi

Hasil yang diperoleh pada analisis ekonomi yang ditunjukkan pada tabel 14 didapatkan taksiran harga mesin pencacah rumput adalah Rp 3.227.125,- , dengan laba yang diperoleh Rp 293.375,-.

Mesin ini pemasaranya tidak luas karena hanya dibutuhkan oleh peternak atau kelompok peternak, sehingga mesin ini dibuat berdasarkan pesanan.

3. Kapasitas produksi mesin

Mesin mampu menghasilkan proses pencacahan ± 12,5 kg dalam 1 menit. Berikut perhitungan kapasitas mesin secara sistematis :

$$1 \text{ menit} = 12,5 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} 1\text{jam} &= 12,5 \text{ kg} \times 60 \\ &= 750 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Perhitungan biaya operasional menggunakan mesin dengan tenaga manusia :

Motor listrik yang digunakan 1 HP dengan kapasitas listrik terpasang 900 VoltAmpere.

$$1 \text{ HP} = 746 \text{ watt}$$

$$746 \text{ wh} = 746/1000 \text{ Kwh} = 0,746 \text{ Kwh}$$

Tarif harga listrik berdasarkan PLN untuk kategori rumah tangga dengan daya 900 watt berkisar antara Rp. 275 - Rp. 300 per Kwh.

Maka,

$$\begin{aligned} \text{Rp/jam listrik} &= (\text{watt}/1000) \times (\text{harga listrik}/\text{Kwh}) \\ &= (746/1000) \times 300 \\ &= \text{Rp. } 223,8/\text{jam} \quad \text{Rp } 250/\text{jam} \end{aligned}$$

Jika upah tenaga Rp 40.000/8jam, maka untuk membayar upah tenaga 1 jam Rp. 5.000. Jadi biaya /jam pemakaian mesin memerlukan biaya Rp 5.250.

Jika menggunakan sabit, dalam 1 jam pencacahan memperoleh hasil cacahan maksimal 100 kg, untuk mendapatkan 750 kg membutuhkan waktu 7 jam 30 menit dengan biaya tenaga pemotongan sekitar Rp. 40.000.

Maka jelas terlihat menggunakan mesin dalam proses pencacahan lebih efisien dan lebih murah dibandingkan dengan menggunakan tenaga manusia.

E. Uji Kinerja

Setelah dilakukan proses perancangan dan proses pembuatan mesin pencacah rumput maka langkah selanjutnya adalah melakukan uji kinerja. Setelah dilakukan uji kinerja dari mesin pencacah rumput dapat disimpulkan bahwa mesin belum dapat bekerja maksimal sesuai dengan harapan. Namun secara keseluruhan, mesin pencacah rumput ini telah bekerja dengan cukup baik dan mampu memenuhi kapasitas target yang diharapkan. Uji kinerja ini bertujuan untuk mengetahui kinerja mesin yang dibuat sesuai atau tidak sesuai dengan konsep yang dibuat .

Ada beberapa catatan yang diperoleh setelah uji kinerja, diantaranya yaitu:

- 1). Mesin mampu bekerja dengan baik saat proses pencacahan dilakukan.
- 2). Dalam proses pencacahan, apabila kecepatan memasukkan rumput gajah dari saluran masuk terlalu cepat, maka hasil cacahan rumput akan banyak yang berhenti di saluran pencacahan.
- 3). *Casing* yang dipasang menggunakan rivet mengeluarkan suara yang keras dan bergetar.

F. Kelemahan – kelemahan

Berdasarkan analisis konstruksi dan uji kinerja mesin pencacah rumput, kelemahan-kelemahan hasil perencanaan adalah sebagai berikut:

1. Saluran keluar rumput masih kurang lancar.
2. Mesin agak bergetar ketika beropersi..
3. Mesin masih bising karena semua *casing* dibaut dan hanya bagian tertentu saja yang dilas.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hasil perancangan Mesin Pencacah Rumput adalah sebagai berikut :

1. Proses pencacahan mesin pencacah rumput menggunakan pisau berputar, yaitu dengan menggunakan pisau berbentuk lurus dengan mata pisau berbentuk melengkung.
2. Sistem transmisi yang dipilih adalah transmisi tunggal yang terdiri dari sepasang pulley berdiameter 2,5 in untuk *pulley* motor dan 3 in untuk *pulley* yang digerakkan.
3. Kapasitas produksi Mesin pencacah rumput setiap 60 menit mampu memotong rumput sebanyak \pm 750 kg, ketajaman pisau perajang mampu digunakan memotong dalam waktu 10-12 jam/hari, hasil ukuran dan panjang pemotongan rumput seragam.
4. Mesin pencacah rumput menggunakan daya motor 1 Hp
5. Tingkat keamanan desain konstruksi mesin pencacah rumput berdasarkan beberapa ketentuan dari hasil analisis teknik dapat dikategorikan baik karena memenuhi beberapa syarat, antara lain:
 - a) Konstruksi poros akibat pembebaan pada mesin masih dalam batas aman, karena defleksi yang terjadi masih dalam batas aman.
 - b) Sumber penggerak yang bebas polusi dan tidak bising.
 - c) Memenuhi syarat keselemanan kerja bagi operator.

6. Gambar kerja modifikasi mesin pencacah rumput digunakan untuk proses pembuatan mesin yang terdapat dalam lampiran.

B. Saran

Proses penyempurnaan produk masih diperlukan untuk meningkatkan efisiensi, usulan perbaikan rancangan mesin antara lain:

1. Dilihat dari segi sistem transmisi, putaran output mesin masih sangat besar sehingga menjadikan hasil cacahan rumput menjadi sangat kecil-kecil. Perbandingan diameter *pulley* sebaiknya diperbesar untuk mengatasi masalah tersebut.
2. Getaran pada *casing* masih terlalu besar sehingga harus diperlukan karet peredam.
3. Dalam memindahkan mesin masih kesulitan, sehingga perlu adanya roda pada kaki rangka.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hasil perancangan Mesin Pencacah Rumput adalah sebagai berikut :

1. Proses pencacahan mesin pencacah rumput menggunakan pisau berputar, yaitu dengan menggunakan pisau berbentuk lurus dengan mata pisau berbentuk melengkung.
2. Sistem transmisi yang dipilih adalah transmisi tunggal yang terdiri dari sepasang pulley berdiameter 2,5 in untuk *pulley* motor dan 3 in untuk *pulley* yang digerakkan.
3. Kapasitas produksi Mesin pencacah rumput setiap 60 menit mampu memotong rumput sebanyak \pm 750 kg, ketajaman pisau perajang mampu digunakan memotong dalam waktu 10-12 jam/hari, hasil ukuran dan panjang pemotongan rumput seragam.
4. Mesin pencacah rumput menggunakan daya motor 1 Hp
5. Tingkat keamanan desain konstruksi mesin pencacah rumput berdasarkan beberapa ketentuan dari hasil analisis teknik dapat dikategorikan baik karena memenuhi beberapa syarat, antara lain:
 - a) Konstruksi poros akibat pembebaran pada mesin masih dalam batas aman, karena defleksi yang terjadi masih dalam batas aman.
 - b) Sumber penggerak yang bebas polusi dan tidak bising.
 - c) Memenuhi syarat keselemanan kerja bagi operator.

6. Gambar kerja modifikasi mesin pencacah rumput digunakan untuk proses pembuatan mesin yang terdapat dalam lampiran.

B. Saran

Proses penyempurnaan produk masih diperlukan untuk meningkatkan efisiensi, usulan perbaikan rancangan mesin antara lain:

1. Dilihat dari segi sistem transmisi, putaran output mesin masih sangat besar sehingga menjadikan hasil cacahan rumput menjadi sangat kecil-kecil. Perbandingan diameter *pulley* sebaiknya diperbesar untuk mengatasi masalah tersebut.
2. Getaran pada *casing* masih terlalu besar sehingga harus diperlukan karet peredam.
3. Dalam memindahkan mesin masih kesulitan, sehingga perlu adanya roda pada kaki rangka.

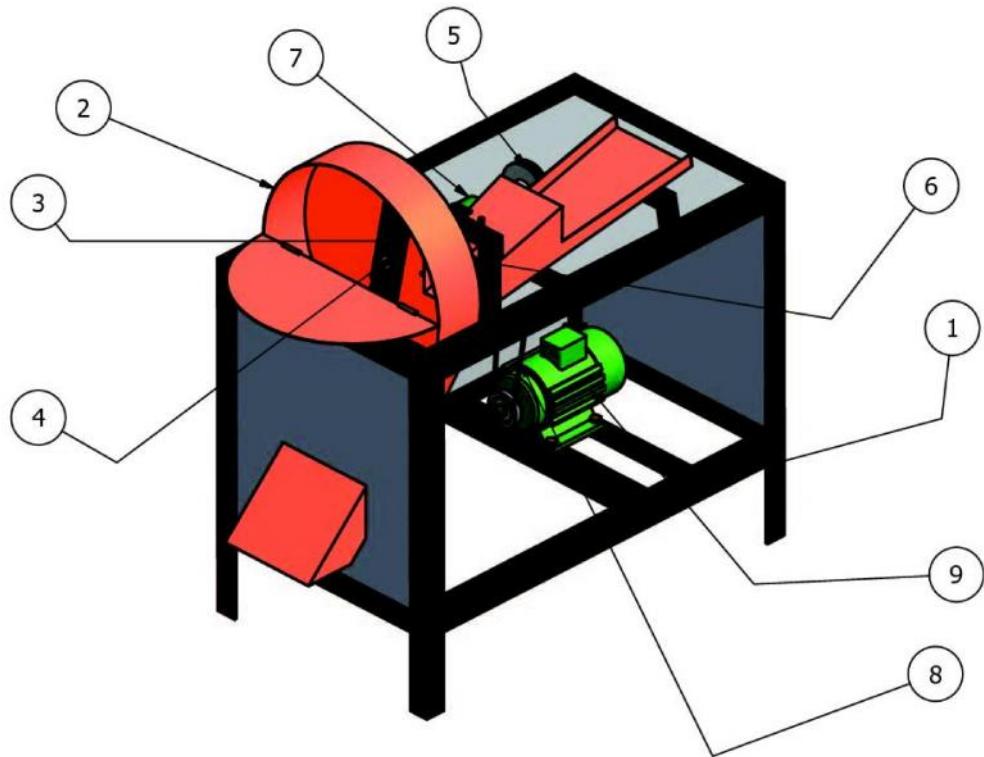
DAFTAR PUSTAKA

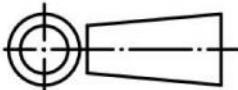
- Achmad, Z. 1999. *Elemen Mesin 1*. Bandung: Refika Aditama.
- Ambiyar. 2008. *Teknik Pembentukan Pelat*. Jakarta: Depdiknas.
- Anonim. “*Budidaya-rumput-gajah-untuk-pakan-ternak*”
“<http://sutammuda.wordpress.com>. (diakses tanggal 30 juni 2012)
- Ansel C. Ugural. 2003. *Mechanical Design: An Integrated Approach*. New York: McGraw-Hill Inc.
- Boediono. 1993. *Ekonomi Mikro*. Yogyakarta: BPFE UGM.
- Darmawan, H. 2000. *Pengantar Perancangan Teknik (Perancangan Produk)*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional.
- G. Niemann. 1999. *Elemen Mesin jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Harahap, G. 2000. *Perencanaan Teknik Mesin Edisi Keempat Jilid 1* (Shigley, J.E., dan Mitchell, L.D. Terjemahan) Jakarta: Erlangga.
- Juhana, Ohan, dan Suratman, M. 2000. *Menggambar Teknik Mesin dengan Standar ISO*. Bandung : Pustaka Grafika.
- Khurmi, R. S., Gupta, J. K. 1982. *Machine Design*. New Dehli: Eurasia Publising House
- Machfoedz, Mas'ud. (1990). *Akuntansi Manajemen* . Buku Satu. Edisi Keempat. Yogyakarta : BPFE.
- Mott, Robert L. 2004. *Machine Elements in Mechanical Design : Fourth Edition* New Jersey : pearson Education
- Partadiredja, A. 1996. *Pengantar Ekonomika*. Yogyakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Gadjah Mada. cetakan ke-9.
- Puspito, J. 2006. Elemen Mesin Dasar.Yogyakarta. IKIP.

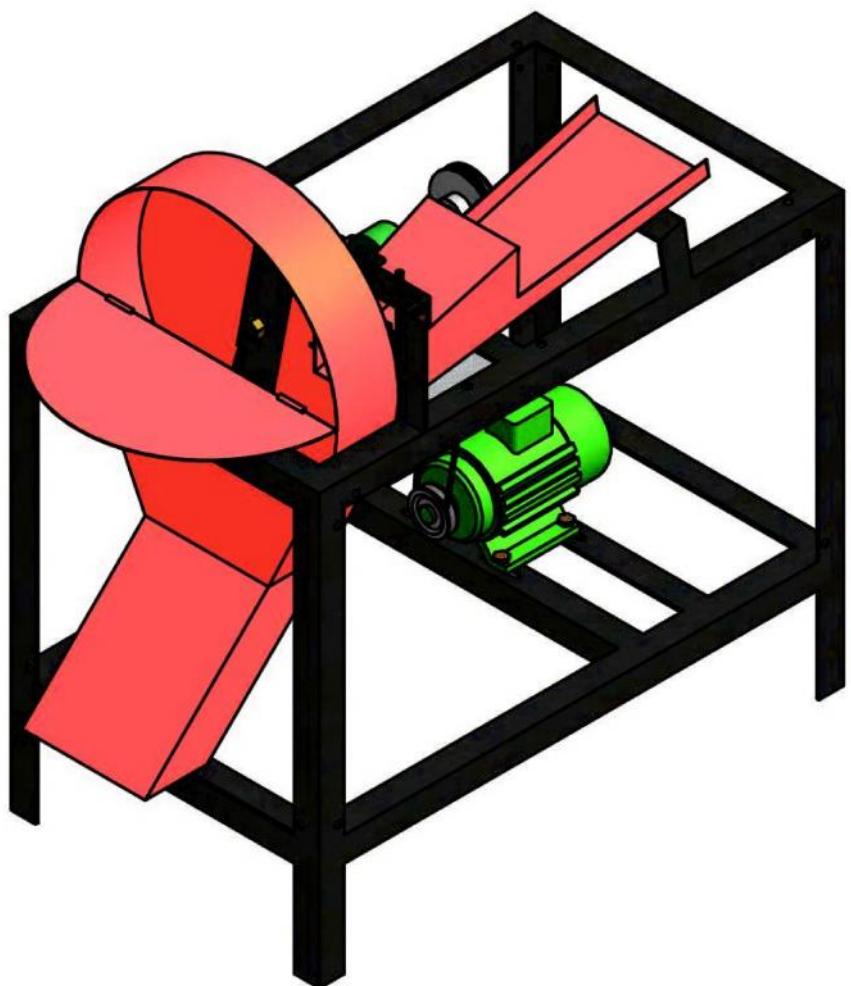
- Rohyana, S. 1999. *Pengetahuan dan Pengolahan Bahan SMK Kelompok Teknologi dan Industri*. Bandung: Humaniora Utama Press (HUP)
- Saito, S., & Surdia, T. 2005. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta: Pradnya Paramita
- Saputro, A. 2000. *Anggaran Perusahaan*. Yogyakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Gadjah Mada. Jilid kedua, cetakan ke-10
- Sato, T. G. 2000. *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sularso dan Suga, Kiyokatsu, (2004). *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta : Pradnya Paramita.
- Tim Proyek Akhir. 2003. *Pedoman Proyek Akhir*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- .

LAMPIRAN

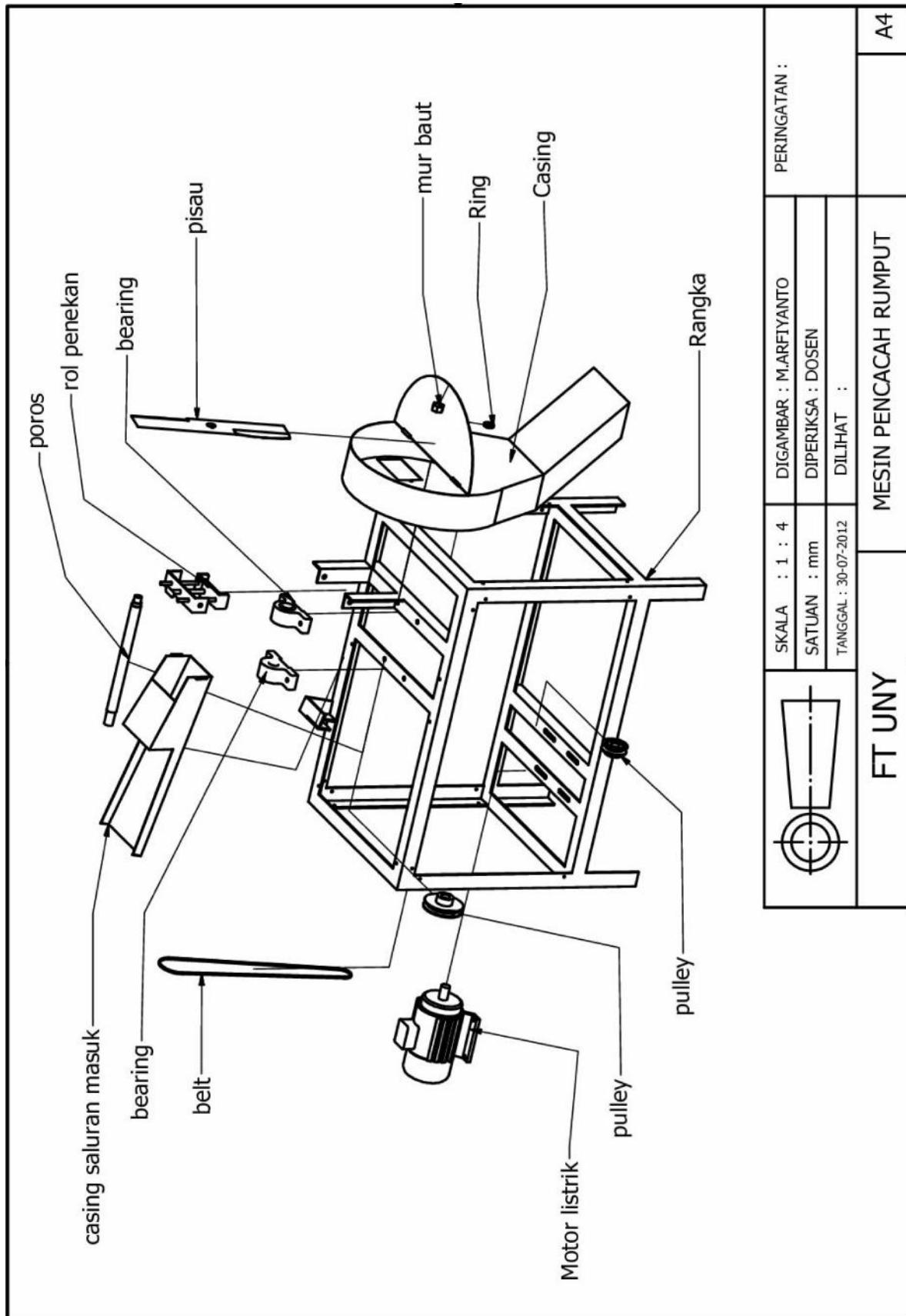
Lampiran 1. Gambar Kerja Mesin Pencacah Rumput

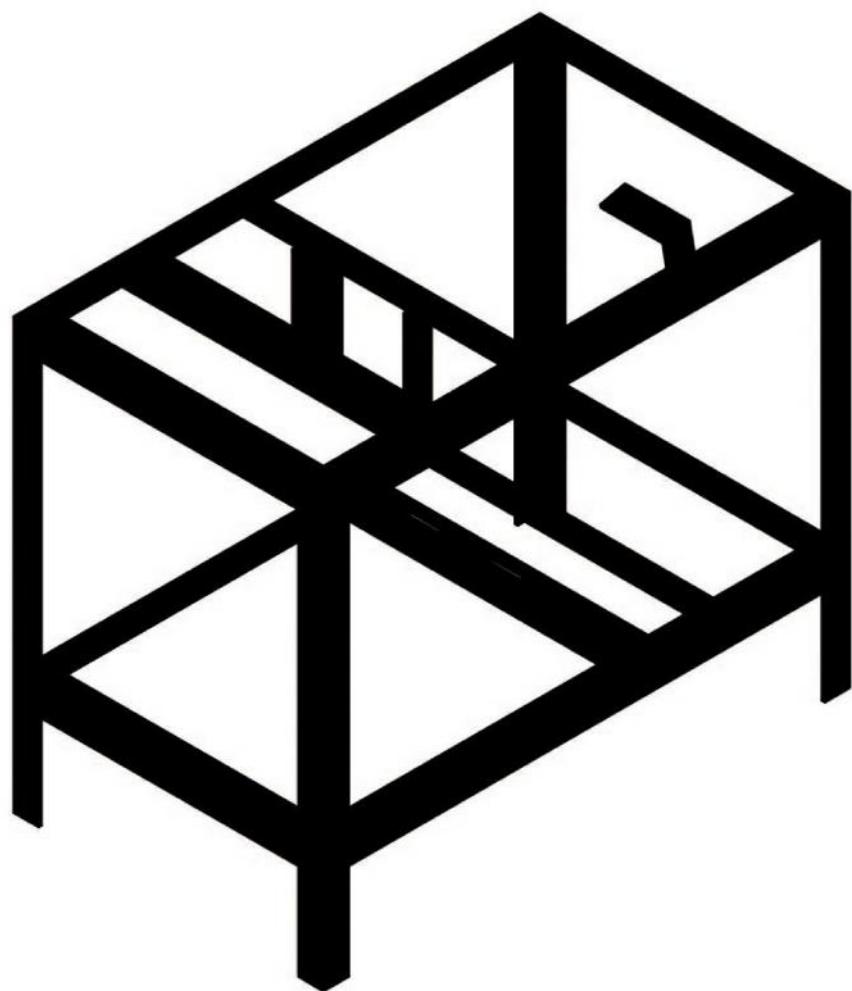


No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
9	MOTOR LISTRIK	1			Dibeli
8	BELT	1	Rubber		Dibeli
7	BEARING	1			Dibeli
6	ROLL PENEKAN	1	St 42		Dibeli
5	PULLEY	2	Al		Dibeli
4	POROS	1	St 37	$\varnothing 25 \times 360$ mm	Dibuat
3	PISAU	1	St 42	$400 \times 70 \times 6$ mm	Dibuat
2	CASING	1	St 34	$\varnothing 420 \times 710 \times 0,8$ mm	Dibuat
1	RANGKA	1	St 42	$850 \times 500 \times 695$ mm	Dibuat
No.					
Nama bagian					
		SKALA : 1 : 4	DIGAMBAR : M.ARFIYANTO	PERINGATAN :	
SATUAN : mm			DIPERIKSA : DOSEN		
TANGGAL : 30-07-2012			DILIHAT :		
FT UNY			MESIN PENCACAH RUMPUT		A4



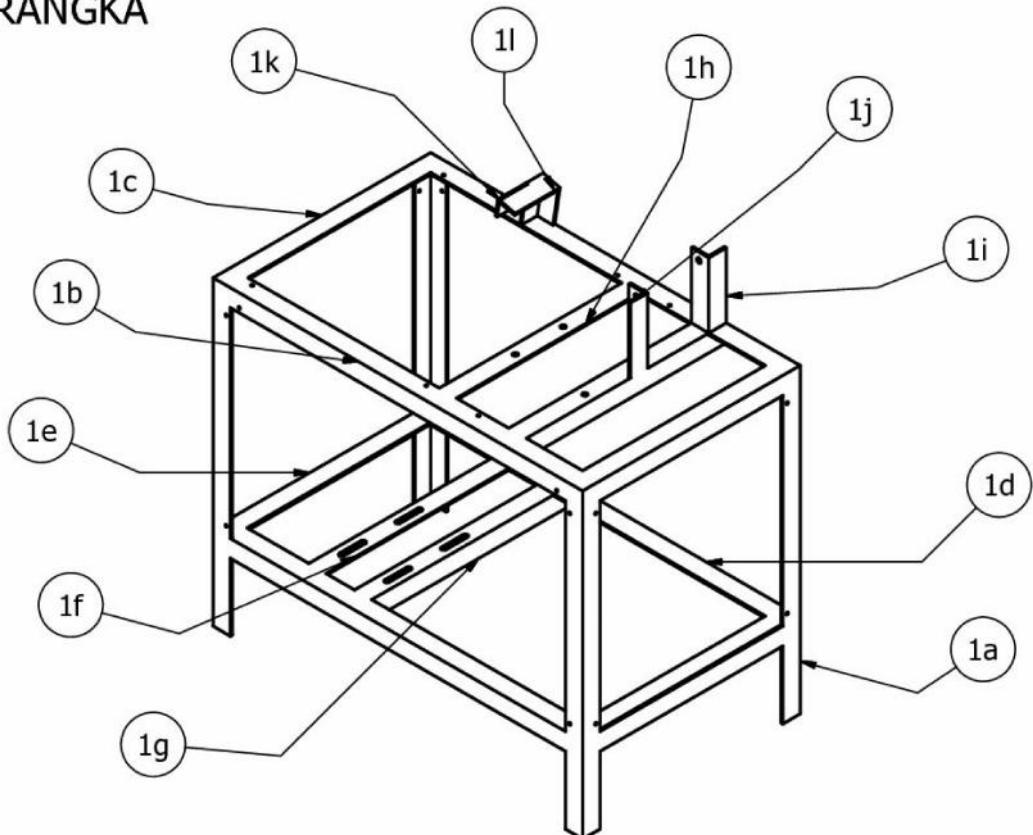
	SKALA : 1 : 4	DIGAMBAR : M.ARFIYANTO	PERINGATAN :
	SATUAN : mm	DIPERIKSA : DOSEN	
	TANGGAL : 30-07-2012	DILIHAT :	
FT UNY		MESIN PENCACAH RUMPUT	A4

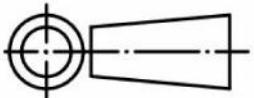


1.RANGKA

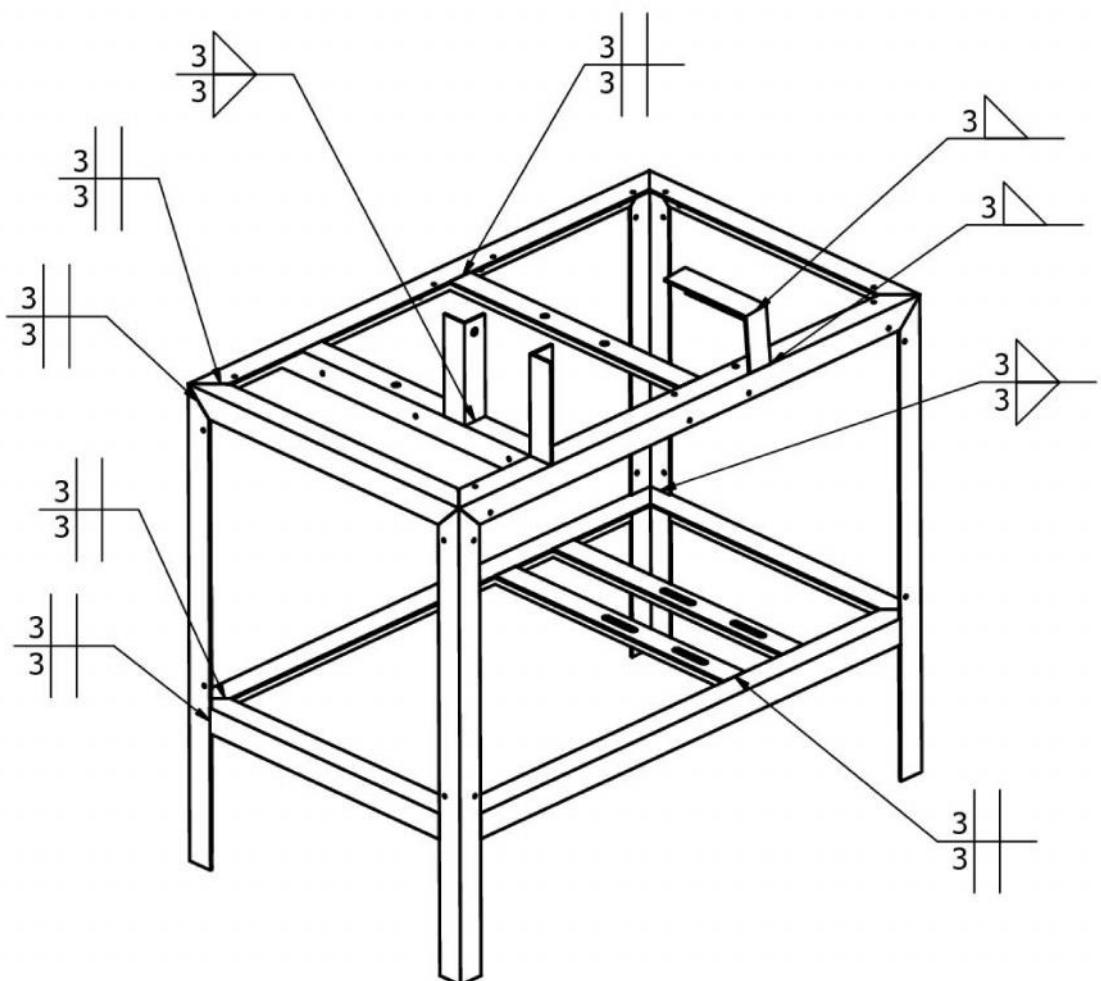
1	RANGKA	1	St 42	L 40x40x4x10700 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
		SKALA : 1 : 4	DIGAMBAR : M.ARFIYANTO		PERINGATAN :
		SATUAN : mm	DIPERIKSA : DOSEN		
		TANGGAL : 30-07-2012	DILIHAT :		
FT UNY		RANGKA			A4

1.RANGKA



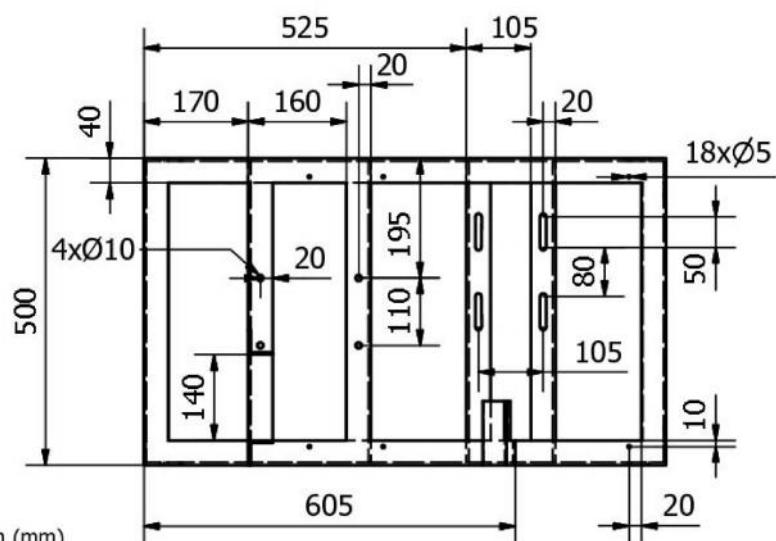
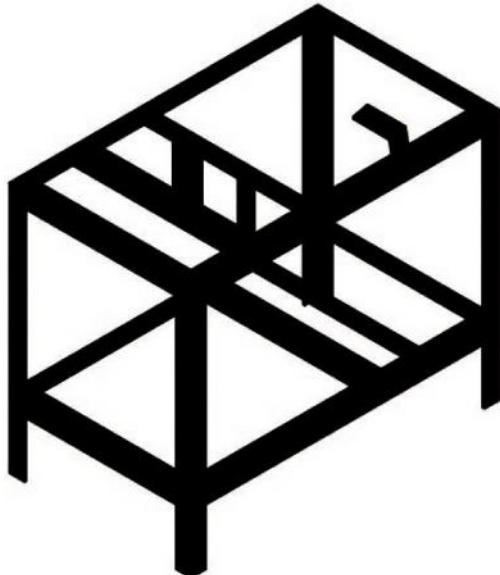
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan	
1l	Komponen penahan casing saluran	1	St 42	L 40x40x3x85 mm	Dibuat	
1k	Komponen penahan casing saluran	1	St 42	L 40x40x3x100 mm	Dibuat	
1j	Komponen rangka penahan rol	1	St 42	L 40x40x3x150 mm	Dibuat	
1i	Komponen rangka penahan rol	1	St 42	L 40x40x3x150 mm	Dibuat	
1h	Komponen rangka tempat bearing	2	St 42	L 40x40x3x1000 mm	Dibuat	
1g	Komponen rangka tempat motor	1	St 42	L 40x40x3x494 mm	Dibuat	
1f	Komponen rangka tempat motor	1	St 42	L 40x40x3x984 mm	Dibuat	
1e	Komponen rangka lebar bawah	2	St 42	L 40x40x3x1400 mm	Dibuat	
1d	Komponen rangka panjang bawah	2	St 42	L 40x40x3x1400 mm	Dibuat	
1c	Komponen rangka lebar atas	2	St 42	L 40x40x3x1000 mm	Dibuat	
1b	Komponen panjang atas	2	St 42	L 40x40x3x1700 mm	Dibuat	
1a	Komponen rangka tegak	2	St 42	L 40x40x3x1400 mm	Dibuat	
No.		Nama bagian		Keterangan		
		SKALA : 1 : 4	DIGAMBAR : M.ARFIYANTO		PERINGATAN :	
		SATUAN : mm	DIPERIKSA : DOSEN			
		TANGGAL : 30-07-2012	DILIHAT :			
FT UNY			RANGKA		A4	

1.RANGKA



1	RANGKA	1	St 42	L 40x40x4x10700 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
	(Drawing scale icon)	SKALA : 1 : 4	DIGAMBAR : M.ARFIYANTO		PERINGATAN :
		SATUAN : mm	DIPERIKSA : DOSEN		
		TANGGAL : 30-07-2012	DILIHAT :		
FT UNY		RANGKA			A4

1.RANGKA

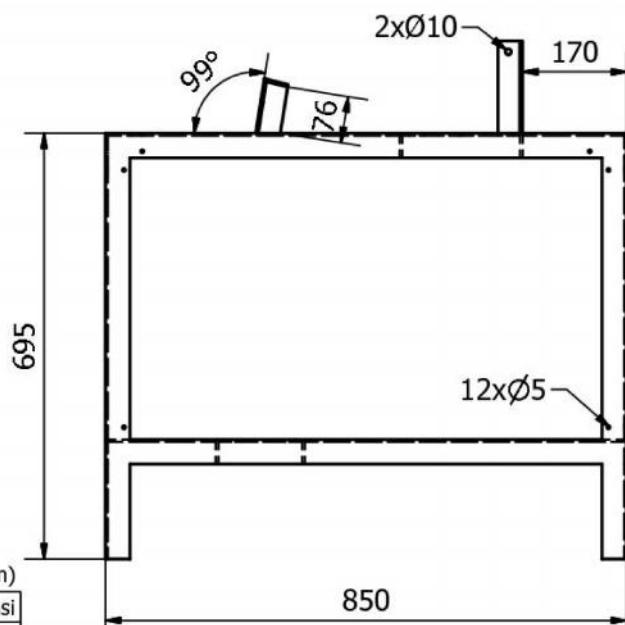
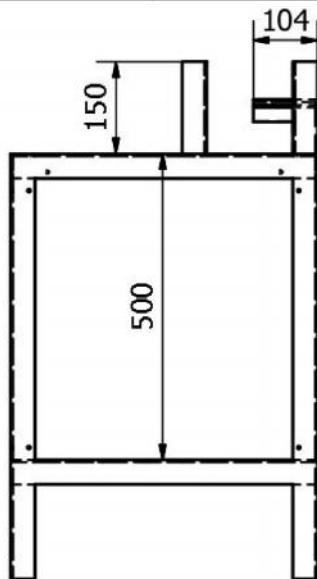


Toleransi umum (mm)

Ukuran	Toleransi
2 - 6	± 0,1
6 - 30	± 0,2
30 - 120	± 0,3
120 - 315	± 0,4
315 - 1000	± 0,5

1	RANGKA	1	St 42	L 40x40x4x10700 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
		SKALA : 1 : 4	DIGAMBAR : M.ARFIYANTO		PERINGATAN :
		SATUAN : mm	DIPERIKSA : DOSEN		
		TANGGAL : 30-07-2012	DILIHAT :		
	FT UNY		RANGKA		A4

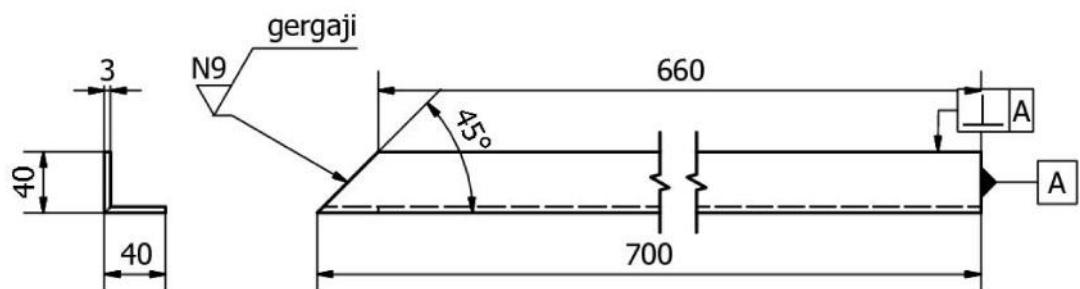
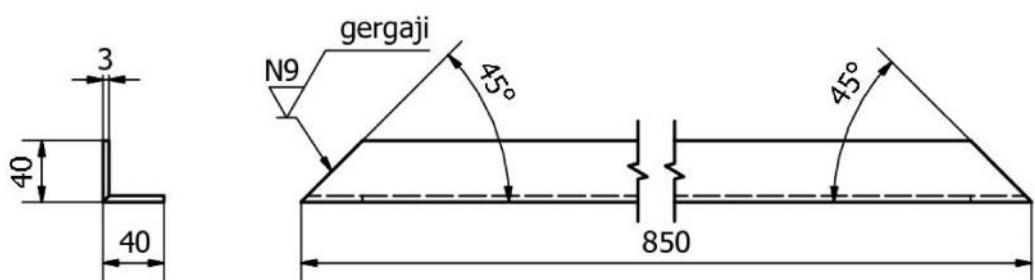
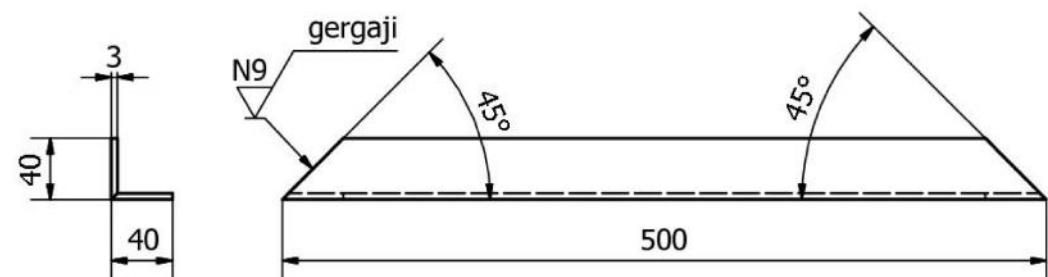
1.RANGKA



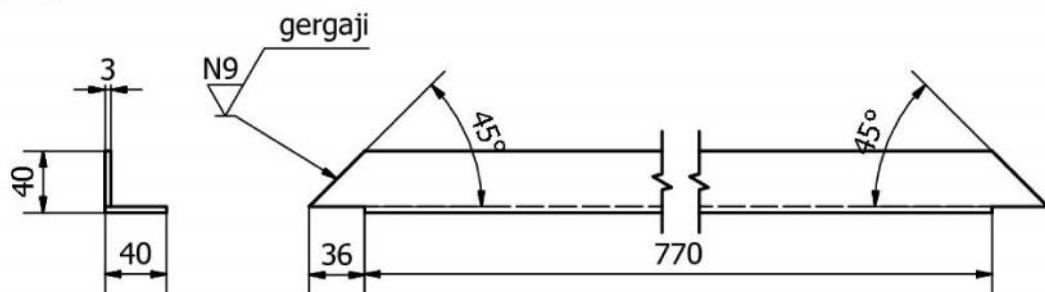
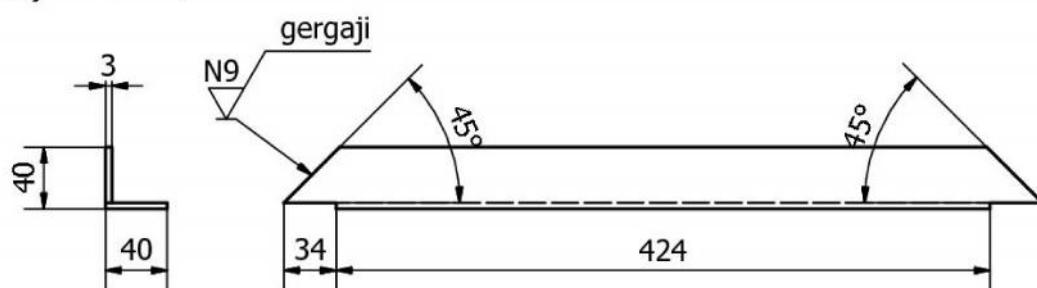
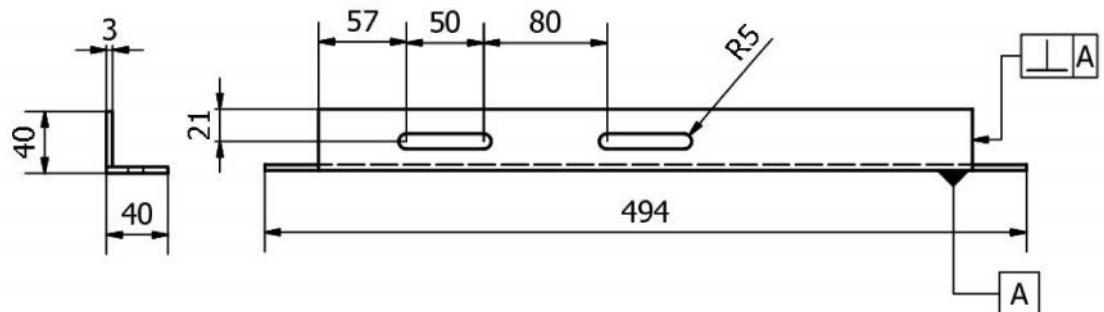
Toleransi umum (mm)

Ukuran	Toleransi
2 - 6	± 0,1
6 - 30	± 0,2
30 - 120	± 0,3
120 - 315	± 0,4
315 - 1000	± 0,5

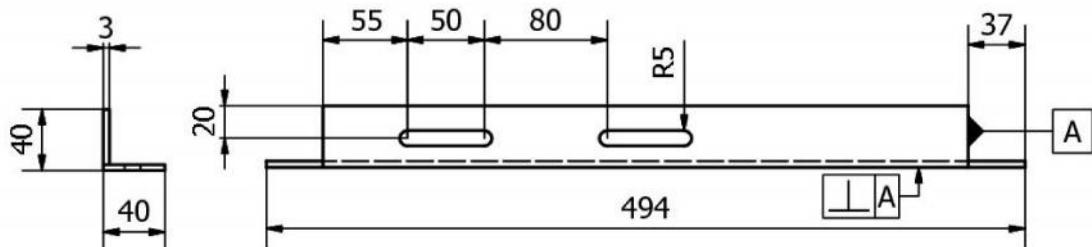
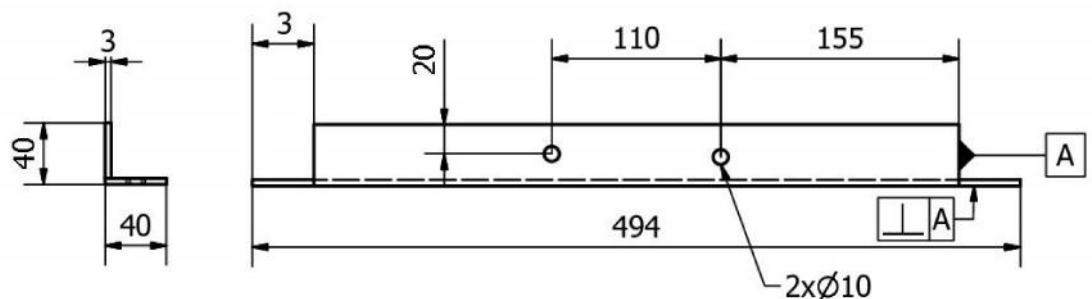
1	RANGKA	1	St 42	L 40x40x4x10700 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
	SKALA : 1 : 4	DIGAMBAR : M.ARFIYANTO			PERINGATAN :
	SATUAN : mm	DIPERIKSA : DOSEN			
	TANGGAL : 30-07-2012	DILIHAT :			
FT UNY	RANGKA				A4

(1a) Tol. $\pm 0,5$ (1b) Tol. $\pm 0,5$ (1c) Tol. $\pm 0,5$ 

1c	Komponen rangka lebar atas	2	St 42	L 40x40x4x1000 mm	Dibuat
1b	Komponen panjang atas	2	St 42	L 40x40x4x1700 mm	Dibuat
1a	Komponen rangka tegak	2	St 42	L 40x40x4x1400 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
					PERINGATAN :
		SKALA : 1 : 4	DIGAMBAR : M.ARFIYANTO		
		SATUAN : mm	DIPERIKSA : DOSEN		
		TANGGAL : 30-07-2012	DILIHAT :		
FT UNY			RANGKA		A4

(1d) Tol. $\pm 0,5$ (1e) Tol. $\pm 0,5$ (1f) Tol. $\pm 0,5$ 

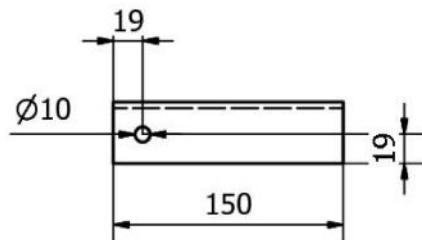
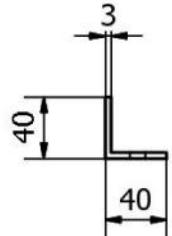
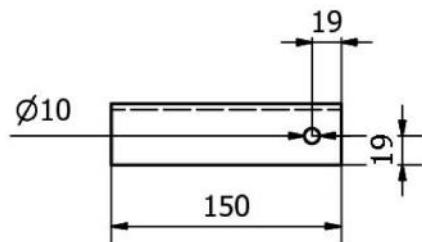
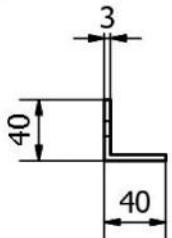
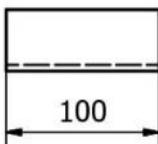
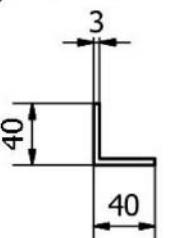
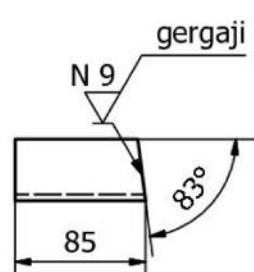
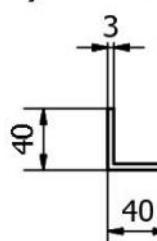
1f	Komponen rangka tempat motor	1	St 42	L 40x40x4x494 mm	Dibuat
1e	Komponen lebar bawah	2	St 42	L 40x40x4x984 mm	Dibuat
1d	Komponen rangka panjang bawah	2	St 42	L 40x40x4x1400 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
					PERINGATAN :
		SKALA : 1 : 4	DIGAMBAR : M.ARFIYANTO		
		SATUAN : mm	DIPERIKSA : DOSEN		
		TANGGAL : 30-07-2012	DILIHAT :		
	FT UNY		RANGKA		A4

(1g) Tol. $\pm 0,5$ (1h) Tol. $\pm 0,5$ 

Toleransi umum (mm)

Ukuran	Toleransi
2 - 6	$\pm 0,1$
6 - 30	$\pm 0,2$
30 - 120	$\pm 0,3$
120 - 315	$\pm 0,4$
315 - 1000	$\pm 0,5$

1h	Komponen rangka tempat bearing	2	St 42	L 40x40x4x1000 mm	Dibuat
1g	Komponen rangka tempat motor	1	St 42	L 40x40x4x494 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
		SKALA : 1 : 4	DIGAMBAR : M.ARFIYANTO	SATUAN : mm	DIPERIKSA : DOSEN
		TANGGAL : 30-07-2012	DILIHAT :	PERINGATAN :	
FT UNY		RANGKA			A4

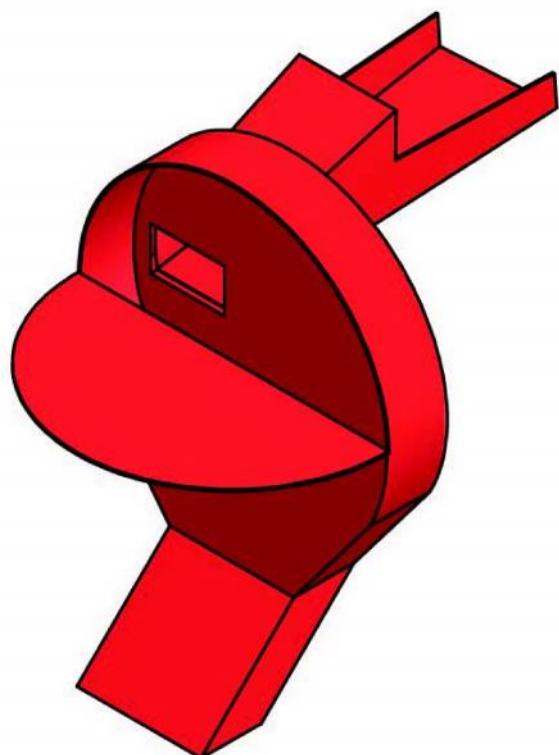
(1i) Tol. $\pm 0,5$ (1j) Tol. $\pm 0,5$ (1k) Tol. $\pm 0,5$ (1l) Tol. $\pm 0,5$ 

Toleransi umum (mm)

Ukuran	Toleransi
2 - 6	$\pm 0,1$
6 - 30	$\pm 0,2$
30 - 120	$\pm 0,3$
120 - 315	$\pm 0,4$
315 - 1000	$\pm 0,5$

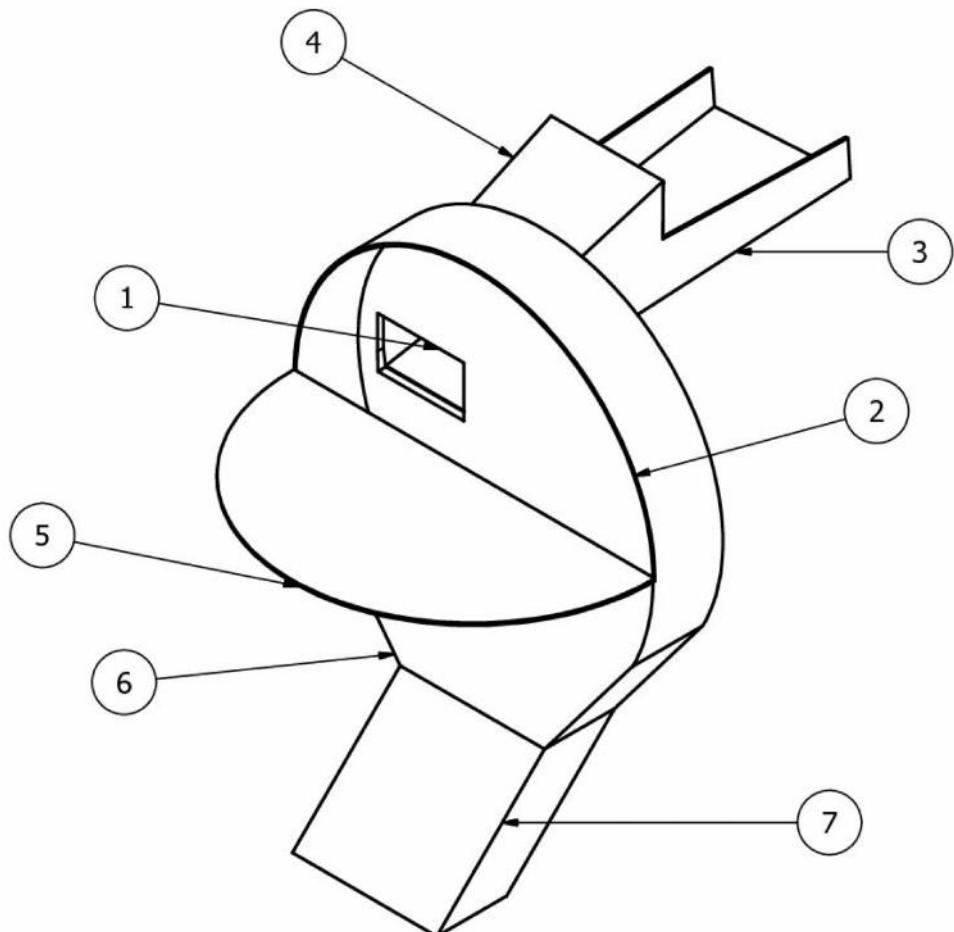
1l	Komponen rangka penahan	1	St 42	L 40x40x4x85 mm	Dibuat
1k	Komponen rangka penahan	1	St 42	L 40x40x4x100 mm	Dibuat
1j	Komponen rangka penahan rol	1	St 42	L 40x40x4x150 mm	Dibuat
1i	Komponen rangka penahan rol	1	St 42	L 40x40x4x150 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
					PERINGATAN :
		SKALA : 1 : 4	DIGAMBAR : M.ARFIYANTO		
		SATUAN : mm	DIPERIKSA : DOSEN		
		TANGGAL : 30-07-2012	DILIHAT :		
	FT UNY		RANGKA		A4

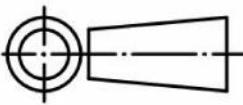
3. Casing



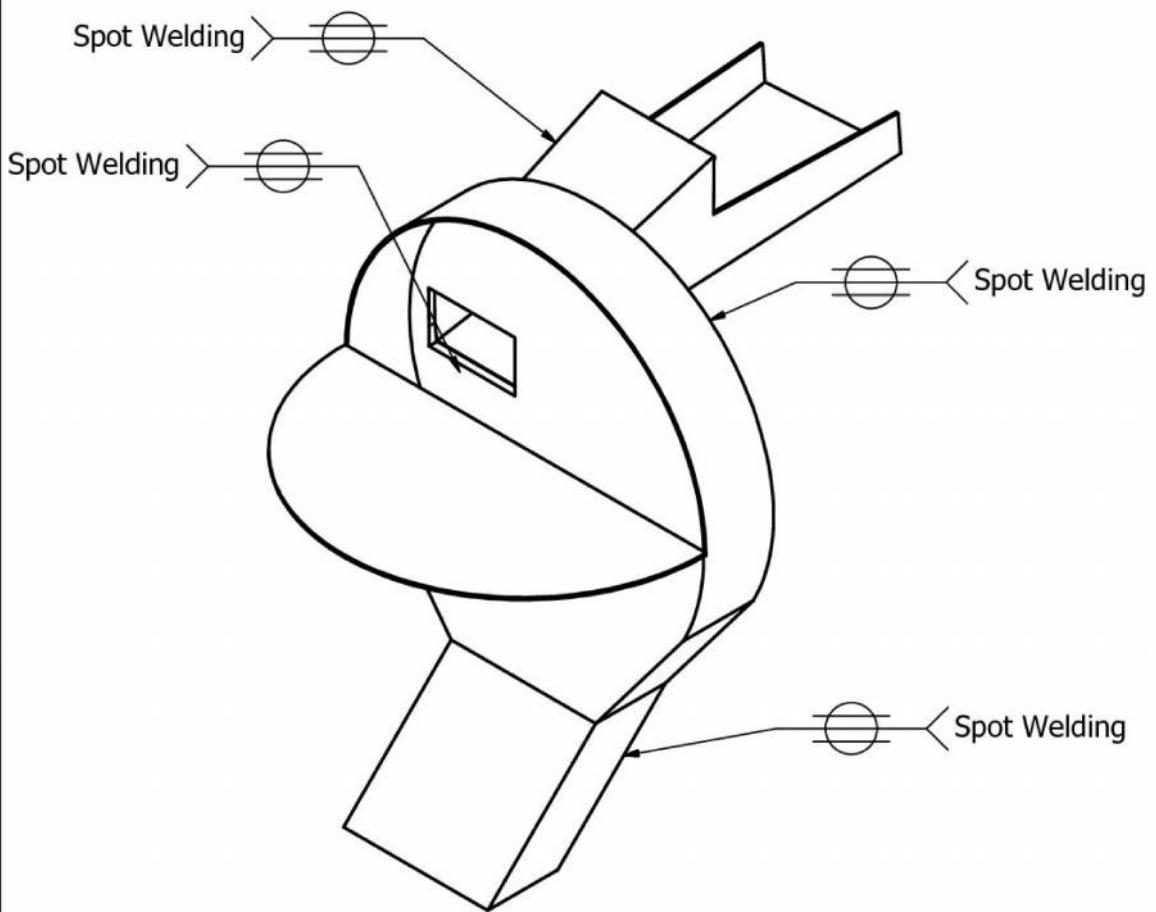
1	CASING	1	St 34	0,8 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
	SKALA : 1 : 4	DIGAMBAR : M.ARFIYANTO			PERINGATAN :
	SATUAN : mm	DIPERIKSA : DOSEN			
	TANGGAL : 30-07-2012	DILIHAT :			
FT UNY		CASING			A4

3. Casing



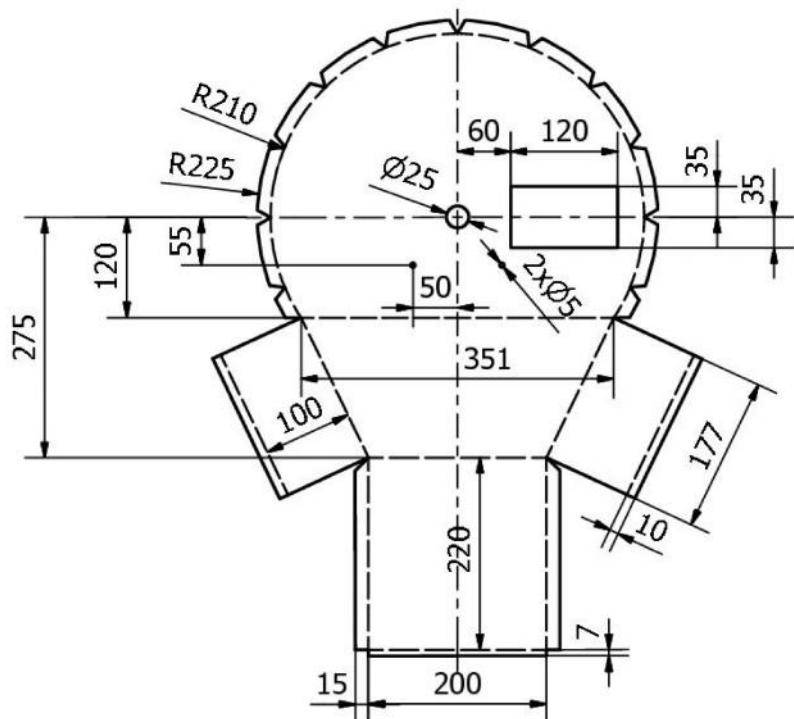
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
7	Tutup saluran masuk	1	St 34	0,8 mm	Dibuat
6	Tutup saluran masuk	1	St 34	0,8 mm	Dibuat
5	Tutup casing	1	St 34	0,8 mm	Dibuat
4	Tutup saluran masuk	1	St 34	0,8 mm	Dibuat
3	Saluran masuk pakan	1	St 34	0,8 mm	Dibuat
2	Casing Samping	1	St 34	0,8 mm	Dibuat
1	Casing Belakang	1	St 34	0,8 mm	Dibuat
 SKALA : 1 : 4 DIGAMBAR : M.ARFIYANTO SATUAN : mm DIPERIKSA : DOSEN TANGGAL : 30-07-2012 DILIHAT :					
FT UNY			CASING		
					A4

3. Casing

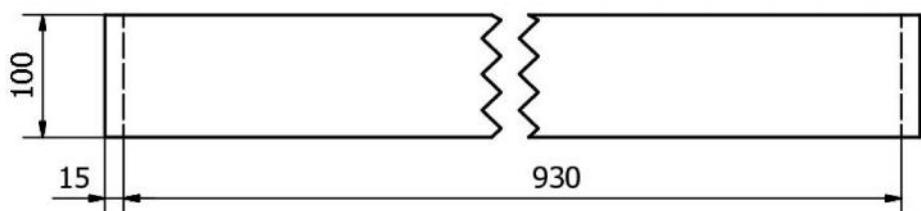


1	CASING	1	St 34	0,8 mm	Dibuat	
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan	
		SKALA : 1 : 4	DIGAMBAR : M.ARFIYANTO		PERINGATAN :	
		SATUAN : mm	DIPERIKSA : DOSEN			
		TANGGAL : 30-07-2012	DILIHAT :			
FT UNY		CASING			A4	

Bagian 1

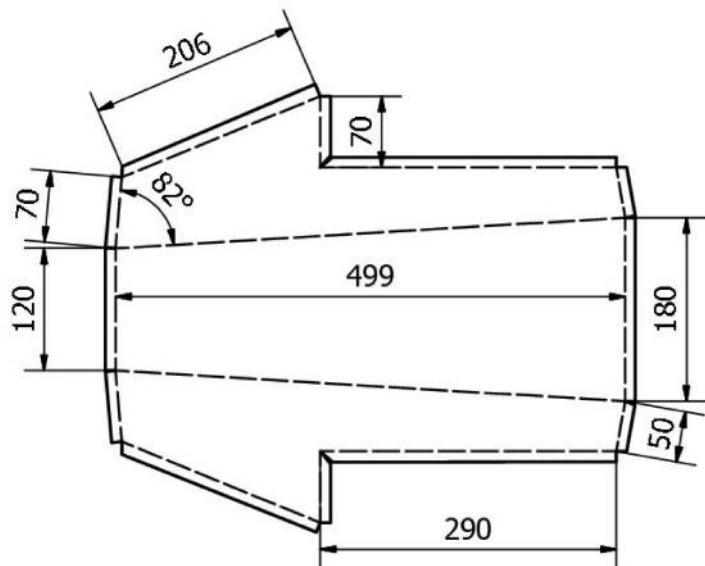


Bagian 2

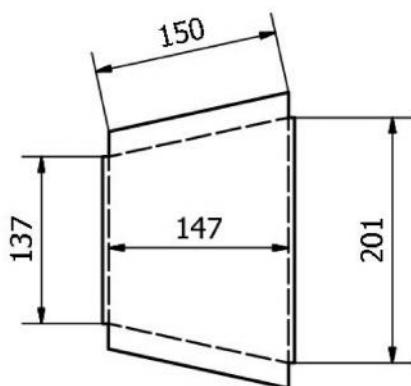


2	Casing Samping	1	St 34	$\varnothing 410 \times 200 \times 0,8 \text{ mm}$	Dibuat
1	Casing Belakang	1	St 34	$\square 930 \times 100 \times 0,8 \text{ mm}$	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
					PERINGATAN :
		SKALA : 1 : 4	DIGAMBAR : M.ARFIYANTO		
		SATUAN : mm	DIPERIKSA : DOSEN		
		TANGGAL : 30-07-2012	DILIHAT :		
FT UNY			CASING		A4

Bagian 3

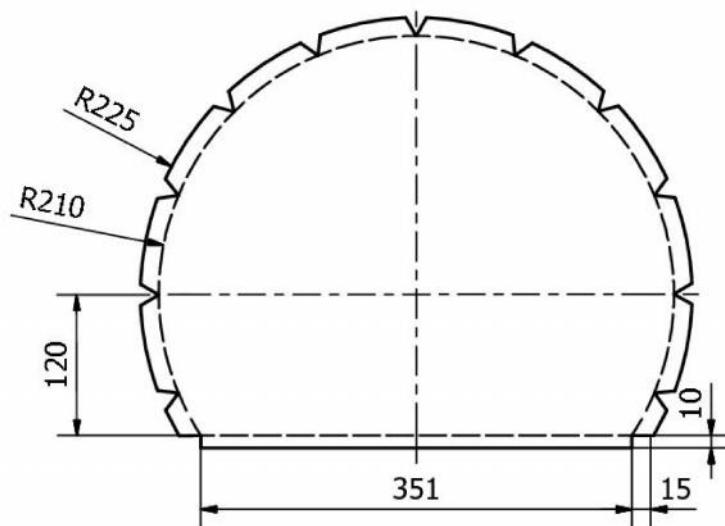


Bagian 4

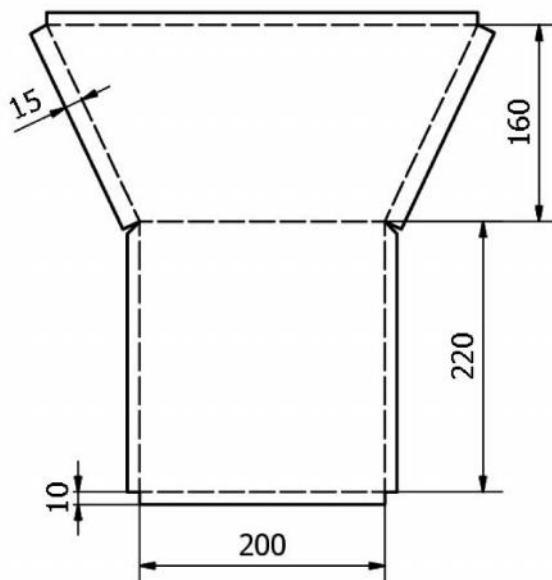


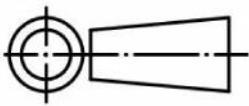
4	Tutup saluran masuk	1	St 34	180 x 499 x 0,8 mm	Dibuat
3	Saluran masuk pakan	1	St 34	201 x 147 0,8 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
					PERINGATAN :
		SKALA : 1 : 4	DIGAMBAR : M.ARFIYANTO		
	SATUAN : mm		DIPERIKSA : DOSEN		
	TANGGAL : 30-07-2012		DILIHAT :		
FT UNY		CASING			A4

Bagian 5

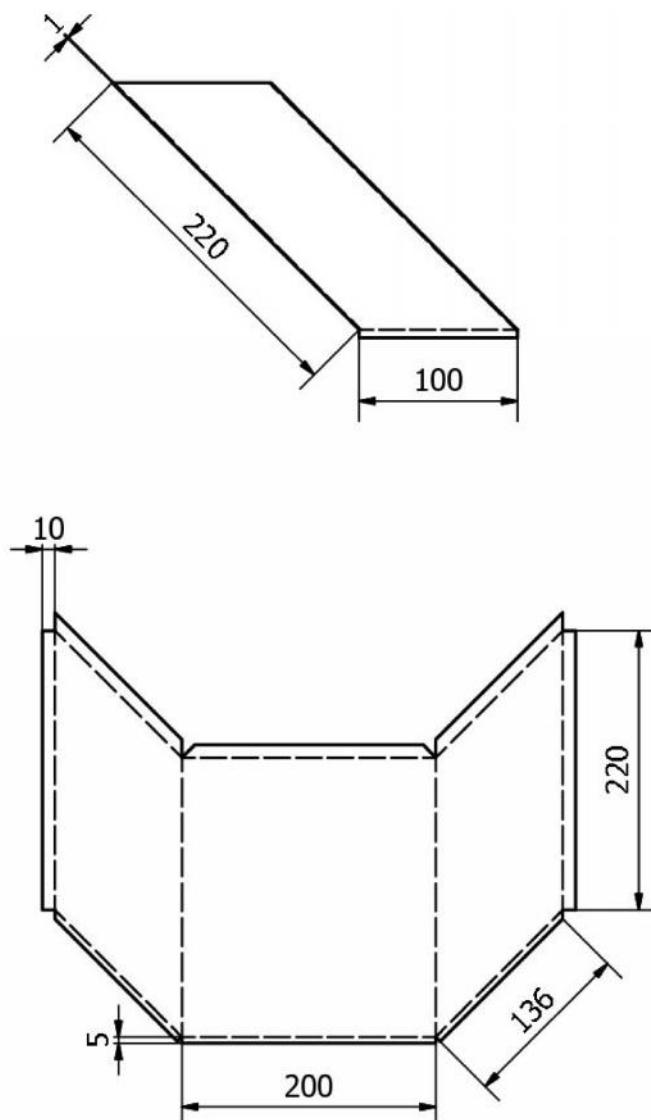


Bagian 6

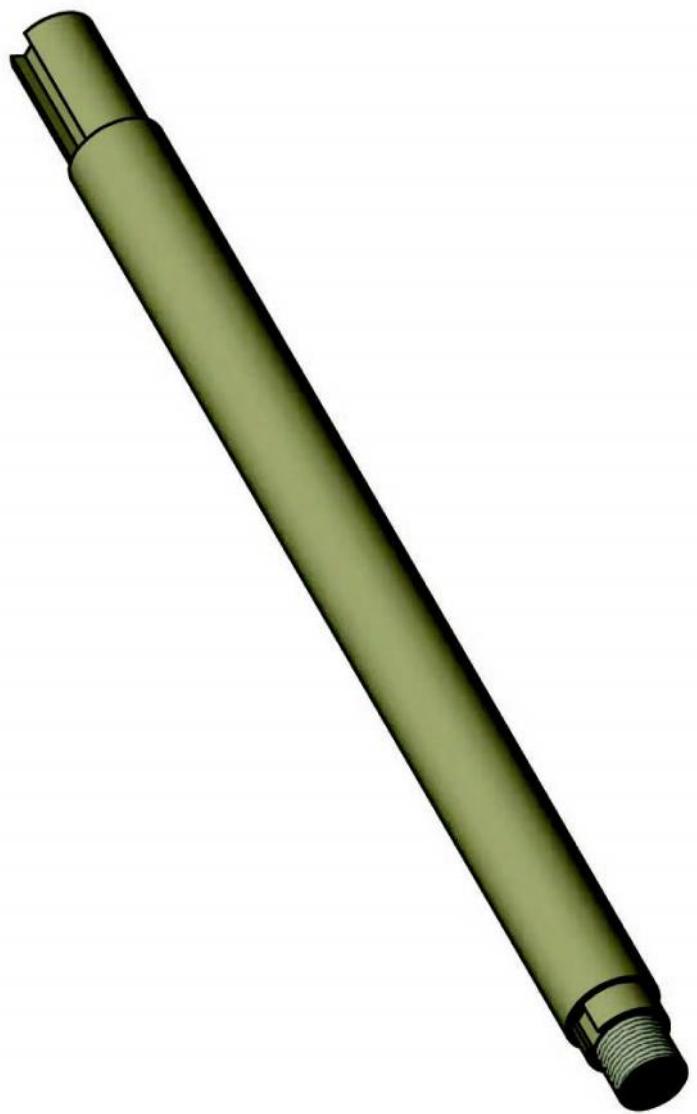


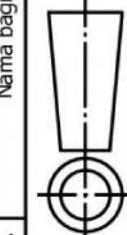
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
6	Tutup saluran masuk	1	St 34	$\emptyset 420 \times 351 \times 0,8$ mm	Dibuat
5	Tutup casing	1	St 34	200x 480 x 0,8 mm	Dibuat
					PERINGATAN :
			SKALA : 1 : 4	DIGAMBAR : M.ARFIYANTO	
			SATUAN : mm	DIPERIKSA : DOSEN	
			TANGGAL : 30-07-2012	DILIHAT :	
	FT UNY		CASING		A4

Bagian 7



No.	Tutup saluran masuk Nama bagian	Jml	St 34 Bahan	200 x 220 x 0,8 mm Ukuran	Dibuat Keterangan
7		1			
					PERINGATAN :
	FT UNY		SKALA : 1 : 4 SATUAN : mm TANGGAL : 30-07-2012	DIGAMBAR : M.ARFIYANTO DIPERIKSA : DOSEN DILIHAT :	
				CASING	A4



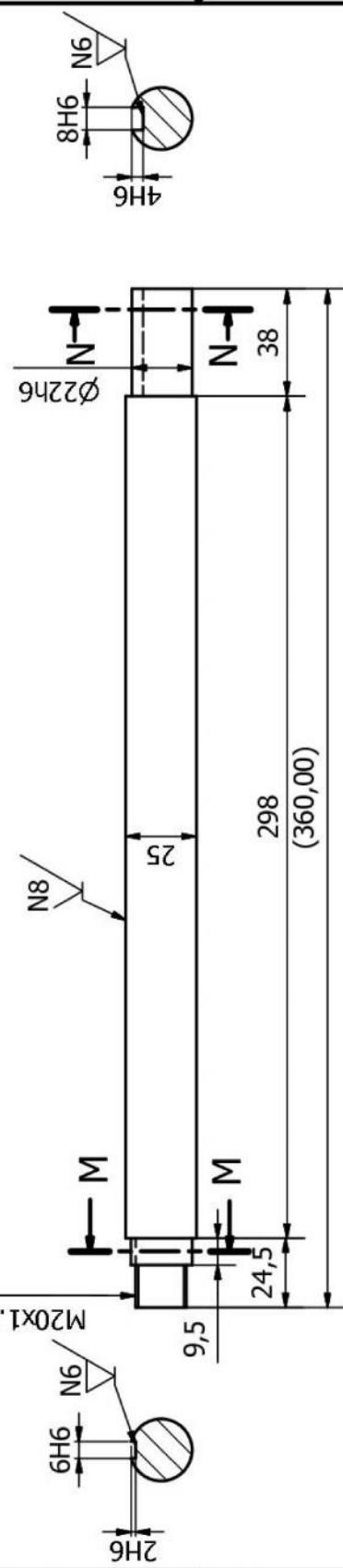
4	Poros	1	St 37	$\varnothing 25 \times 410$ mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
		SKALA :	DIGAMBAR : M. ARFIYANTO		
		SATUAN : mm	DIPERIKSA : DOSEN		
		TANGGAL : 30-07-2012	DILIHAT :		
FT UNY		POROS			A4

4. POROS

M-M

Dibubut N8 (N6 / N6)

Difrais N6 / Difrais



Toleransi umum (mm)

Ukuran	Toleransi	Ukuran	Toleransi
2 - 6	$\pm 0,1$	20	$\pm 0,5$
6 - 30	$\pm 0,2$	3	$\pm 0,2$
30 - 120	$\pm 0,3$	5	$\pm 0,2$
120 - 315	$\pm 0,4$	5	$\pm 0,2$
315 - 1000	$\pm 0,5$	5	$\pm 0,2$

Toleransi khusus suaiian (mm)

No.	Nama bagian	1	St 37	$\varnothing 25 \times 360$	dibuat
	SKALA :		Bahan	Ukuran	Keterangan

PERINGATAN :
DIGAMBAR : MARFIYANTO
DIPERIKSA : DOSEN
TANGGAL : 30-07-2012
DILIHAT :

FT UNY	A4
--------	----

Lampiran 2. Presensi Proyek akhir

Presensi Kuliah Karya Ilmiah Mahasiswa Angkatan 2019

Kelas	Kelompok	Nama	Jenjang	Nomor Mahasiswa	Kondisensi	Judul Projek Akhir	Dosen Pembimbing	Dosen Kuliah	Pertemuan Minggu Ke dan Tgl														Jumlah %Kehadiran Hadir		
									1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
B1	9	Moh. Taufik Zuchairi	d3	09.508134.046	Pengembangan	Arahanan Main Perang Singkong			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29 88%
9	Aan Setiawan	d3	09.508134.049	Fabrikasi	Proses Pembuatan Rangka Pada Main Perang Singkong	Drs. Parjanto, M.Pd.			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29 88%
9	Zainal Nizar Sidiq	d3	09.508134.047	Pemesinan	Proses Pembuatan Sistem Transisi Pada Main Perang Singkong				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	27 82%
9	Untung Adi Prakoso	d3	09.508134.055	Pemesinan	Proses Pembuatan Plastik Pada Main Perang Singkong				0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21 68%
9	Ahmad Schabti	d3	09.508134.050	Fabrikasi	Proses Pembuatan Rangka dan Sistem Elektron Pada Main Perang Singkong				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28 85%
10	Petros Galih Fransono R.	d3	09508131021	Perancangan	Perancangan Main Perang Abon				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29 88%
10	Sepi Alam P	d3	09508131026	Fabrikasi	Proses Pembuatan Rangka Pada Main Perang Abon				1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26 75%
10	Ibrahim Fuad	d3	09508134017	Fabrikasi	Proses Pembuatan Sasis Perang Singkong	Drs. Suryo Hadi, M.Pd.			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23 70%
10	Tasik Munir	d3	09508134038	Pemesinan	Proses Pembuatan Perang Singkong Pada Main Perang Abon				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	27 82%
10	Nasiman	d3	09508134071	Pemesinan	Proses Pembuatan Rangka Pada Main Perang Abon				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	27 82%
11	Muhammad Arifanto	d3	09508134041	Perancangan	Perancangan Main Perang Rangka Main Perang				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	27 82%
11	Randy Andrie K.	d3	09508134048	Pemesinan	Proses Pembuatan Dua Rangka Pada Main Perang	Arianto Lestian SW, MT.			1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	14 40%	
11	Yosep Ardil W.	d3	09508134059	Pemesinan	Proses Pembuatan Rangka Pada Main Perang				1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	27 82%
11	Arif Gultom B	d3	09508134051	Fabrikasi	Proses Pembuatan Rangka dan Casing Pada Main Perang Rangka Pada Tembak				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29 88%
11	Dody Kusuma I	d3	09508134030	Fabrikasi	Proses Pembuatan Casing Pada Main Perang				1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	21 64%
12	Wahyu Witbowo	d3	09508134045	Perancangan	Perancangan Perang Singkong Pada Main Perang				1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	26 75%
12	Kurnia Fitriawan	d3	09508134064	Fabrikasi	Proses Pembuatan Main Perang Pada Main Perang	Drs. Sugapto Rahmat, M.Pd.			1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	21 64%	
12	Yohanes Ari Kurniawan	d3	09508134072	Pemesinan	Proses Pembuatan Rangka dan Casing Pada Main Perang				1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	22 67%	
12	Fauzi Hasyim	d3	09508134060	Fabrikasi	Proses Pembuatan Casing dan Main Perang Pada Main Perang				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29 88%	
12	Yonnez Dani Praetyo	d3	09508134066	Pemesinan	Proses Pembuatan Main Perang Pada Main Perang				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	25 75%	

sabtu jam 07.00 - 12.00

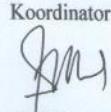
Lampiran 3. Kartu bimbingan proyek akhir

 DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA FAKULTAS TEKNIK	 <small>Certificate No.: QSC 09125</small>			
FRM/MES/28-00 02 Agustus 2007				
Kartu Bimbingan Proyek Akhir				
Judul Proyek Akhir : Perancangan Mesin Pencacah Rumput Pakan Ternak Nama Mahasiswa : Muhamad Arfiyanto No. Mahasiswa : 09508134041 Dosen Pembimbing : Arianto Leman Soemowidagdo, S.T., MT.				
Bimb. Ke	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
1.	1/3 2012	BAB I	Perbaiki latar Bltz	
2.	8/3 2012	BAB I	Sesuaikan Penulisan masalah & tegaskan keaslian gagasan	
3.	12/3 2012	BAB I.	OK! Lanjut BAB II	
4.	27/3 2012	BAB II	-perbaiki/ Tambahkan teori tgl Rumpangnya Perbaiki salah catatan	
5.	12/4 2012	BAB II	-Cantarkan sumber = Referensi	
6.	3/5 2012	BAB II	OK! Lanjut BAB III	
7.	15/5 2012	BAB III.	Perbaiki salah catatan fokuskan ke Alat yg dibutuh	

Keterangan :

1. Mahasiswa maju bimbingan minimal 6 kali.
Bila lebih dari 6 kali, kartu ini boleh dicopy.
2. Kartu ini wajib dilampirkan pada laporan proyek akhir.

Mengetahui
Koordinator Proyek Akhir


Arif Marwanto, M.Pd.
NIP. 19800329 200212 1 001



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate No.: QSC 00325

FRM/MES/28-00
02 Agustus 2007

Kartu Bimbingan Proyek Akhir

Judul Proyek Akhir : Perancangan Mesin Pencacah Rumput Pakan Ternak
 Nama Mahasiswa : Muhamad Arfiyanto
 No. Mahasiswa : 09508134041
 Dosen Pembimbing : Arianto Leman Soemowidagdo, S.T., MT.

Bimb. Ke	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
8.	3/5 2012	BAB III.	ok! lanjut BAB IV	
9.	5/6 2012	BAB IV	perbaiki Analisis Torsi Poros	
10.	12/6 2012	BAB IV	Tentukan Tag Belt	
11.	6/7 2012	BAB IV	perbaiki Pertitiryan torsi, defleksi, dan dia. poros.	
12.	23/7 2012	BAB IV	Tambahkan Analisis Konsentrasi torsi,	
13.	28/7 2012	BAB IV	ok! Lanjut BAB V	
14.	4/8 2012	BAB IV	perbaiki! Sevaikan Saran dan kelembahan	

Keterangan :

1. Mahasiswa maja bimbingan minimal 6 kali.
Bila lebih dari 6 kali, kartu ini boleh dicopy.
2. Kartu ini wajib dilampirkan pada laporan proyek akhir.

Mengetahui
Koordinator Proyek Akhir

Arif Marwanto, M.Pd.
NIP. 19800329 200212 1 001



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate No.: QSC 00325

FRM/MES/28-00
02 Agustus 2007

Kartu Bimbingan Proyek Akhir

Judul Proyek Akhir : Perancangan Mesin Pencacah Rumput Pakan Ternak
 Nama Mahasiswa : Muhamad Arfiyanto
 No. Mahasiswa : 09508134041
 Dosen Pembimbing : Arianto Leman Soemowidagdo, S.T., MT.

Bimb. Ke	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
15.	13/9 2012	BAB I Abstrak.	OK! Perbaiki Aihen I & II	
16.	18/9 2012	Abstrak. & Gambar.	Abstrak. OK! Perbaiki Gambar	
17.	26/9 2012	Daftar Pustaka	Perbaiki	
18.	28/9 2012		ace ujian	

Keterangan :

1. Mahasiswa maju bimbingan minimal 6 kali.
Bila lebih dari 6 kali, kartu ini boleh dicopy.
2. Kartu ini wajib dilampirkan pada laporan proyek akhir.

Mengetahui
Koordinator Proyek Akhir

Arif Marwanto, M.Pd.
 NIP. 19800329 200212 1 001

Lampiran 4. Faktor Koreksi K_θ

$D_p - d_p$ C	Sudut Kontak puli kecil $\theta(^{\circ})$	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	99	0,73
1,40	91	0,70
1,50	83	0,65

(Sumber : Sularso, 1991:174)

Lampiran 5. Faktor-faktor Koreksi Daya yang Akan Ditransmisikan

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

(Sumber : Sularso, 1991)

Lampiran 6. Tabel koefisien gesek

No	Bahan gesek	Koefisien gesek (μ)
1	Besi Cor	0.10 - 0.20 0.08 - 0.12
2	Perunggu	0.10 - 0.20
3	Kayu	0.10 - 0.35
4	Tenunan	0.35 - 0.60
5	Cetakan (Pasta)	0.30 - 0.60
6	Paduan Sinter	0.20 - 0.50

Lampiran 7. Tabel Harga K_b dan K_t **Untuk Poros diam**

Beban	K_b	K_t
<i>Beban Gradual</i>	1.0	1.0
<i>Beban Mendadak</i>	1.5-2.0	1.5-2.0

Untuk Poros berputar

<i>Beban Gradual</i>	1.5	1.0
<i>Beban Mendadak tak berkejut</i>	1.5-2.0	1.0-1.5
<i>Beban Mendadak berkejut</i>	2.0- 3.0	1.5-3.0

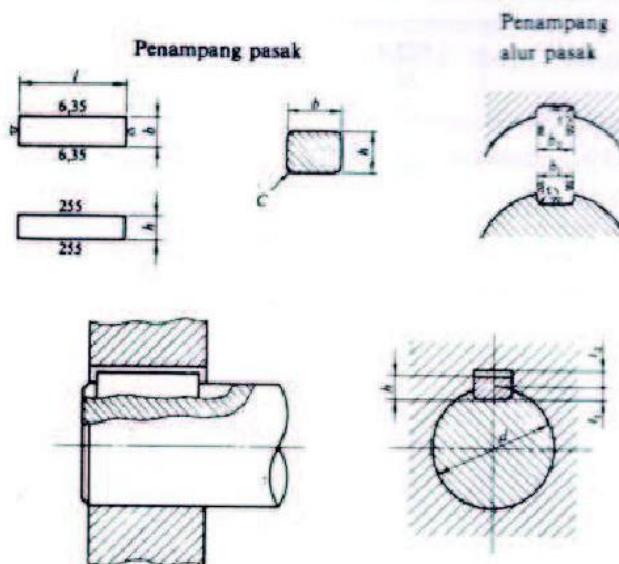
Lampiran 8. Tabel Batas Defleksi

Tabel Batas Defleksi

Defleksi Akibat Pelengkungan/Tekuk	
Bagian Mesin Umum	0,0005 – 0,003 in/in panjang
Presisi Sedang	0,00001 – 0,0005 in/in
Presisi Tinggi	0,000001 – 0,00001 in/in
Defleksi Akibat Torsi	
Bagian Mesin Umum	0,001° – 0,01° /in panjang
Presisi Sedang	0,00002° – 0,0004° /in panjang
Presisi Tinggi	0,000001 – 0,00002 /in panjang

(Robert L. Mott, 2009:113)

Lampiran 9. Ukuran Pasak



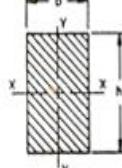
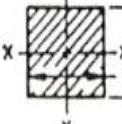
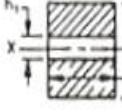
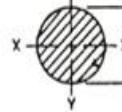
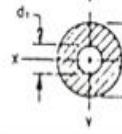
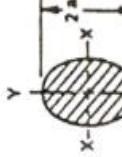
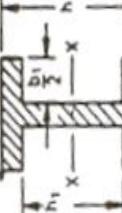
Ukuran-ukuran utama (Satuan: mm)

Ukuran nominal pasak $b \times h$	Ukuran standar b, b_1 , dan b_2	Ukuran standar h		C	β^*	Ukuran Standar t_1	Ukuran standar t_2			r_1 dan r_2	Referensi			
		Pasak prisma	Pasak luncur				Pasak prisma	Pasak luncur	Pasak tirus					
2 × 2	2	2	3	0,16-0,25	6-20	1,2	1,0	1,4	0,5	0,08-0,16	Lebih dari 6-8 8-10 10-12 12-17 17-22			
3 × 3	3				6-36	1,8								
4 × 4	4				8-45	2,5								
5 × 5	5				10-56	3,0								
6 × 6	6				14-70	3,5								
(7 × 7)	7	7	7,2	0,25-0,40	16-80	4,0	3,0	3,5	3,0	0,16-0,25	20-25 22-30			
8 × 7	8	8	8		18-90	4,0	3,3	2,4	2,4					
10 × 8	10				22-110	5,0			30-38 38-44 44-50					
12 × 8	12				28-140	5,0								
14 × 9	14	9	10,2		36-160	5,5	3,8	2,9		2,9	0,25-0,40			
(15 × 10)	15				40-180	5,0			50-55					
16 × 10	16				45-180	6,0		4,3		3,4				
18 × 13	18				50-200	7,0								
20 × 12	20				56-220	7,5		4,9	3,9		58-65 65-75			
22 × 14	22				63-250	9,0								
(24 × 16)	24	16	16,2	0,60-0,80	70-280	8,0	8,0	8,3	8,0	0,40-0,60	80-90 85-95 95-110 110-130			
25 × 14	25	14	16		70-280	9,0	5,4	4,4	5,4					
28 × 16	28				80-320	10,0								
32 × 18	32				90-360	11,0								

* t harus dipilih dari angka-angka berikut sesuai dengan daerah yang bersangkutan dalam tabel.
 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 320, 360, 400.

(Sularso dan Suga, 2004)

Lampiran 10. Rumus-Rumus Penentuan Luas Penampang, Momen Inersia, Modulus Potongan, dan Radius Girasi Pada Bentuk Umum

Gambar Potongan	Area (A)	Momen Inersia (I)	Modulus Potongan	Radius Girasi
	$b \cdot h$	$I_{xx} = \frac{bh^3}{12}$ $I_{yy} = \frac{hb^3}{12}$	$Z_{xx} = \frac{bh^2}{6}$ $Z_{yy} = \frac{hb^2}{6}$	$k_{xx} = 0,289 \cdot h$ $k_{yy} = 0,289 \cdot b$
	b^2	$I_{xx} = I_{yy} = \frac{b^4}{12}$	$Z_{xx} = Z_{yy} = \frac{b^3}{6}$	$k_{xx} = k_{yy} = 0,289 \cdot b$
	$b \cdot (h-h_1)$	$I_{xx} = \frac{b}{12}(h^3 - h_1^3)$	$Z_{xx} = \frac{b}{6}(\frac{h^3 - h_1^3}{h})$	$k_{xx} = 0,289 \sqrt{\frac{h^3 - h_1^3}{h - h_1}}$
	$\frac{\pi}{4}d^2$	$I_{xx} = I_{yy} = \frac{\pi}{64}d^4$	$Z_{xx} = Z_{yy} = \frac{\pi}{32}d^3$	$k_{xx} = k_{yy} = \frac{d}{2}$
	$\frac{\pi}{4}(d^2 - d_1^2)$	$I_{xx} = I_{yy} = \frac{\pi}{64}(d^4 - d_1^4)$	$Z_{xx} = Z_{yy} = \frac{\pi}{32}(\frac{d^4 - d_1^4}{d})$	$k_{xx} = k_{yy} = \sqrt{\frac{d^2 + d_1^2}{4}}$
	$\pi \cdot a \cdot b$	$I_{xx} = \frac{\pi}{4}a^3 \cdot b$ $I_{yy} = \frac{\pi}{4}b^3 \cdot a$	$Z_{xx} = \frac{\pi}{4}a^2 \cdot b$ $Z_{yy} = \frac{\pi}{4}b^2 \cdot a$	$k_{xx} = 0,5 \cdot a$ $k_{yy} = 0,5 \cdot b$
	$bh_1 - b_1h_1$	$I_{xx} = \frac{bh^3 - b_1h_1^3}{12}$	$Z_{xx} = \frac{bh^3 - b_1h_1^3}{bh}$	$k_{xx} = 0,289 \sqrt{\frac{bh^3 - b_1h_1^3}{bh - b_1h_1}}$

(Khurmi dan Gupta, 1982:123)

Lampiran 11. Faktor Koreksi penggerak

Mesin yang digerakkan	Penggerak					
	Momen punter puncak 200%			Momen punter puncak > 200%		
	Motor arus bolak-balik(momen normal, sangkar bajing, sinkron), motor arus searah(lilitan shunt)			Motor arus bolak-balik (momen tinggi, fasa tunggal, lilitan seri), motor arus searah (lilitan kompon, lilitan seri),		
	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
Pengaduk zat cair, kipas angina, blower(sampai 7,5 kW) pompa sentrifugal, konveyor	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4
Konveyor sabuk(pasir, batu bara), pengaduk, kipas angina(lebih dari 7,5 kW), mesin torak, peluncur, mesin perkakas,	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
Konveyor (ember, sekrup), pompa torak, kompresor, gilingan palu, pengocok, roots-blower, mesin tekstil,	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
Penghancur, gilingan bola atau batang, pengangkat, mesin pabrik	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0

Lampiran 12. Nomor Nominal Sabuk-V Standar

Nomor Nominal Sabuk-V Standar

Penampang A			Penampang B		
13	* 65	117	16	* 68	*120
14	* 66	*118	17	* 69	121
15	* 67	119	18	* 70	*122
16	* 68	120	19	* 71	123
*17	* 69	121	20	* 72	124
*18	* 70	*122	21	* 73	*125
*19	* 71	123	22	* 74	126
*20	* 72	124	23	* 75	127
*21	* 73	*125	24	* 76	*128
*22	* 74	126	*25	* 77	129
*23	* 75	127	*26	* 78	*130
*24	* 76	*128	*27	* 79	131
*25	* 77	129	*28	* 80	*132
*26	* 78	*130	*29	* 81	133
*27	* 79	131	*30	* 82	134
*28	* 80	132	*31	* 83	*135
*29	* 81	133	*32	* 84	136
*30	* 82	134	*33	* 85	137
*31	* 83	*135	*34	* 86	*138
*32	* 84	136	*35	* 87	139
*33	* 85	137	*36	* 88	*140
*34	* 86	138	*37	* 89	141
*35	* 87	139	*38	* 90	*142
*36	* 88	*140	*39	* 91	143
*37	* 89	141	*40	* 92	144
*38	* 90	142	*41	* 93	*145
*39	* 91	143	*42	* 94	146
*40	* 92	144	*43	* 95	147
*41	* 93	*145	*44	* 96	*148
*42	* 94	146	*45	* 97	149
*43	* 95	147	*46	* 98	*150
*44	* 96	148	*47	* 99	151
*45	* 97	149	*48	*100	152
*46	* 98	*150	*49	101	153
*47	* 99	151	*50	*102	154
*48	100	152	*51	103	*155
*49	101	153	*52	104	156
*50	*102	154	*53	*105	157
*51	103	*155	*54	106	158
*52	104	156	*55	107	159
*53	*105	157	*56	*108	*160
*54	106	158	*57	109	161
*55	107	159	*58	*110	162
*56	*108	*160	*59	111	163
*57	109	161	*60	*112	164
*58	*110	162	*61	113	*165
*59	111	163	*62	114	166
*60	*112	164	*63	*115	167
*61	113	*165	*64	116	168
*62	114	166	*65	117	169
*63	*115	167	*66	*118	*170
*64	116	168	*67	119	171

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 1991:167)

Lampiran 13. Panjang Sabuk-V Standart

Nomor nominal (inchi)	Nomor nominal (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

(Sumber : Sularso, 1991 : 168.)

Lampiran 14. Faktor Koreksi *Pulley*

Faktor Koreksi K

$\frac{D_p - d_p}{C}$	Sudut Kontak puli kecil „ (°)	Faktor Koreksi K
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	99	0,73
1,40	91	0,70
1,50	83	0,65

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 1991:174)

Lampiran 15. Diameter Poros (satuan mm)

Tabel Diameter Poros (satuan mm)

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

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 1991:165)

Keterangan : 1. Tanda * menyatakan bahwa bilangan yang bersangkutan dipilih

dari bilangan standar

2. bilangan di dalam kurung hanya dipakai untuk bagian dimana

akan adipasang bantalan gelinding

Lampiran 16. Daerah Penyetelan Jarak Sumbu Poros

Daerah Penyetelan Jarak Sumbu Poros

Nomor Nominal Sabuk	Panjang Keliling Sabuk	Ke sebelah dalam dari letak standart ΔC_t					Ke sebelah luar dari letak standart ΔC_t (umum untuk semua tipe)
		A	B	C	D	E	
11-38	280-970	20	25				25
36-60	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

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 1991:174)

Lampiran 17. Sifat-Sifat Bahan Bantalan Luncur

Sifat-Sifat Bahan Bantalan Luncur

Bahan bantalan	Kekerasan H _B	Tekanan maksimum yang diperbolehkan (kg/mm ²)	Temperatur maks. Yang diperbolehkan (°C)
Besi cor	160-180	0,3-0,6	150
Perunggu	50-100	0,7-2,0	200
Kuningan	80-150	0,7-2,0	200
Perunggu fosfor	100-200	1,5-6,0	250
Logam putih berdasar Sn	20-30	0,6-1,0	150
Logam putih berdasar Pb	15-20	0,6-0,8	150
Paduan Cadmium	30-40	1,0-1,4	250
Kelmet	20-30	1,0-1,8	170
Paduan Aluminium	45-50	2,8	100-150
Perunggu timah hitam	40-80	2,0-3,2	220-250

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 1991:109)

Lampiran 18. Tabel Baja Konstruksi Umum Menurut DIN 17100

1 Simbol dengan grup kualitas	2 Tipe deoksidasi	No. bahan	Jenis baja menurut EURONORM 25	Kadar C (%)			Kekuatan σ_B sampai 100 mm ϕ (N/mm ²)			Penggunaan		
				\leq	\geq	$\sigma_{B\ min}$ (N/mm ²)	σ_s min (%)	δ min (%)	HB	—	—	Untuk bagian tanpa beban khusus
St 33-1		1.0033	Fe 33-0	—	—	340...490	190	18	—	—	—	Untuk bagian tanpa beban khusus
St 33-2		1.0035	—	—	—	340...490	190	18	—	—	—	Untuk bagian tanpa beban khusus
St 34-1	U	1.0100	Fe 34-A	0,17	—	330...410	200	28	95...120	Baja tempa, mudah dikerjakan, baik untuk paku keling dan sekrup, pelat ekstrusi dan pipa.	—	—
St 34-2	R	1.0150	Fe 34-B3FU	0,15	—	—	—	—	—	—	—	—
St 34-2	U	1.0102	Fe 34-B3FN	0,15	—	—	—	—	—	—	—	—
St 34-2	R	1.0108	Fe 34-B3FN	0,15	—	—	—	—	—	—	—	—
St 37-1	U	1.0110	Fe 37-A	0,20	—	360...440	240	25	105...125	Baja tempa, biasa dipakai dikonstruksi mesin, untuk tangki dan ketel, mudah dilas.	—	—
St 37-2	U	1.0111	Fe 37-B3FU	0,18	—	—	—	—	—	—	—	—
St 37-2	R	1.0112	Fe 37-B3FN	0,18	—	—	—	—	—	—	—	—
St 37-3	R	1.0114	Fe 37-C3	0,17	—	—	—	—	—	—	—	—
St 37-3	RR	1.0116	Fe 37-C3	0,17	—	—	—	—	—	—	—	—
St 42-1	U	1.0130	Fe 42-A	0,25	—	410...490	250	22	120...140	Komponen pres dan tempa, poros bebannya setang, batang engkol kecil, mudah dilas.	—	—
St 42-2	U	1.0131	Fe 42-B3FU	0,25	—	—	—	—	—	—	—	—
St 42-2	R	1.0132	Fe 42-B3FN	0,25	—	—	—	—	—	—	—	—
St 42-3	R	1.0134	Fe 42-C3	0,23	—	—	—	—	—	—	—	—
St 42-3	RR	1.0136	Fe 42-C3	0,23	—	—	—	—	—	—	—	—
St 50-1	R	1.0530	Fe 50-1	0,25	—	490...590	290	20	140...170	Poros bebannya tinggi, batang engkol mudah dilas.	—	—
St 50-2	R	1.0532	Fe 50-2	0,30	—	—	—	—	—	—	—	—
St 52-3	RR	1.0841	Fe 52-C3	0,2	—	510...610	350	22	—	Baja konstruksi bangunan, mudah dilas.	—	—
St 60-1	R	1.0540	Fe 60-1	0,35	—	590...710	330	15	170...195	Untuk komponen pembebanan tinggi dan beban gesek, pena pasak, spi, roda gigi, spindle, dapat dikeraskan.	—	—
St 60-2	R	1.0572	Fe 60-2	0,40	—	—	—	—	—	—	—	—
St 70-2	R	1.0632	Fe 70-2	0,5	—	690...830	360	10	195...240	Untuk komponen yang sangat keras noken as penggilng, cetakan, dapat dilakukan, temper dan bisa dikerjakan.	—	—

¹ Untuk grup kualitas utama, harus mengandung kadar % P, S atau N yang rendah.

Q : Tepi yang tidak rotak; Z : batang tarik; P : tempa; Ro : untuk pipa.

² U : tidak stabil, R : stabil, RR : dituang dalam keadaan sangat stabil.

³ Harga untuk tebal ≤ 16 mm, untuk 16...40, σ_s ... 10 N/mm², untuk 40...100 mm, σ_s ... 20 N/mm² dipilih lebih rendah.

(G. Niemann, 1999:96)

Lampiran 19. Standar Ukuran Penampang Baja P Siku Sama Kaki

Standar Ukuran Penampang Bj P Siku Sama Kaki

Penampang	Standar ukuran penampang (mm)			Setiap informasi											
	AxA	T	t ₁	L ₁	Luas penampang (cm) ²	Berat kg/m	Posisi titik berat (cm)			Radius grisir (cm)			Modulus penantang (cm ³)		
							Cx=Cy	X=y	Maks I/y	Min I/y	I=x/y	Maks I/U	Min I/V	Z=y/Z	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
L25	25x25	3	4	2	1.427	1.12	0.79	0.797	1.26	0.322	0.747	0.940	0.443	0.446	
L30	30x30	3	4	2	1.727	1.35	0.84	1.42	2.26	0.500	0.908	1.140	0.585	0.661	
L40	40x40	3	4.5	2	2.136	1.52	1.090	1.53	5.60	1.460	1.230	1.650	0.790	1.210	
L40	40x40	4	4.5	3	3.054	2.39	1.12	4.48	7.09	1.86	1.21	1.52	0.75	1.15	
L40	40x40	5	4.5	3	3.766	2.35	1.17	5.42	8.59	2.250	1.200	1.510	0.774	1.910	
L45	45x45	4	6.5	3	3.452	2.74	1.24	6.50	10.3	2.700	1.360	1.720	0.840	2.000	
L45	45x45	5	6.5	3	4.102	3.38	1.28	7.81	12.5	3.200	1.360	1.720	0.874	2.460	
L50	50x50	4	6.5	3	3.662	3.38	1.37	8.08	14.4	3.760	1.53	1.82	0.913	2.490	
L50	50x50	5	6.5	3	4.602	3.77	1.41	11.1	17.5	4.580	1.52	1.91	0.976	3.030	
L50	50x50	6	6.5	3	5.644	4.43	1.44	12.6	20.0	5.23	1.50	1.88	0.953	3.550	
L60	60x60	5	6.5	3	5.802	4.55	1.66	19.6	31.2	8.08	1.34	2.32	1.110	4.520	
L60	60x60	6	6.5	3	6.862	5.41	1.68	22.60	36.10	9.43	1.32	2.28	1.17	5.28	
L65	65x65	6	6.5	4	7.527	5.31	1.81	29.4	45.6	12.2	1.38	2.48	1.270	6.28	
L70	70x70	6	6.5	4	8.127	6.39	1.93	37.1	59.9	15.3	2.14	2.68	1.37	7.33	
L70	70x70	7	6.5	4	9.297	7.38	1.97	42.40	67.10	17.60	2.12	2.67	1.37	8.43	

(SNI 07-2504-2006:7)

Lampiran 20. Tabel Suaian Untuk Tujuan Umum Sistem Lubang Dasar

Lubang dasar	Lambang dan kwalitas untuk poros																
	Suaian longgar						Suaian pas					Suaian paksa					
	b	c	d	e	f	g	h	js	k	m	n	p	r	s	t	u	x
H 5						4	4	4	4	4							
H 6						5	5	5	5	5							
						6	6	6	6	6	6	6	6				
H 7				(6)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
				7	7	(7)	7	7	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)
H 8						7		7									
					8	8		8									
					9												
H 9					8			8									
		9	9	9				9									
H 10	9	9	9														

(G.Takeshi Sato, 2000:130)

Lampiran 21. Tabel Cara Menyatakan Konfigurasi Permukaan Dalam Gambar

1. Lambang tanpa tulisan		
	Lambang	Pengertian
1.1	✓	Lambang dasar. Hanya dapat dipergunakan bila mana dijelaskan dengan catatan.
1.2	▽	Permukaan yang di mesin tanpa keterangan atau detil lain.
1.3	○✓	Permukaan yang permukaannya tidak diperkenankan dibuang bahan-nya. Lambang ini dapat dipergunakan pada gambar mengenai proses produksi, yang menjelaskan bahwa sebuah permukaan harus tetap dalam keadaan akibat hasil proses pembuatan sebelumnya, meskipun keadaan ini diperoleh dari hasil pembuangan bahan maupun cara lain.
2. Lambang-lambang dengan penunjukan persyaratan utama dari kekasaran R_s		
	Lambang	Pengertian
2.1	3,2 ✓ N8 atau ▽	Sebuah permukaan dengan nilai ke-kasaran permukaan maksimum R_s dari 3,2 μm .
2.2	6,3 1,6 ✓ N9 N7 atau ▽	Sebuah permukaan dengan nilai ke-kasaran permukaan maksimum R_s dari 6,3 μm dan minimum dari 1,6 μm .
3. Lambang-lambang dengan penunjukan tambahan (Dapat dipergunakan sendiri, dlm. gabungan atau digabung dgn. lambang dr. 2 di atas)		
	Lambang	Pengertian
3.1	✓ difres	Cara produksi: difres.
3.2	✓ 2,5	Panjang contoh: 2,5 mm.
3.3	▽ ⊥	Arah bekas pengerjaan: tegak lurus pada bidang proyeksi dari pandangan.
3.4	2 ▽	Kelonggaran pemesinan: 2 mm.
3.5	✓ ($R_s = 0,4$)	Penunjukan (dalam kurung) dari persyaratan kekasaran yang lain dari pada yang dipakai untuk R_s , umpamanya $R_s = 0,4 \mu\text{m}$
4. Lambang-lambang yang disederhanakan		
	Lambang	Pengertian
4.1	✓	Sebuah catatan yang menyatakan pengertian lambang
4.2	✓ ^y ✓ ^x	Sebuah catatan yang menyatakan pengertian lambang-lambang

(G. Takeshi Sato, 2000:192)

Lampiran 22. Simbol dengan Tambahan Perintah Penggerjaan

Simbol dengan Tambahan Perintah Penggerjaan

Simbol	P e n g e r t i a n
	Permukaan harus dikerjakan dengan mesin tertentu. Misalnya dengan mesin frais.
	Kelebihan ukuran yang harus diberikan pada permukaan. Misalnya harus diberi kelebihan ukuran sebesar 0,3 mm.
	Arah bekas penggerjaan (tekstur) yang diinginkan. Macam-macam arah bekas penggerjaan dapat dipilih seperti pada tabel 13.5.
	Panjang sampel (contoh) yang dianjurkan (lihat tabel 13.1).

(Juhana dan Suratman, 2000:245)

Lampiran 23. Toleransi Umum Menurut Ukuran Linear

Toleransi Umum Menurut Ukuran Linear

Ukuran Nominal (mm)							
Tingkat ketelitian	0,5-3	3-6	6-30	30-120	120-315	315-1000	1000-1200
Kasar	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	± 2	± 3
Menengah	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
Halus	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

(Juhana dan Suratman, 2000:189)

Lampiran 24. Nilai-Nilai Toleransi Untuk Poros

Nilai-Nilai Toleransi Untuk Poros (Satuan dalam mikron)

Ukuran nominal	h	d	h	d	h	e	f	h	g	h	j	js	k	m	n	p	r	s	t	u	g	h	j	js	k	m	n	p	
≤ 3	0 - 20	0 - 40	0 - 60	0 - 45	0 - 25	- 20	- 20	0 - 6	0 - 6	0 - 2	0 + 4	3 + 6	8 + 10	+ 12 + 16 + 20	-	+ 24 - 2	-	0 ± 2	± 2 + 4	+ 6 + 8	+ 10	-	-	-	-	-	-	-	-
> 3 - 6	0 - 30	0 - 75	- 78 - 48	- 60 - 30	- 38 - 28	- 18 - 22	- 12 - 12	- 8 - 2	-	0 + 6	± 4	9 + 12	+ 16 + 20	+ 23 + 27	-	+ 31 - 4	-	0 + 3	+ 22,5 -	6 + 9	+ 13 + 17	-	-	-	-	-	-	-	-
> 6 - 10	0 - 40	0 - 90	- 98 - 58	- 76 - 36	- 47 - 35	- 22 - 28	- 15 - 14	- 9 - 2	-	0 + 7	± 4,5	10 + 15	+ 19 + 24	+ 28 + 32	-	+ 37 - 5	-	0 + 4	± 3 + 1	+ 12 + 16 + 21	-	-	-	-	-	-	-	-	
> 10 - 18	0 - 50	0 - 110	- 120 - 70	- 93 - 70	- 43 - 59	- 43 - 27	- 16 - 18	- 17 - 11	- 3	0 + 8	± 5,5	12 + 18	+ 23 + 29	+ 34 + 39	-	+ 44 - 6	-	0 + 5	± 4 + 9	+ 5 + 20 + 26	-	-	-	-	-	-	-	-	
> 18 - 30	0 - 65	0 - 130	- 149 - 84	- 117 - 52	- 73 - 33	- 41 - 20	- 21 - 13	- 7	0 + 9	± 6,5	15 + 21	+ 28 + 35	+ 41 + 45	-	+ 54 - 7	-	0 + 5	+ 4,5	- 11 + 17 + 24 + 31	-	-	-	-	-	-	-	-		
> 30 - 40	0 - 80	0 - 40	0 - 80	0 - 80	0 - 50	- 50	- 25	0 - 25	0 - 9	0 - 11	± 8	18 + 25	+ 33 + 42	+ 50 + 59	+ 64 + 76	-	9 -	0 + 6	+ 5,5	+ 13 + 20 + 28 + 37	-	-	-	-	-	-	-	-	
> 40 - 50	- 160	- 180	- 100	- 142	- 62	- 89	- 64	- 39	- 50	- 25	- 25	- 16 - 5	+ 2 + 9	+ 17 + 26	+ 24 + 43	+ 70 + 76	-	20 -	11 -	5 + 2 + 9	+ 17 + 26	-	-	-	-	-	-	-	-
> 50 - 65	0 - 100	0 - 190	0 - 220	- 174 - 120	- 74 - 106	- 76 - 60	- 48 - 30	- 30 - 29	- 0 - 10	0 + 12	± 9,5	21 + 30	+ 39 + 51	+ 69 + 86	+ 72 + 87	+ 106 + 116	-	16 -	9 -	4 - 2 + 8 + 15 + 22	-	-	-	-	-	-	-	-	
> 65 - 80	0 - 120	0 - 200	- 140 - 120	- 174 - 117	- 74 - 106	- 76 - 60	- 48 - 30	- 34 - 22	- 9 - 7	+ 2 + 11	+ 20 + 32	+ 32 + 43	+ 43 + 59	+ 75 + 92	+ 94 + 111	+ 121 + 131	-	13 -	7	+ 2 + 11 + 20 + 32	-	-	-	-	-	-	-	-	
> 80 - 100	0 - 120	0 - 220	- 140 - 120	- 174 - 117	- 74 - 106	- 76 - 60	- 48 - 30	- 34 - 22	- 9 - 7	0 + 13	+ 11	+ 25 + 35	+ 45 + 59	+ 73 + 93	+ 93 + 113	+ 116 + 136	-	12 -	0 + 6	+ 7,5	+ 18 + 28 + 36 + 52	-	-	-	-	-	-	-	-
> 100 - 120	0 - 145	0 - 250	- 305 - 250	- 345 - 245	- 100 - 145	- 106 - 145	- 63 - 85	- 40 - 39	- 25 - 11	+ 3 + 15	+ 27 + 43	-	-	+ 59	-	-	-	14 -	0 + 7	+ 9 + 21 + 33 + 45 + 61	-	-	-	-	-	-	-	-	
> 120 - 180	0 - 145	0 - 250	- 305 - 250	- 345 - 245	- 100 - 145	- 106 - 145	- 63 - 85	- 40 - 39	- 25 - 11	+ 3 + 15	+ 27 + 43	-	-	+ 134	-	-	-	32 -	18 -	11 + 3 + 15 + 27 + 43	-	-	-	-	-	-	-	-	
> 180 - 250	0 - 170	0 - 290	- 355 - 335	- 385 - 355	- 115 - 172	- 172 - 122	- 72 - 96	- 46 - 44	- 29 - 13	-	0 + 16	± 14,5	+ 33 + 46	+ 60 + 79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
> 250 - 315	0 - 190	0 - 320	- 385 - 355	- 400 - 320	- 130 - 190	- 190 - 137	- 81 - 137	- 52 - 49	- 32 - 16	+ 4 + 20	+ 34 + 56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
> 315 - 400	0 - 210	0 - 360	- 210 - 230	- 350 - 350	- 140 - 214	- 214 - 151	- 62 - 119	- 67 - 57	- 0 - 36	+ 18	± 18	+ 40 + 57	+ 73 + 98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
> 400 - 500	0 - 230	0 - 400	- 230 - 250	- 385 - 385	- 155 - 232	- 232 - 165	- 97 - 131	- 68 - 63	- 40 - 60	0 - 20	± 20	+ 45 + 63	+ 80 + 108	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
> 500 - 600	0 - 250	0 - 480	- 250 - 480	- 385 - 480	- 155 - 232	- 232 - 165	- 97 - 131	- 68 - 63	- 40 - 60	+ 5 + 23	+ 40 + 68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

(Juhana dan Suratman, 2000:197)

Lampiran 25. Nilai-Nilai Toleransi Untuk Lubang

Nilai-Nilai Toleransi Untuk Lubang (Satuan dalam mikron)

Ukuran nominal	H	D	E	H	J	S	N	P	E	F	H	F	G	H	J	JS	K	M	N	P	R	S	T	U	G	H	JS	K	M	N	P
≤ 3	+ 60 + 39 + 25 ± 12 ± 4 ± 6 + 23 + 20 + 14 ± 16 + 12 + 10 + 4 ± 5	0 + 20 + 14	0	- 25 - 31 + 14 + 6	0	+ 6 + 10	0	- 6	- 10	- 12 - 14 - 16 - 20 - 24 -	-	- 18 + 8 + 6 ± 3	0 - 2 - 4 - 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
> 3 - 6	+ 75 + 78 + 39 + 30 ± 15	0 - 30 + 20	0	- 36 - 42 + 20 + 10	0	+ 10	4	0	-	- 9 - 12 - 16 - 20 - 23 - 27 -	-	- 19 + 12 + 8 ± 4 + 2 -	1 - 5 - 9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
> 6 - 10	+ 90 + 98 + 61 + 36 ± 18	0 - 40 + 25	0	- 36 - 51 + 25 + 13	0	+ 15 + 47 + 35 + 22 + 28 + 20 + 15 + 8 ± 7 + 5	0	-	- 10 - 15 - 19 - 24 - 28 - 32 -	-	- 22 + 16 + 9 + 44,5 + 2 -	3 - 7 - 12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
> 10 - 18	+ 100 + 120 + 75 + 43 ± 27	0 + 50 + 32	0	- 18 + 39 + 43 + 21 + 34 + 24 + 18 + 10 ± 9 -	0	+ 16 + 6	0	- 5	- 12 - 18 - 23 - 29 - 34 -	-	- 26 + 17 + 11 + 15,5 + 2 -	4 - 9 - 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
> 18 - 30	+ 120 + 149 - 92 + 52 ± 28	0 + 65 - 40	0	- 22 + 73 + 53 + 33 + 41 + 28 + 21 + 12 ± 10 + 6	0	-	7	-	- 14 - 20 - 27 -	-	- 33 + 20 + 13 + 16,5 + 2 -	4 - 11 - 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
> 30 - 40	+ 160 + 180 + 112 + 62 ± 31	0 + 80 - 50	0	- 26 + 89 + 64 + 39 + 50 + 34 + 25 + 14 ± 12 + 7	0	-	8	-	- 17 - 25 - 34 -	-	- 30 + 25 + 16 ± 8 + 3 -	4 - 12 - 21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
> 40 - 50	+ 190 + 220 + 134 + 74 ± 37	0 + 100 + 60	0	- 62 - 85 + 50 + 25	0	+ 23 + 9	0	+ 11	- 15 - 25 - 33 - 42 - 50 - 59	-	- 45 - 61 - 70 + 9	0 - 13 - 20 - 28 - 37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
> 50 - 65	+ 190 + 220 + 134 + 74 ± 37	0 + 100 + 60	0	- 32 + 106 + 76 + 46 + 60 + 40 + 30 + 18 ± 15 + 9	0	-	9	-	- 10 - 21 - 30 - 39 - 51	-	- 42 - 55 - 61 - 72 - 85 - 96 + 19 + 29 + 19 + 29,5 + 4 -	5 - 14 - 26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
> 65 - 80	+ 220 + 260 + 159 + 87 ± 43	0 + 120 + 72	0	- 74 - 106 + 60 + 30	0	+ 30 + 10	0	- 12	- 21 - 30 - 39 - 51	-	- 18 - 44 - 91 + 10 + 0	0 - 15 - 24 - 33 - 45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
> 80 - 100	+ 220 + 260 + 159 + 87 ± 43	0 + 120 + 72	0	- 37 + 126 + 90 + 54 + 71 + 47 + 35 + 22 ± 17 + 10	0	-	10	-	- 38 - 51 - 61 - 72 - 85 - 96 + 34 + 22 ± 11 + 4 -	6 - 16 - 30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
> 100 - 120	+ 250 + 305 + 185 + 100 ± 50	0 + 145 + 85	0	- 52 - 100 - 143 + 85 + 43	0	+ 106 + 63 + 83 + 54 + 40 + 26 ± 20 + 12	0	-	- 12 - 28	-	- 119 + 39 + 25 ± 12,5 + 4 -	8 - 20 - 36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
> 120 - 180	+ 290 + 355 + 215 + 115 ± 57	0 + 170 + 100	0	- 115 - 165 + 100 + 50	0	+ 145 + 100 + 122 + 72 + 96 + 61 + 46 + 30 ± 23 + 13	0	-	- 14 - 33	-	- 159 + 14 + 0	0 - 21 - 33 - 45 - 61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
> 180-250	+ 320 + 400 + 240 + 130 ± 65	0 + 190 + 110	0	- 130 - 185 + 110 + 56	0	+ 56 + 17	0	- 16	- 36 - 52 - 66 - 88	-	- 49 + 32 ± 16 + 5 -	9 - 25 - 47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
> 250-315	+ 355 + 421,5 + 115 ± 57	0 + 170 + 100	0	- 115 - 165 + 100 + 50	0	+ 50 + 15	0	- 16	- 33 - 46 - 60 - 79	-	- 17 + 0	0 - 27 - 41 - 57 - 79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
> 315-400	+ 430 + 440 + 265 + 140 ± 70	0 + 210 + 125	0	- 145 - 207 + 125 + 62	0	+ 62 + 214 + 51 + 89 + 119 + 75 + 57 + 39 ± 28 + 77	0	-	- 16 - 41	-	- 54 + 36 ± 18 + 7 -	10 - 26 - 51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
> 400-500	+ 400 + 460 + 290 + 155 ± 77	0 + 230 + 135	0	- 68 + 232 + 165 + 97 + 131 + 83 + 63 + 43 ± 31 + 18	0	-	17 - 45	-	- 45 - 63 - 80 - 108	-	- 18 + 0	0 - 29 - 46 - 62 - 87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
> 500-600	+ 400 + 460 + 290 + 155 ± 77	0 + 230 + 135	0	- 155 - 223 + 135 + 68	0	+ 68 + 20	0	- 20	- 45 - 63 - 80 - 108	-	- 20 + 0	0 - 32 - 50 - 67 - 95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

(Juhana dan Suratman, 2000:196)

Lampiran 26. Jenis Toleransi yang Dianjurkan

Jenis Toleransi yang Dianjurkan

	g5	h5	js5	k5	m5	n5	p5	r5	s5	t5
poros	f6	g6	h6	js6	k6	m6	n6	p6	r6	s6
	e7	f7	h7	js7	k7	m7	n7	p7	r7	s7
	d8	e8	f8	h8						t7
	d9	e9		h9						
	d10									
	a11 b11 c11				h11					
lubang	G6	H6	Js6	K6	M6	N6	P6	R6	S6	T6
	F7	G7	H7	Js7	K7	M7	N7	P7	R7	S7
	E8	F8	H8	Js8	K8	M8	N8	P8	R8	T7
	D9	E9	F9	H9						
	D10	E10		H10						
	A11 B11 C11 D11			H11						

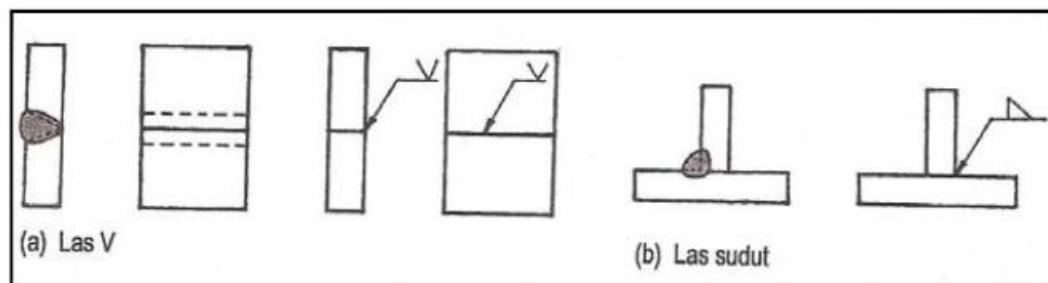
js dapat diganti dengan j

Js dapat diganti dengan J

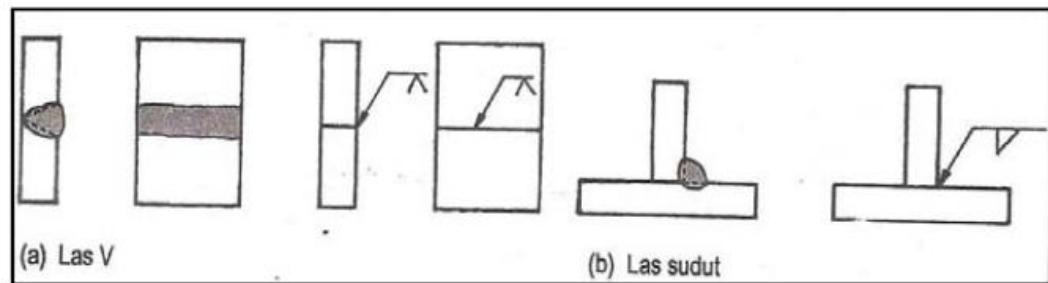
(Juhana dan Suratman, 2000:194)

Lampiran 27. Penunjukan Simbol Dasar Pengelasan

Penunjukan Simbol Dasar Pengelasan Sisi Jauh (Eropa)



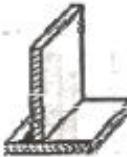
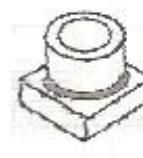
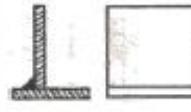
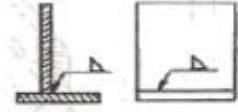
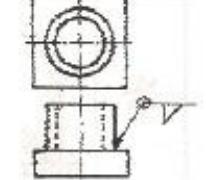
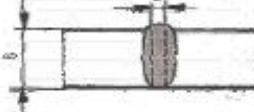
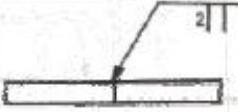
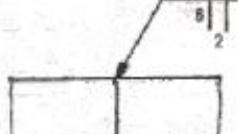
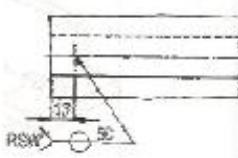
Penunjukan Simbol Dasar Pengelasan Sisi Dekat (Amerika)



(Juhana dan Suratman, 2000:286)

Lampiran 28. Contoh-Contoh Penggunaan Simbol Pengelasan

Contoh-Contoh Penggunaan Simbol Pengelasan

No.	Simbol / jenis pengelasan	Gambar sebenarnya	Gambar pandangan	Penunjukan simbol
1	 Las sudut	 	 	 
2	 Las I	 		 
3	Las titik dengan proses pengelasan Resistance Spot Weld (RSW)			

(Juhana dan Suratman, 2000:289)

Lampiran 29. Tabel Lambang-Lambang Diagram Alir

Lambang	Nama	Keterangan
	Terminal	Untuk menyatakan mulai (start), berakhir (end) atau behenti (stop).
	Input	Data dan persyaratan yang diberikan disusun disini.
	Pekerjaan orang	Di sini diperlukan pertimbangan-pertimbangan seperti pemilihan persyaratan kerja, persyaratan penggerjaan, bahan dan perlakuan panas, penggunaan faktor keamanan dan faktor-faktor lain, harga-harga empiris, dll.
	Pengolahan	Pengolahan dilakukan secara mekanis dengan menggunakan persamaan, tabel dan gambar.
	Keputusan	Harga yang dihitung dibandingkan dengan harga Patokan, dll. Untuk mengambil keputusan.
	Dokumen	Hasil perhitungan yang utama dikeluarkan pada alat ini.
	Pengubung	Untuk menyatakan pengeluaran dari tempat keputusan ke tempat sebelumnya atau berikutnya, atau suatu pemasukan ke dalam aliran yang berlanjut.
	Garis aliran	Untuk menghubungkan langkah-langkah yang berurutan.

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 1991)

Lampiran 30. Profil Baja Siku L

Penamaan	Standar ukuran penampang (mm)				Sebagai informasi											
	A x A	T	r_1	r_2	Luas penampang (cm) ²	Berat kg/m	Posisi titik berat (cm)		Momen inersia (cm ⁴)			Radius girasi (cm)			Modulus penampang (cm ⁵)	$Z_y = Z_y$
							Cx = Cy	I _x = I _y	Maks I _U	Min I _U	I _{X = I_Y}	Max I _U	Min I _U			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
L 25	25 x 25	3	4	2	1.427	1.12	0.719	0.797	1.28	0.332	0.747	0.940	0.483	0.448		
L 30	30 x 30	3	4	2	1.727	1.36	0.844	1.42	2.28	0.590	0.908	1.140	0.585	0.661		
L 40	40 x 40	3	4.5	2	2.336	1.82	1.090	3.53	5.60	1.460	1.230	1.550	0.720	1.210		
L 40	40 x 40	4	4.5	3	3.054	2.39	1.12	4.48	7.08	1.88	1.21	1.52	0.78	1.15		
L 40	40 x 40	5	4.5	3	3.756	2.95	1.17	5.42	8.58	2.250	1.200	1.510	0.774	1.910		
L 45	45 x 45	4	6.5	3	3.492	2.74	1.24	6.50	10.3	2.700	1.360	1.720	0.880	2.000		
L 45	45 x 45	5	6.5	3	4.302	3.38	1.28	7.91	12.5	3.290	1.360	1.720	0.874	2.460		
L 50	50 x 50	4	6.5	3	3.892	3.06	1.37	9.06	14.4	3.780	1.53	1.92	0.983	2.490		
L 50	50 x 50	5	6.5	3	4.802	3.77	1.41	11.1	17.5	4.580	1.52	1.91	0.976	3.080		
L 50	50 x 50	6	6.5	3	5.644	4.43	1.44	12.8	20.0	5.23	1.50	1.88	0.983	3.550		
L 60	60 x 60	5	6.5	3	5.802	4.55	1.66	19.6	31.2	8.08	1.84	2.32	1.180	4.520		
L 60	60 x 60	6	6.5	3	6.892	5.41	1.69	22.80	36.10	9.43	1.82	2.28	1.17	5.28		
L 65	65 x 65	6	8.5	4	7.527	5.91	1.81	29.4	46.8	12.2	1.98	2.49	1.270	6.26		
L 70	70 x 70	6	8.5	4	8.127	6.38	1.93	37.1	58.9	15.3	2.14	2.69	1.37	7.33		
L 70	70 x 70	7	8.5	4	9.397	7.38	1.97	42.40	67.10	17.80	2.12	2.67	1.87	8.43		

Lampiran 31. Foto Uji Kinerja Mesin Pencacah Rumput



Foto 1. Kelompok Mesin Pencacah Rumput



Foto 2 Proses Pencacahan



Foto 3. Hasil Pencacahan Rumput