

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN DAN UJI PERFORMA ALAT PENCACAH SAMPAH ORGANIK UNTUK DIMANFAATKAN SEBAGAI BAHAN PUPUK KOMPOS

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Riau**



Oleh :

NYOMAN GALIGGING

15.331.0110

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

2021

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan karya saya sendiri dan semua sumber yang tercantum di dalam baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar sesuai ketentuan. Saya bersedia dicopot Gelar dan Ijazah jika ditemukan pemalsuan data atau plagiat dari penulis lain.

Pekanbaru, 13 Maret 2021



Nyoman Galingging
NPM 153310110



PERENCANAAN DAN UJI PERFORMA ALAT PENCACAH SAMPAH ORGANIK UNTUK DIMANFAATKAN SEBAGAI BAHAN PUPUK KOMPOS

Nama : Nyoman Galingging

NPM : 153310110

Jurusan : Teknik Mesin FT-UIR

Dosen Pembimbing : Ir. Syawaldi, M.Sc

Abstrak

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 Sampah Organik. (3) Mendapatkan hasil analisis seperti diameter pulley yang digunakan, daya yang dibutuhkan, dan lain sebagainya dari Mesin Pencacah Sampah Organik. 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). Komponen-komponen yang dianalisa meliputi daya, torsi yang terjadi pada poros dan konstruksi 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 773, lebar 590 dan tinggi 800 mm. Kapasitas produksi mesin pencacah rumput 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 19 mm. Konstruksi rangka terbuat dari profil siku 40x40x3 mm dengan bahan St 42 dan casing menggunakan plat eyser dengan tebal 0,8 mm.

Kata kunci: Perencanaan, Sampar Organik, Alat Tepat Guna, Rancang Bangun

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Alhamdulillah segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penyusunan Proposal Tugas Akhir yang berjudul ***“Perencanaan Dan Uji Performa Alat Pencacah Sampah Organik Untuk Dimanfaatkan Sebagai Bahan Pupuk Kompos”*** ini dapat diselesaikan guna memenuhi salah satu persyaratan Mata Kuliah Tugas Akhir pada program studi Teknik Mesin Universitas Islam Riau.

Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, pada kesempatan ini patutlah kiranya penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua Orang Tua penulis yang senantiasa memberikan do'a dan dukungan kepada penulis.
2. Bapak Ir. Syawaldi .M.Sc. selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau sekaligus sebagai Pembimbing Tugas Akhir.
3. Bapak Rafil Arizona S.T., M.Eng selaku Sekretaris Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
4. Ibu Dr. Kurnia Hastuti. ST.,MT dan Bapak Ir. Irwan Anwar., M.T selaku penguji saya
5. Seluruh dosen di Fakultas Teknik Mesin Universitas Islam Riau.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan pada penulisan Tugas Akhir ini, semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi banyak orang khususnya bagi penulis pribadi.

Pekanbaru, 04 Desember 2020

Penulis

NYOMAN GALINGGING

NPM : 153310110

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR NOTASI	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Definisi Pengolahan Sampah.....	5
2.2 Mesin Pencacah Sampah Organik.....	6
2.3 Input (Sampah Organik).....	7

2.4 Deskripsi Kompos.....	8
2.5 Proses Pengomposan.....	9
2.6 Sejarah Mendesain Alat Menurut Para Ahli.....	10
2.7 Besi Siku (Profil L)	
2.7.1 Spesifikasi Besi Siku.....	12
2.7.2 Kegunaan Besi Siku.....	13
2.8 Jenis-jenis Motor Penggerak.....	14
2.8.1 Motor Bakar.....	14
2.8.2 Motor Listrik.....	15
2.9 Analisa Teknik Perancangan Untuk Mesin Pencacah.....	17
2.9.1 Gaya Potong.....	17
2.9.2 Perencanaan Daya Penggerak.....	18
2.9.3 Poros.....	19
2.9.4 Sabuk-V (V-Belt).....	23
2.9.5 Faktor Keamanan.....	26

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	28
3.2 Studi Literatur.....	29
3.3 Konsep dari Pembuatan Alat.....	29
3.4 Tempat dan Waktu Penelitian.....	30
3.5 Sketsa Perancangan.....	32
3.6 Pemilihan Bahan.....	34
3.7 Alat Pengukuran.....	37
3.8 Langkah Penelitian Mesin Pencacah.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Detail Alat Pencacah Sampah Organik	40
4.2 Analisa Gaya Potong Menggunakan Neraca Tekan.....	41
4.3 Perencanaan Putaran Mesin.....	43
4.4 Daya Poros.....	45
4.5 Perencanaan Sistem Transmisi (<i>pully</i> dan sabuk-V belt).....	46
4.5.1 Perencanaan daya motor.....	48

4.5.2 Perencanaan V-belt.....	50
4.6 Perencanaan Poros.....	55
4.6.1 Daya yang ditransmisikan.....	56
4.6.2 Bahan Poros St 37 kekuatan tarik (σ_t) = 37 kg/mm.....	57
4.6.3 Perhitungan diameter poros (d_s).....	57
4.6.4 Tegangan Puntir yang terjadi poros yaitu.....	59
4.6.5 Tegangan Geser yang terjadi pada poros.....	59
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Motor Listrik.....	17
Gambar 2.2 Analisa gaya potong menggunakan beban berkala.....	18
Gambar 2.3 Penampang Sabuk-V.....	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	28
Gambar 3.2 Sketsa Alat Pencacah Sampah Organik Tampak 3D.....	33
Gambar 3.3 Alat Pencacah Sampah Organik Dengan Tampak Bagian Dalam Mata Pisau Desain Spiral.....	34
Gambar 3.4 Profil L.....	35
Gambar 3.5 Profil L Dibentuk Menjadi Rangka.....	36
Gambar 3.6 Stopwatch.....	37
Gambar 3.7 Tachometer.....	38
Gambar 3.8 Meteran.....	38
Gambar 4.1 Sketsa alat pencacah dengan beberapa sudut pandang.....	41
Gambar 4.2 Analisa gaya potong rumput menggunakan neraca tekan.....	42
Gambar 4.3 Gaya yang bekerja pada pisau.....	45
Gambar 4.4 Transmisi mesin pencacah.....	46
Gambar 4.5 Skema perhitungan <i>pully</i> dan sabuk-V.....	50
Gambar 4.6 sketsa poros dan motor penggerak.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Harga hasil uji kekerasan brinell pada bahan profil siku.....	13
Tabel 2.2 Faktor-faktor daya yang akan di tranmisikan.....	21
Tabel 2.3 Faktor keamanan berdasarkan tegangan luluh.....	26
Tabel 4.1 Data Percobaan Uji Gaya Potong Dedaunan Dan Ranting Kering.....	42
Tabel 4.2 Perbandingan rasio putaran transmisi mesin pencacah.....	47
Tabel 4.3 hasil analisa keseluruhan dalam perhitungan.....	60

DAFTAR NOTASI

T	= Torsi (Nm)
F	= Gaya Potong (N)
R	= Jari-jari (m)
P_d	= Daya Rencana (Kw)
Fc	= faktor koreksi rata-rata yang di perlukan (1,2)
P	= Daya Nominal (Kw)
n_1	= Putaran Poros penggerak (Rpm)
n_2	= Putaran poros yang digerakkab (Rpm)
T_1-T_2	= Perbandingan antara torsi 1 dan 2 (Nm)
t_a	= tegangan geser yang diizinkan (kg/mm^2)
SF ₁	= Faktor keamanan yang tergantung pada bahan, dimana untung bahan S-C besarnya adalah 6,0
SF ₂	= Faktor keamanan yang tergantung dari bentuk poros, dimana harganya berkisar antara 1,3-3,0
D_s	= diameter luar poros
K_t	= Faktor koreksi tumbukan 2
Cb	= Faktor koreksi lenturan 2, {harganya antara 1,2 – 2,3 jika di perkirakan tidak ada terjadi pembebanan lentur maka diambil =2,0}
d_k	= Diameter luar pully kecil (mm)

D_k = Diameter luar pully besar (mm)

V = Kecepatan sabuk (rpm)

d_p = Diameter pully (mm)

F_e = Gaya tangensial sabuk-V

L = Panjang keliling sabuk (mm)

C = Jarak sumbu poros (mm)

F_{ijin} = Beban yang diizinkan (kg)

σ_{ijin} = Tegangan yang diizinkan (N)

σ = Tegangan yang bekerja (N)



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di lingkungan universitas islam riau terdapat banyak sekali pepohonan yang masih berdiri dengan kokoh, sehingga setiap harinya menyebabkan banyaknya dedaunan dan ranting pohon yang berjatuhan. Dalam istilah lingkungan dedaunan dan ranting pohon di artikan sebagai sampah organik. Dalam hal ini sampah-sampah tersebut biasanya di kumpulkan dan di buang begitu saja. Sebenarnya sampah organik tersebut masih dapat di olah agar mendapatkan nilai ekonomis dan juga lingkungan dapat terlihat lebih bersih. Salah satu pengolahan sampah organik adalah diolah menjadi pupuk kompos. (Muhamad arfiyanto, 2012)

Sampah organik adalah sampah yang bisa mengalami pelapukan (dekomposisi) dan terurai menjadi bahan yang lebih kecil dan tidak berbau, atau sering di sebut dengan kompos. Sampah organik bisa berasal dari makhluk hidup, baik manusia, hewan, maupun tumbuhan. (Muhamad arfiyanto, 2012). Kompos adalah hasil penguraian parsial/tidak lengkap dari campuran bahan-bahan organik yang dapat dipercepat secara artifisial oleh populasi berbagai macam mikroba dalam kondisi lingkungan yang hangat, lembap, dan aerobik atau anaerobik. (Modifikasi dari J.H. Crawford, 2003).

Untuk mengolah sampah organik tersebut agar bisa memiliki nilai ekonomis maka di perlukan peralatan tepat guna, beberapa modifikasi alat pengolahan sampah organik tersebut sudah pernah di buat. Tetapi untuk wilayah universitas islam riau belum terdapat alat yang bisa mengolah sampah organik tersebut. Berdasarkan latar belakang diatas dan dilihat dari permasalahan tersebut penulis ingin merancang alat pencacah sampah organik untuk di manfaatkan sebagai bahan pupuk kompos.

Mesin pencacah secara umum terdiri dari rangka, motor yang berfungsi sebagai penggerak, sistem transmisi pada penelitian ini direncanakan untuk sistem transmisi dengan menggunakan pully dan V-belt, casing, poros, dan pisau perajang. Hal yang harus diperhatikan dalam pembuatan mesin perajang ini adalah membuat mesin dengan rangka yang kuat, pisau tajam beberapa kali dipotong, ergonomis, terjangkau dan mudah didapat di pasaran. Mesin perajang harus berfungsi secara optimal sesuai dengan fungsinya dan sesuai kebutuhannya adalah yang terpenting.

Hasil dari perancangan dari alat yang sudah ada terdapat sedikit perbedaan dari mesin pencacah sampah organik yang akan direncanakan dalam penelitian ini, yaitu pada banyaknya mata pisau yang digunakan. Jika pada penelitian sebelumnya hanya menggunakan beberapa mata pisau sebagai perajang, dalam penelitian ini direncanakan sebanyak 36 mata pisau sebagai perajang yang dibentuk dengan pola spiral, diharapkan dengan membentuk pola tersebut hasil dari proses pencacahan akan langsung keluar melalui corong output.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah.

1. Bagaimana gambar konstruksi modifikasi alat pencacah.?
2. Bagaimana menentukan ukuran-ukuran utama pada alat pencacah.?
3. Bagaimana menganalisa performa alat pencacah.?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah.

1. Untuk mendapatkan gambar mesin pencacah.
2. Untuk mendapatkan suatu perencanaan mesin pencacah.
3. Untuk mendapatkan kinerja alat, seperti kapasitas dari mesin pencacah.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah.

1. Pengolahan sampah hanya sebatas sampah organik.
2. Permasalahan hanya difokuskan pada proses pencacahan.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika pembahasan dalam penulisan tugas akhir ini dikelompokkan kedalam beberapa bab yaitu :

BAB I : Pendahuluan

Pada bab ini di bahas tentang latar belakang, perumusan masalah , tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II : Tinjauan Pustaka

Pada bab ini di bahas tentang landasan teori yang diperoleh dari literatur untuk mendukung penelitian tentang perencanaan alat pencacah sampah organik.

BAB III : Metode Penelitian

Pada bab ini dibahas tentang waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan pembuatan alat pencacah sampah organik bersifat eksperimental.

BAB IV : Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini dibahas tentang hasil dari perhitungan efisiensi dari pembuatan alat pencacah sampah organik

BAB V : Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran-saran dari keseluruhan tugas akhir.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Pengolahan Sampah

Pengelolaan sampah diartikan sebagai segala kegiatan yang berkaitan dengan pengendalian timbulan sampah, pengumpulan, pemindahan dan pengangkutan, pengolahan dan pengolahan akhir / pembuangan sampah, dengan mempertimbangkan lingkungan, ekonomi, teknologi, konservasi estetika dan faktor lingkungan lain yang berkaitan erat dengan respon komunitas. Terdapat 6 (enam) hierarki pengendalian (pengelolaan) sampah modern, antara lain:

1. Pencegahan (preventif): mencegah munculnya sampah pada setiap kegiatan yang dilakukan.
2. Minimisasi: menahan atau mengurangi munculnya sampah dalam setiap kegiatan yang dilakukan.
3. *Reuse*: menggunakan kembali elemen dari sampah yang masih bisa digunakan kembali.
4. *Recycle* : mengolah sampah menjadi produk lain.

Ada 2 (dua) jenis daur ulang, diantaranya:

- a. Sebuah. daur ulang meningkat: mengubah limbah bernilai rendah menjadi produk bernilai tinggi (contoh: kerajinan tangan dari koran bekas).

- b. daur ulang : mengubah sampah bernilai tinggi menjadi bahan baku bernilai rendah (misalnya: sampah elektronik menjadi bahan baku kabel).
5. *Energy recovery*: memanfaatkan sampah untuk dijadikan energi alternatif (misalnya: pembangkit listrik, pembuatan pupuk, gas alam, dll).
6. Pembuangan (pembuangan): membuang limbah ke tempat yang telah ditentukan secara khusus (mis. Timbunan ulang, insinerator / tungku, gasifikasi dan solusi akhir lainnya). Menurut Hartono (2008), dalam pola pengelolaan sampah terpadu terdapat 5 tahapan proses yaitu mencegah, menggunakan kembali, mendaur ulang, menangkap energi dan membuangnya. Pengelolaan sampah yang bijaksana akan mampu meminimalkan kerusakan lingkungan dan meningkatkan perekonomian masyarakat. (Menurut Tisnawati & Saefullah 2005)

2.2 Mesin Pencacah Sampah Organik

Mesin ini adalah alat serbaguna untuk perajang, khususnya digunakan untuk merajang sampah-sampah organik. Pencacahan ini dimaksudkan untuk mempermudah dalam mengolah sampah organik menjadi cacahan yang lebih kecil, dan juga untuk mempercepat proses pencacahan. Mesin pencacah sampah organik adalah hasil modifikasi dari mesin encach pada umumnya yaitu menggunakan motor listrik sebagai tenaga penggerak. Alat pencacah ini mempunyai sistem transmisi tunggal yang berupa pasangan *pully* motor dan *pully* poros dengan perantara v-belt.

Cara penggunaannya yaitu saat motor listrik dihidupkan, maka putaran motor listrik akan langsung ditransisikan ke *pully* 1 yang dipasang langsung dengan poros motor listrik. Dari *pully* 1, putaran akan ditransmisikan ke *pully* 2 melalui perantara v-belt, kemudian *pully* 2 berputar, maka poros yang berhubungan dengan *pully* akan berputar sekaligus memutar pisau perajang.. Dalam penelitian ini direncanakan sebanyak 36 mata pisau sebagai modifikasi dari alat yang sudah ada.

2.3 Input (Sampah Organik).

Sampah organik adalah sampah yang dihasilkan dari bahan-bahan hayati yang dapat didegradasi oleh mikroba atau bersifat penguraian. Sampah rumah tangga umumnya merupakan bahan-bahan organik. Termasuk sampah organik, contohnya adalah sisa-sisa makanan, sampah dari dapur, sayuran, tepung, kulit buah, pembungkus (selain kertas, karet dan plastic), daun dan ranting. Sampah-sampah ini dengan mudah dapat diuraikan melalui proses alami. Beberapa tempat yang merupakan penyumbang terbesar dari sampah organik adalah pasar tradisional contohnya: sampah sayuran, buah-buahan dan lain-lain.

Sampah anorganik adalah sampah yang dihasilkan dari bahan-bahan non hayati, baik berupa produk sintetik maupun hasil prose teknologi pengolahan bahan tambang. Sampah anorganik dibedakan menjadi: sampah logam dan produk-produk olahannya, sampah plastic, sampah kertas, sampah kaca, keramik dan sampah

deterjen. Sebagian besar anorganik tidak dapat diurai oleh alam / mikroorganisme secara keseluruhan (unbiodegradable). Sementara, sebagian lainnya hanya dapat diuraikan dalam waktu yang lama. Sampah jenis ini pada tingkat rumah tangga misalnya botol plastik, botol gelas, tas plastik, dan kaleng, (Gelbert dkk, 1996)

2.4 Deskripsi Kompos

Kompos adalah hasil penguraian parsial / tidak lengkap dari campuran bahan-bahan Organik yang dapat dipercepat secara artifisial oleh populasi berbagai macam mikroba dalam kondisi lingkungan yang hangat, lembap, dan aerobik (Crawford, 2003) Sedangkan pengomposan adalah proses di mana bahan Organik mengalami penguraian secara biologis, khususnya oleh mikroba-mikroba yang memanfaatkan bahanorganik sebagai sumber energy. Membuat kompos adalah mengatur dan mengontrol.

Pemberian air yang cukup, pengaturan aerasi, dan penambahan aktivator pengomposan. Proses alami tersebut agar kompos dapat terbentuk lebih cepat. Proses ini meliputi membuat campuran bahan yang seimbang,. Sampah terdiri dari dua Bagian, yaitu bagian organik dan anorganik. Kompos sangat berpotensi untuk dikembangkan mengingat semakin tingginya jumlah sampah organik yang dibuang ke tempat pembuangan akhir dan menyebabkan terjadinya polusi bau dan lepasnya gas metana ke udara. Rata-rata persentase bahan organik dalam proses

pengomposan yaitu mencapai $\pm 80\%$, sehingga pengomposan merupakan alternatif penanganan yang sesuai. Secara alami bahan-bahan Organik akan mengalami penguraian di alam dengan bantuan mikroba maupun biota tanah lainnya.

Proses pengomposan yang terjadi secara alami berlangsung cukup lama atau bisa dikatakan lambat. Untuk mempercepat proses pengomposan ini telah banyak dikembangkan teknologi-teknologi pengomposan. Baik pengomposan dengan teknologi sederhana, sedang, maupun teknologi tinggi.

2.5 Proses Pengomposan

Pengomposan secara sederhana dapat dibagi menjadi dua tahap, yaitu tahap aktif dan tahap pematangan. Proses pengomposan akan segera berlangsung setelah bahan-bahan mentah dicampur. Selama proses tahap-tahap awal, oksigen dan senyawa-senyawa yang mudah terdegradasi akan segera dimanfaatkan oleh mikroba mesofilik. Suhu akan meningkat hingga di atas antara 50 sampai 70 oC. Suhu juga akan tetap tinggi selama waktu tertentu. Suhu tumpukan kompos akan meningkat dengan cepat. Demikian pula akan diikuti dengan peningkatan pH kompos.

2.6 Sejarah Mendesain Alat Menurut Para Ahli

Menurut Christopher Evans (1982). Pembuatan merupakan suatu proses dan bukan saja hanya sistematis atau keterampilan, metodik, inovatif, dan kreatif untuk mencapai hasil yang are the best.

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

Dalam mendesain peralatan kerja perlu pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut:

1. Fungsional (*functional*) alat yang diciptakan hendaknya dapat digunakan dengan efektif sesuai dengan kebutuhannya.
2. Ekonomi (*economic*) yaitu mempertimbangkan tentang efisiensi produksi, pasar dan kebijakan hal yang berkaitan.
3. Pertimbangan keindahan (*aesthetic*) yaitu pertimbangan yang berkaitan dengan keindahan atau sesuatu yang dapat menggetarkan jiwa manusia

Berdasarkan penjelasan diatas, maka dalam mendesain peralatan kerja tak hanya berpatokan pada salah satu sudut pandang saja karena pembuatan tersebut

dapat menimbulkan masalah bagi pembuatnya maupun penggunaannya. Prinsip membuat peralatan ini seharusnya dapat memecahkan realitas masalah-masalah yang muncul dalam interaksi manusia dengan alat ini secara komperhensif.

Dalam mendesain secara garis besarnya ditentukan oleh 3 faktor

1. Produsen
2. Konsumen
3. Produk

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

2.7 Besi Siku (Profil L)

Besi siku adalah batang besi berpenampang siku (membentuk sudut 90 derajat) penggunaannya sangat jamak seiring dengan berjalannya waktu. Dalam kehidupan sehari-hari, disadari atau tidak, kita sering kali bersentuhan dengan besi siku, baik di rumah tinggal, maupun di gedung komersial, dalam lanskep perkotaan, kawasan industri, dan lainnya.

2.7.1 Spesifikasi Besi Siku

Besi siku adalah material yang terbuat dari logam besi. Lebih spesifik lagi, material yang juga dikenal sebagai bar siku (*angle bar*) atau *L-Bracket* ini terbuat dari besi plat yang di beri lapisan antikorosi. Besi siku diproduksi dengan panjang standar 6 meter. Namun, besi siku memiliki ukuran lebar penampang dan ketebalan yang bervariasi ukuran penampang siku antara lain 2 cm, 3 cm, 4cm, dan 5 cm. sementara tebalnya berkisar antara 1,4 mm hingga 3,4 mm, berbeda-beda untuk tiap ukuran penampang. Sebagai contoh besi siku dengan penampang 40x40 mm memiliki ketebalan seperti 2,2 mm, 2,4 mm, 3,2 mm, dan 3,4 mm.

2.7.2 Kegunaan Besi Siku

Penggunaan besi siku dalam konstruksi sudah menjadi kebutuhan karena meliputi banyak lingkungan kehidupan. Beberapa aplikasi besi siku di lingkungan rumah tinggal dan bangunan komersial. antara lain untuk pagar, gerbang, dan konstruksi tangga, konstruksi menara/penyangga, rabgka pintu, tangki air, dan jendela, rangka rak etelase, dan sebagainya.

Di ruang perkotaan dapat dijumpai penggunaan besi siku pada konstruksi tangga, jembatan, menara pemancar/radio. *L-Bracket* juga

biasa digunakan sebagai struktur penyangga ataupun elemen penguat atau penstabil pada bermacam konstruksi

Tabel 2.1 Harga hasil uji kekerasan brinell pada bahan profil siku

No.	Bahan	Diameter indentasi (mm)	Harga kekerasan Brinell (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	

Sember : Muhamad Arfiyanto, 2012

2.8 Motor Penggerak

Beberapa jenis-jenis motor penggerak adalah sebagai berikut:

2.8.1 Motor bakar

Pengertian motor bakar yaitu suatu sistem yang mengubah *energy* kimia (bahan bakar) Menjadi *energy* panas, setelah diperoleh energi panas maka energi panas tersebut diubah menjadi energi gerak atau mekanik. Motor bakar dalam bahasa Inggris disebut juga dengan *Thermal Engine*.

a. Macam-macam motor bakar

Motor bakar dapat dibagi menjadi dua yaitu motor pembakaran dalam atau *internal combustion engine* dan motor pembakaran luar atau *external combustion engine*. Motor bakar atau *heat engine* ini ada

beberapa macam yang sudah pernah ditemukan. Apa maksud dari kedua macam motor bakar diatas, berikut ini penjelasan dari motor bakar beserta dengan beberapa contohnya:

1. *Internal Combustion Engine* (motor pembakaran dalam)

Motor pembakaran dalam yaitu suatu sistem yang merubah energi kimia menjadi panas atau proses pembakarannya berlangsung di dalam sistem itu sendiri bukan di luar dari sistem. Adapun beberapa contoh yang dapat diambil dari motor pembakaran dalam sebagai berikut :

- mesin roket
- mesin jet
- mesin bensin
- mesin diesel/mesin solar
- dan mesin gas turbin

2. *External Combustion Engine* (Motor Pembakaran Luar)

Motor pembakaran luar yaitu suatu sistem yang proses pembakaran dengan mengubah suatu energi kimia menjadi energi panas yang pembakarannya terjadi di luar dari sistem itu sendiri. Sehingga dinamakan sebagai motor pembakaran luar, atau dapat juga disebutkan sistem yang memiliki ruang bakar di luar konstruksi dari sistem tersebut.

Berikut ini adalah beberapa contoh mesin yang menggunakan *external combustion engine* (motor pembakaran luar) :

- Ketel uap
- Mesin nuklir
- Mesin turbin nuklir
- Mesin uap pada kereta api

2.8.2 Motor Listrik

Motor listrik secara umum adalah alat yang berfungsi untuk mengubah suatu energy listrik menjadi energy mekanik. Sedangkan alat yang berfungsi sebaliknya disebut juga dengan dinamo atau generator yang mana berfungsi untuk mengubah suatu energi mekanik diubah menjadi energi listrik.

Motor listrik bisa ditemukan dalam kehidupan rumah tangga contohnya: mesin cuci, kipas angin, pompa air, blender, penyedot debu dan yang lainnya. Dalam motor listrik tenaga listrik akan diubah menjadi tenaga gerak. Perubahan ini dilakukan dengan cara mengubah tenaga listrik menjadi energi magnet atau yang biasa disebut juga dengan elektromagnet.

Pada umumnya mekanisme kerja dari motor listrik tak jauh berbeda, yaitu arus listrik yang ada di pada medan magnet akan memberikan gaya apabila tembaga yang membawa arus tersebut dibengkokkan untuk menjadi suatu loop atau lingkaran, maka pada kedua sisi lingkaran tersebut, tepatnya pada sudut kanan dari medan magnet, akan mendapat gaya dari arah yang berlawanan.

Umumnya motor listrik mempunyai beberapa loop dalam dinamanya agar dapat menghasilkan tenaga putaran dengan lebih seragam serta medan magnet yang didapatkan dari susunan elektromagnetik tersebut disebut kumparan medan. Pasangan gaya tersebut akan menghasilkan tenaga putar atau torsi (*torque*) yang bisa memutar kumparan. Dalam mencoba memahami suatu motor, sangat penting untuk memahami yang dimaksud beban motor. Beban tersebut mengacu kepada output tenaga putar atau torsi (*torque*) sesuai kecepatan yang diperlukan.

Dalam penelitian ini penulis menggunakan motor listrik sebagai alat penggerak dalam proses pencacahan/pengolahan, karena motor listrik lebih ramah lingkungan dan lebih tinggi efisiensinya.



Gambar 2.1. Motor Listrik

Sumber: Muhamad Arfiyanto, 2012

2.9 Analisis Teknik Perancangan Untuk Mesin Pencacah

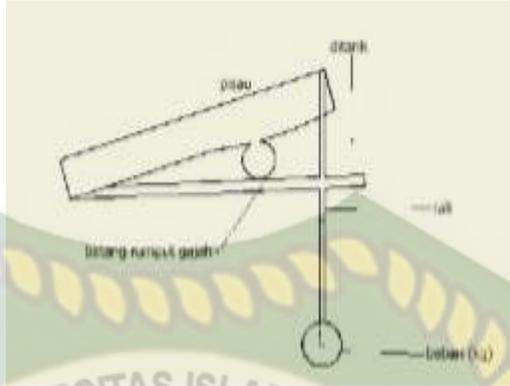
Direncanakan untuk mencacah ranting dan dedaunan kering diasumsikan memerlukan sekitar 3000 kali pemotongan, dan direncanakan terdapat 36 mata pisau perajang. Setiap putaran terjadi 3 kali pencacahan maka :

$$\text{Dimana : } \frac{\text{Asumsi jumlah putaran}}{\text{jumlah baris} \cdot 3} = \text{putaran}$$

2.9.1 Gaya Potong.

Analisa yang menjadi awal dan juga merupakan yang paling penting dalam perancangan alat pencacah yaitu dengan mengetahui besarnya gaya potong yang diperlukan agar dapat mencacah sampah organik. Setelah mengetahui besar gaya potong yang diperlukan kemudian gaya potong ini digunakan untuk menghitung daya yang dibutuhkan alat pencacah agar bisa mencacah sampah organik. Hasil gaya potong ini akan menentukan dalam perhitungan daya penggerak, transisi dan perhitungan lainnya.

Cara menentukan besar gaya potong dapat dicari melalui uji gaya potong dengan memberi beban berkala pada pisau atau dengan menggunakan alat bantu neraca tekan.



Gambar 2.2 Analisa gaya potong menggunakan beban berkala

Sumber: Muhamad Arfiyanto, 2012

2.9.2 Perencanaan daya penggerak

Setelah mengetahui besarnya gaya potong sampah organik maka daya motor listrik yang dibutuhkan bisa dihitung. Untuk mengetahui daya mesin (P) yang dibutuhkan maka terlebih dahulu harus dihitung torsi (T), yaitu:

$$T = F \times R \dots\dots\dots \text{Pers. 2.1}$$

(Robert L. Mott, 2009:81)

Dimana : T = Torsi (Nm)

F = gaya potong (kg)

R = panjang pisau (m)

Sesudah mendapatkan besarnya torsi yang dihasilkan oleh gaya potong, seterusnya daya mesin dapat dihitung.

Daya mesin (P) dapat dihitung:

$$P_d = T \cdot \omega$$

$$T = \frac{F \cdot R}{\omega} \quad \text{Pers.2.2}$$

Dimana : P_d = daya rencana (kw)

T = torsi (Nm)

R = panjang pisau (m)

F = gaya yang bekerja (N)

2.9.3 Poros

Poros (*shaft*) merupakan salah satu bagian elemen mesin yang penting dari setiap komponen mesin. Pada dasarnya mesin meneruskan daya bersamaan dengan putaran yang dilakukan oleh poros. Poros tersebut juga dapat dipasangi roda gigi, naf, dan juga *pully*, yang juga meneruskan putaran bersamaan dengan poros. Pembebanan pada poros ini juga sangat bergantung pada besar putaran dan daya mesin yang diteruskan, serta pengaruh dari gaya yang ditimbulkan dari bagian-bagian mesin yang mendukung dan ikut berputar bersama poros. Beban lentur juga dipengaruhi oleh gaya-gaya radial dan aksial yang timbul, sedangkan beban puntir juga disebabkan oleh daya dan putaran mesin. Dalam hal tertentu poros dapat terjadi beban puntir atau lentur saja.

Namun demikian, kombinasi beban puntir dan beban lentur dapat juga sekaligus terjadi secara bersamaan dengan poros, bahkan dapat juga disebabkan bersamaan beban aksial. Berdasarkan pembebanan pendekatan yang harus diketahui dalam merencanakan poros untuk berbagai jenis tegangan tarik atau tekan, tegangan lentur, dan tegangan geser. Selain itu juga factor-faktor antara pembebanan kejut dan lelah untuk momen lentur dan torsi juga digunakan agar diperoleh hasil perencanaan poros yang baik.

Perhitungan yang dapat dilakukan dalam merencanakan sebuah poros yang mengalami beban lentur dan beban puntir, adalah sebagai berikut:

a. Perhitungan daya rencana

$$P_d = f_c \cdot P \text{ (kW)} \dots\dots\dots \text{Pers 2.3}$$

(Sularso, 1991:7)

Dimana : P_d = daya rencana (kw)

f_c = faktor koreksi daya rata-rata yang diperlukan (1,2)

P = daya nominal (kw)

Tabel 2.2 Faktor-faktor daya yang akan di tranmisikan

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

Sumber : Sularso, 2002

b. Perhitungan momen yang terjadi pada poros

$$T = 9,74 \times 10^5 \dots\dots\dots \text{Pers 2.4}$$

(Sularso, 1991:7)

Dimana : T = momen rencana (kg.mm)

n₁ = putaran poros (rpm)

c. Gaya tarik sabuk-v pada pembebanan poros

$$(T_1 - T_2) = \frac{T}{R} \dots\dots\dots \text{Pers 2.5}$$

(Daryanto, 2000:117)

Dimana : T = torsi motor listrik (kg.mm)

R = jari-jari pulley pada poros (rpm)

d. Mencari tegangan geser yang diizinkan (t_a)

$$t_a = \frac{S_B}{(SF1 \times SF2)} \dots\dots\dots \text{Pers 2.6}$$

Dimana : t_a = tegangan geser yang diizinkan (kg/mm²)

SF₁ = Faktor keamanan bergantung pada jenis bahan, dimana untuk bahan S-C besarnya adalah 6,0.

SF₂ = Faktor keamanan tergantung dari bentuk poros, dimana harganya kisaran antara 1,3 – 3,0.

e. Menentukan diameter poros

$$d_s = \left[\frac{5,1}{t_a} K_t \cdot C_b \cdot T \right]^{\frac{1}{3}} \dots\dots\dots \text{Pers 2.7}$$

Dimana : K_t = faktor koreksi tumbukan 2

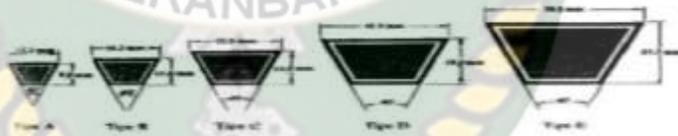
C_b = faktor koreksi lenturan 2, (Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004: 8)

2.9.4. Sabuk-V

V-belt adalah salah satu transmisi yang terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Dalam penggunaannya bagian V-belt yang membelit

pada *pully* akan mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar. Jarak yang memisahkan antara dua poros mendatangkan tidak memungkinkannya penggunaan transmisi langsung dengan roda gigi, sabuk-V merupakan sebuah solusi positive yang dapat digunakan dalam perencanaan alat pencacah. (Sularso dan Kiyokatsu Suga, 1991:163).

Selain itu apabila dibandingkan antara transmisi rantai dan roda gigi penggunaan sabuk-V bekerja jauh lebih baik, sabuk-V juga memiliki kelebihan lain dimana sabuk-V akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah. Sabuk-V juga banyak digunakan karena sabuk-V sangat mudah dalam penanganannya dan murah harganya. Berdasarkan dari kebutuhan penampang sabuk-V terdapat beberapa tipe seperti terlihat pada gambar dibawah ini



Gambar 2.3. Penampang Sabuk-V

Walaupun sabuk-V memiliki kelebihan daripada transmisi-transmisi lain, terdapat beberapa kelemahan sabuk-V yaitu memungkinkan terjadinya slip. Oleh karena itu, Maka perhitungan sabuk-V harus dilakukan untuk memperkirakan panjang sabuk dan jenis sabuk yang akan digunakan. Perhitungan yang dapat digunakan dalam perencanaan sabuk-V sebagai berikut:

a. Diameter luar puli (d_k, D_k)

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

$$D_k = D + 2 \times 5,5 \dots\dots\dots \text{Pers 2.8}$$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:177)

Dimana : d_k : diameter luar *pully* kecil (mm)

D_k : diameter luar *pully* besar (mm)

b. Kecepatan sabuk (V)

$$V = \frac{\pi \cdot d_p \cdot n_1}{60 \times 1000} \dots\dots\dots \text{Pers 2.9}$$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:166)

Dimana: V = kecepatan sabuk (rpm)

d_p = diameter *pully* (mm)

n_1 = putaran motor (rpm)

c. Gaya tangensial

$$P = \frac{f_e \cdot v}{102} \dots\dots\dots \text{Pers 2.10}$$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:171)

Dimana : F_e = gaya tangensial sabuk-V

P = daya rencana (kw)

f. Panjang keliling sabuk (L)

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (D+d) + (D-d)^2 \dots\dots\dots \text{Pers 2.11}$$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:170)

Dimana : C = jarak sumbu poros (mm)

L = panjang keliling sabuk (mm)

D_p= diameter *pully* yang digerakkan (mm)

d_p = diameter *pully* penggerak (mm)

g. Sudut kontak

$$(\theta) \theta = 180^\circ - \frac{57(D_p-d_p)}{c} \dots\dots\dots \text{Pers 2.12}$$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:173)

2.9.5. Faktor Keamanan

Perhitungan faktor keamanan banyak digunakan pada proses perbandingan antara kekuatan dengan tegangan untuk memperkirakan batas keamanannya. Faktor keamanan adalah sebab yang digunakan untuk mengevaluasi keamanan dari suatu elemen mesin (Achmad,1999:3). Cara menghitung faktor keamanan adalah.

$$n = \frac{F_{ijin}}{F} = \frac{\sigma_{ijin}}{\sigma} \dots\dots\dots \text{Pers 2.13}$$

Dimana : F_{ijin} = beban yang diijinkan, (kg)

F = beban yang bekerja, (kg)

σ_{ijin} = tegangan yang diijinkan (N)

σ = tegangan yang bekerja (N)

Tabel 2.3 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.

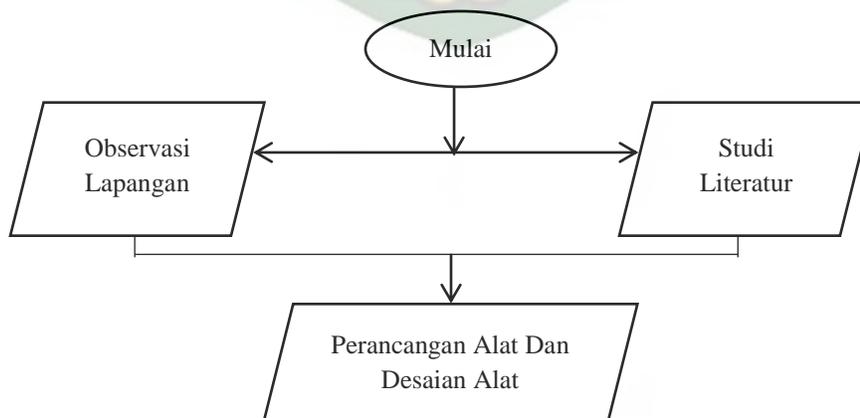
Sumber : Sularso, 2002

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. (Achmad, 1999),

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Studi Literatur

Tahap studi literatur yaitu studi untuk mengumpulkan baham-bahan referensi yang diperlukan dan berhubungan dengan masalah-masalah yang akan dibahas. Studi ini dilakukan dengan mempelajari dan mengkaji penelitian-penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan alat penacah. Studi literature biasa didapat dari berbagai sumber, jurnal, buku, dan skripsi. Studi literatur berguna sebagai acuan untuk ketahap penelitian selanjutnya.

3.3 Konsep dari Pembuatan Alat

Konsep dari pembuatan alat pencacah pada penelitian ini dengan memilih bahan-bahan yang dibutuhkan dalam rangkaian perencanaan sebagai berikut:

1. Memilih bahan plat siku yang sesuai untuk digunakan sebagai bahan rangka alat pencacah.
2. Memilih spesifikasi motor yang dibutuhkan untuk digunakan sebagai penggerak utama.
3. Memilih jenis poros pencacah yang sesuai dengan bahan poros standar.
4. Memilih plat tabung pencacah.
5. Memilih jenis sabuk-v belt yang sesuai dengan jarak poros penggerak dan poros yang digerakkan.
6. Memilih diameter pully penggerak dan pully yang digerakkan sesuai dengan perhitungan yang dilakukan.
7. Memilih mata pisau yang digunakan sebagai alat pemotong/pencacah.

3.4 Tempat dan Waktu Penelitian

Adapun tempat dan waktu dari penelitian ini sebagai berikut:

- a. Tempat

Penelitian alat pencacah sampah organik ini dilaksanakan dilaboratorium universitas islam riau

b. Waktu

Penelitian ini dilakukan pada bulan mei 2020 sampai dengan selesai. Penelitian ini meliputi, perancangan alat melalui gambar autocad, pemilihan bahan atau material yang akan digunakan pada alat, pembuatan alat, dan pengujian performa alat.

c. Pelaksanaan Penelitian

Tahapan yang harus dilakukan pada penelitian ini dengan hasil yang didapatkan dalam pembuatan mesin ini tepat sasaran dan sesuai yang diharapkan. Sebagai berikut:

a. Mulai

Yaitu langkah awal dalam pengerjaan sesuai judul mulai dari pembuatan proposal hingga selesai.

b. Survei

Konsep pembahasan dalam survei ini yaitu, melakukan peninjauan alat-alat yang sudah pernah dibuat yaitu melalui jurnal-jurnal dan menyurvei material yang digunakan dalam jurnal tersebut.

c. Data rancangan

Menentukan data-data perancangan pada alat pencacah sampah organik.

d. Perancangan

Dalam tahapan ini dimulai melakukan desain alat, menentukan jenis bahan material yang dibutuhkan pada alat pencacah sampah organik dan melakukan perhitungan.

e. Pembuatan Produk

Pada langkah ini dilakukan pembuatan dari merakit rangka, membuat dudukan poros, membuat dudukan motor, membuat mata pisau pencacah dan komponen lainnya hingga selesai.

f. Pengujian

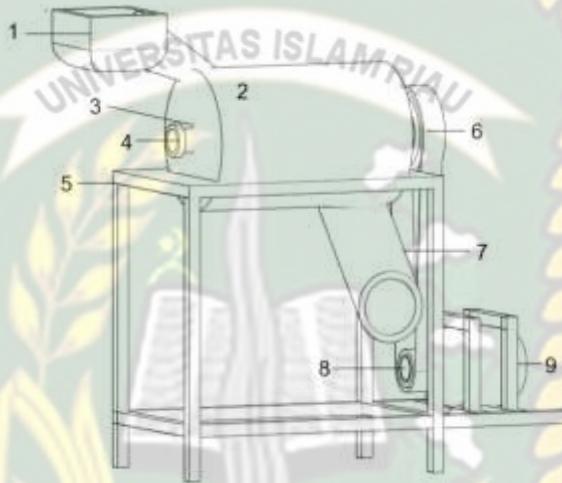
Pada penelitian ini pengujian yang dilakukan adalah untuk melihat kondisi alat saat dioperasikan, dan melakukan pengujian evaluasi performa alat.

g. Kesimpulan

Hasil dari pengumpulan data dari pengujian atau pengolahan data yang dilakukan di lapangan dari awal proses pembuatan alat hingga selesai.

3.5 Sketsa Perancangan

Berdasarkan tinjauan lapangan terdapat beberapa pilihan dan solusi, serta ide dari penelitian dan hasil dari identifikasi masalah yang digunakan untuk memberikan model dari mesin pencacah sampah organik dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Sketsa Alat Pencacah Sampah Organik Tampak 3D

Keterangan :

1. corong masukan (input)
2. Tabung/*Cassing*
3. Mata Pisau(36 buah)
4. Poros
5. Rangka

6. Sabuk V-belt
7. Corong Keluar (output)
8. Pully Motor
9. Motor Listrik/Penggerak

Dalam penelitian ini penulis merancang alat pencacah sampah organik dengan menggunakan metode mata pisau spiral sehingga hasil cacahan langsung terbawa kecorong pembuangan/penampungan. Dengan jumlah mata pisau sebanyak 36 buah, ada 12 baris setiap baris nya ada 3 mata pisau sehingga jumlah total mata pisau yaitu sebanyak 36 buah, seperti tampak pada gambar 3.3 sebagai berikut:



Gambar 3.3 Alat Pencacah Sampah Organik Dengan Tampak Bagian Dalam Mata Pisau Desain Spiral

3.6 Pemilihan Bahan

Dalam menentukan pemilihan bahan yang tepat untuk penggunaan tertentu pada dasarnya merupakan gabungan dari berbagai lingkungan, sifat dan cara kegunaan di mana sifat bahan dapat memenuhi syarat yang telah ditetapkan dalam beberapa sifat teknis yang harus diperhatikan sewaktu pemilihan bahan.

Bagian-bagian yang terdapat pada mesin pencacah sampah organik dapat ditemukan pada toko alat bangunan ataupun toko konstruksi karena bahan yang digunakan banyak menggunakan material logam.

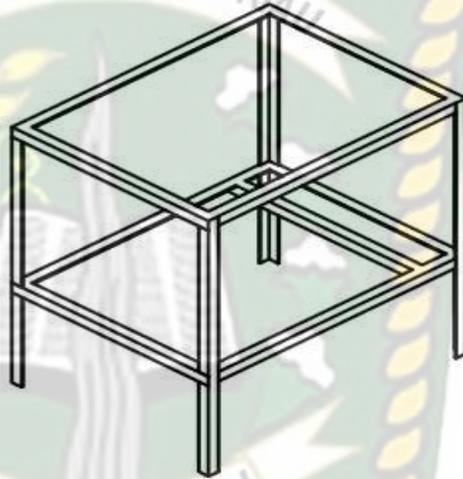
a. Pemilihan Bahan Rangka

Dalam pemilihan bahan rangka, rangka harus memenuhi kriteria yang dibutuhkan karena rangka merupakan suatu komponen yang sangat penting pada alat pencacah, karena rangka merupakan pondasi dari semua komponen yang ada.



Gambar 3.4 Profil L

Dilihat dari pernyataan tersebut maka bahan dasar rangka menggunakan bahan mild steel profil L dengan ukuran setiap sudut rangka memiliki tinggi 80 cm, dengan lebar 120 cm. seperti tampak pada gambar 3.5 dibawah ini



Gambar 3.5 Profil L Dibentuk Menjadi Rangka

b. Pemilihan bahan poros

Poros adalah salah satu komponen utama dari alat pencacah sampah organik yang bertindak paling penting dalam sistem transmisi dan juga dalam proses pencacahan karena komponen poros dipasang dengan pisau pencacah. Selanjutnya poros juga berfungsi sebagai tempat dudukan *pully*. Poros penggerak ditempatkan pada dua bearing yang simetris sebagai dudukan poros. Poros penggerak ini

berbentuk bulat dengan ukuran diameter 25 mm dan panjang 1200 mm.

c. Pemilihan bahan pisau pencacah

Pisau pencacah adalah bagian terpenting dalam alat pencacah karena pisau tersebut digunakan untuk merajang sampah organik dan juga sangat diutamakan dalam ketajamannya, maka dari itu bahan pisau pencacah yang dipilih adalah baja karbon tinggi atau (*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.

3.7 Alat Pengukuran

Alat-alat ukur yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Stopwatch

Fungsi stopwatch berfungsi untuk mengukur waktu pengujian. Dalam pengujian ini waktu yang dilakukan oleh mesin pencacah sampah organik saat beroperasi.



Gambar 3.6 Stopwatch

b. Tachometer

Berfungsi untuk mengukur kecepatan rotasi dari putran mesin ke pully



Gambar 3.7 Tachometer

c. Meteran

Fungsi meteran ini yaitu untuk mengukur panjang bahan dalam perancangan alat pencacah



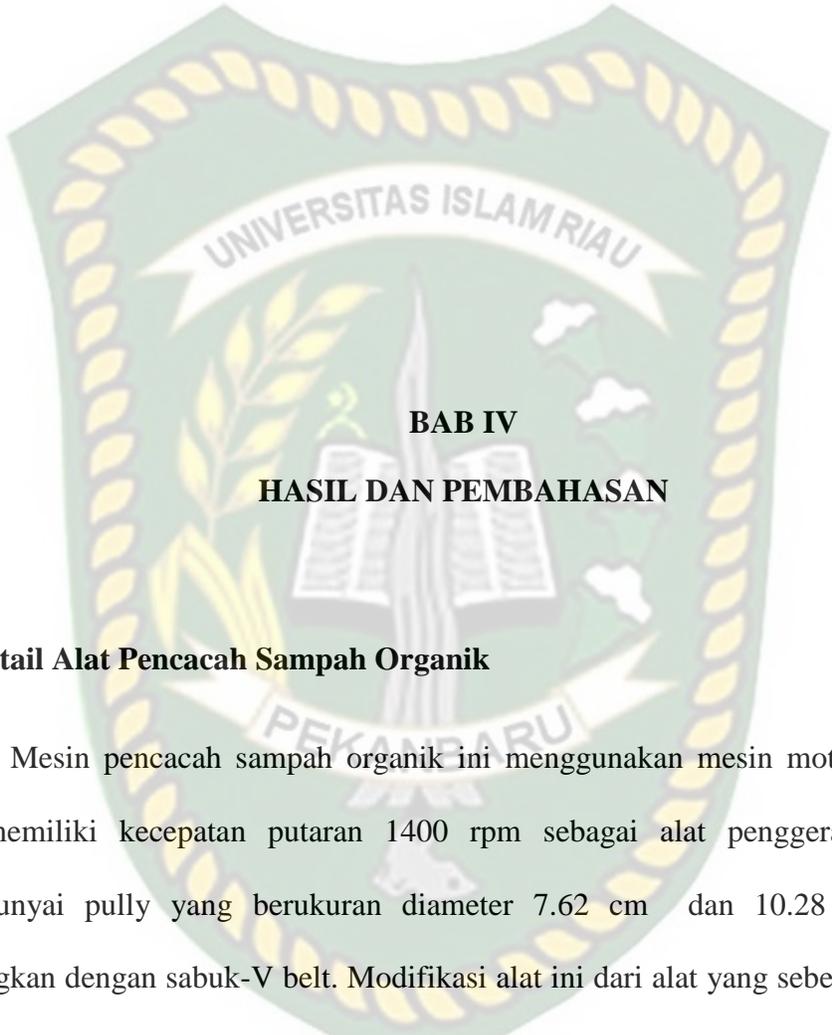
Gambar 3.8 Meteran

3.8 Langkah Penelitian Mesin Pencacah Sampah Organik

Langkah proses pengerjaan mesin pencacah sampah organik dilakukan dengan sebagai berikut :

1. Membuat sketsa rancangan alat pencacah sampah organik dengan software Autocad
2. Menyiapkan alat pengukuran
 - a. Stopwatch
 - b. Meteran
 - c. Tachometer
3. Melakukan pengukuran panjang poros diameter poros, menghitung putaran dari mesin ke poros
4. Menghitung daya yang diteruskan dan menghitung daya yang dibutuhkan untuk alat

5. Menghitung uji performa alat pencacah dengan membandingkan hasil cacahan (kg) terhadap waktu pencacahan (menit/jam)



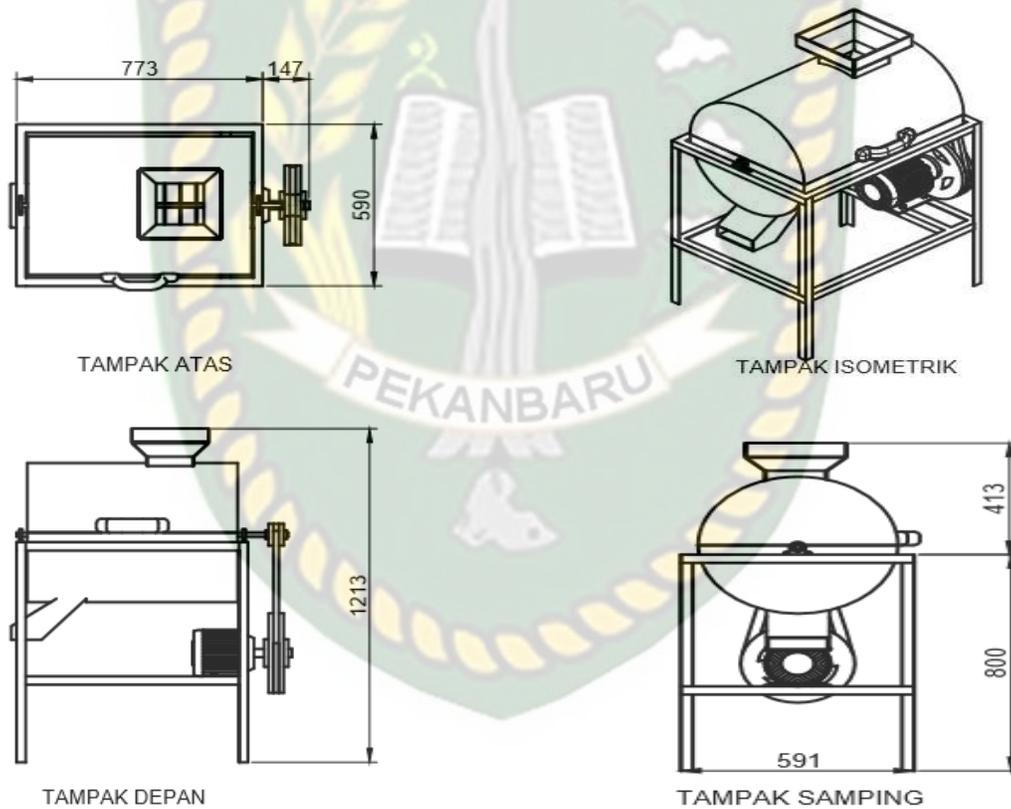
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Detail Alat Pencacah Sampah Organik

Mesin pencacah sampah organik ini menggunakan mesin motor listrik 1hp dan memiliki kecepatan putaran 1400 rpm sebagai alat penggerak, dan juga mempunyai pully yang berukuran diameter 7.62 cm dan 10.28 cm yang di hubungkan dengan sabuk-V belt. Modifikasi alat ini dari alat yang sebelumnya sudah pernah dibuat yaitu terletak pada banyaknya jumlah mata pisau yang melekat pada poros yaitu sebanyak 36 buah, poros sepanjang 92 cm dan dimensi rangka 77,3cm x 59cm x 80cm, memiliki tebal pisau 0,2cm, lebar pisau 3cm panjang pisau 21.5cm, dan diameter poros 1,9cm.

Detail mesin pencacah sampah organik pada gambar 4.1 yang terdiri dari pandangan atas, isometrik, depan, dan samping. Kontruksi rangka terbuat dari profil siku 40x40x3 mm dengan bahan St 42. Pada alat pencacah ini terdapat tabung yang bisa dibuka maupun ditutup, tabung tersebut menggunakan engsel, juga terdapat corong input yang juga memakai engsel agar sampah yang akan di cacah tidak tercecer keluar dan demi faktor keamanan, dan juga terdapat corong output/hasil cacahan. Seperti yang di tunjukan pada gambar 4.1 dibawah ini.

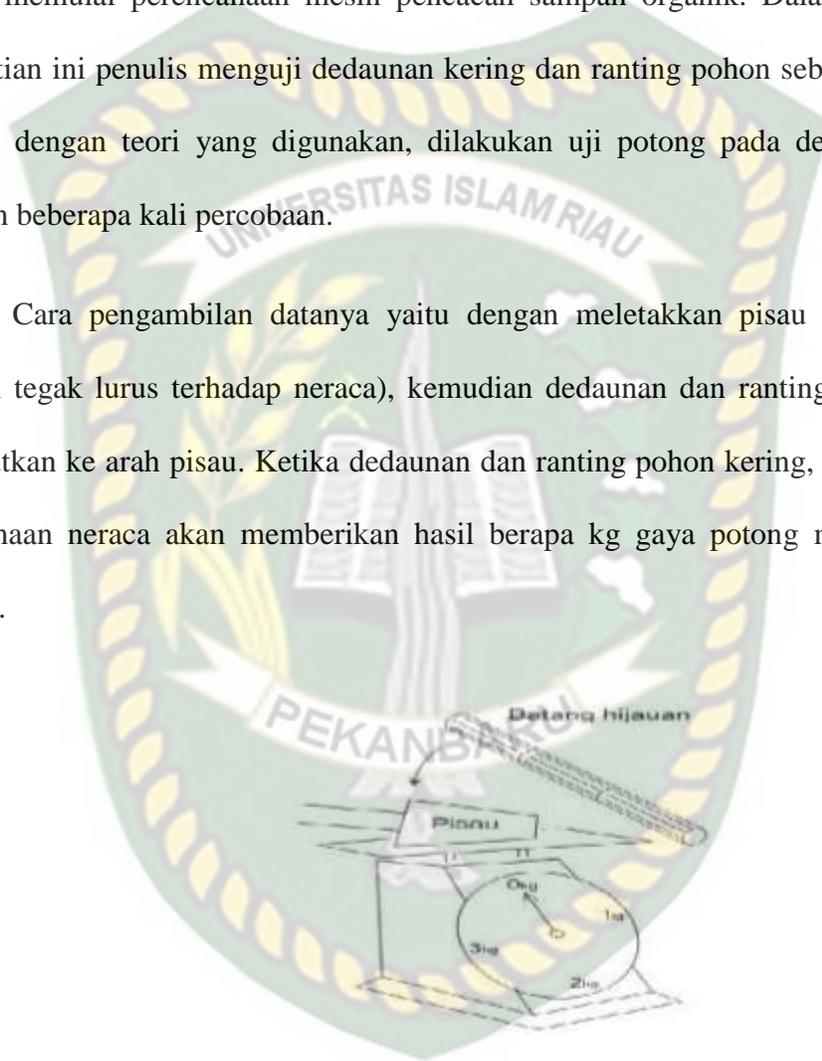


Gambar 4.1 Sketsa alat pencacah dengan beberapa sudut pandang

4.2 Analisa Gaya Potong Menggunakan Neraca Tekan

Gaya potong cacahan adalah data perhitungan awal yang harus diketahui untuk memulai perencanaan mesin pencacah sampah organik. Dalam penyusunan penelitian ini penulis menguji dedaunan kering dan ranting pohon sebagai bahan uji. Sesuai dengan teori yang digunakan, dilakukan uji potong pada dedaunan kering dengan beberapa kali percobaan.

Cara pengambilan datanya yaitu dengan meletakkan pisau di atas neraca (posisi tegak lurus terhadap neraca), kemudian dedaunan dan ranting pohon kering dipecutkan ke arah pisau. Ketika dedaunan dan ranting pohon kering, pada saat yang bersamaan neraca akan memberikan hasil berapa kg gaya potong maksimal yang terjadi.



Gambar 4.2 Analisa gaya potong rumput menggunakan neraca tekan

Tabel 4.1 Data Percobaan Uji Gaya Potong Dedaunan Dan Ranting Kering

Percobaan	Gaya Potong (kg)
-----------	------------------

I	3.1
II	3
III	3.3
IV	3.4
V	3.3

Data yang diperoleh dari percobaan gaya potong terhadap batang rumput di atas diketahui rata-rata gaya potong maksimal (F) adalah 3,3 kg. Luas penampang:

$$\text{Luas Penampang: } A = \pi \cdot r^2 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Dimana : r = jari-jari poros

$$= 9.5 \text{ (mm)}$$

$$A = \pi \cdot r^2$$

$$= 3,14 (9.5)^2$$

$$= 283.385 \text{ mm}^2$$

4.3 Perencanaan Putaran Mesin

Dalam penelitian ini perencanaan untuk mencacah ranting dan dedaunan kering diasumsikan memerlukan sekitar 3000 kali pemotongan, dan direncanakan terdapat 36 mata pisau perajang. Setiap putaran terjadi 3 kali pencacahan maka :

$$\text{Dimana : } \frac{\text{Asumsi jumlah putaran}}{\text{jumlah baris} \cdot 3} = (\text{rpm})$$

$$\frac{3000}{12 \times 3} = 83,33 \text{ putaran}$$

$$\text{Target perjamnya } Q = 750 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Dimana : } Q = \text{kapasitas produksi (kg/jam)}$$

$$= 750 \text{ (kg/jam)}$$

$$n = \text{putaran}$$

$$= 83.3 \text{ putaran}$$

$$\text{Dimana } Q = \frac{n}{\text{putaran}} \times W$$

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

$$= \frac{83,33 \text{ put}}{1 \text{ kg}} \times 750 \text{ kg/jam}$$

$$= 62500 \text{ put/jam}$$

$$= \frac{62500}{60} \text{ put/menit}$$

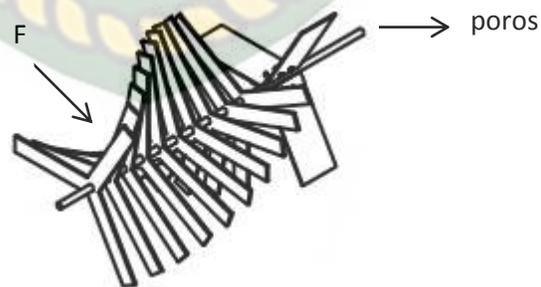
$$= 1041,67 \text{ put/menit}$$

Jadi putaran poros pencacah yang dibutuhkan adalah 1041,67 rpm.

Atau sama dengan = 1042 rpm

4.4 Daya Poros

Perencanaan daya poros penggerak dapat ditentukan sebagai berikut:



Gambar 4.3 Gaya yang terjadi pada pisau

$$P = T \cdot \omega$$

$$T = F \cdot r$$

Dimana : F = gaya yang bekerja (N)

T = torsi (Nm)

r = panjang pisau

$$= 215 \text{ mm}$$

$$= 0,215 \text{ m}$$

Gaya F_r yang terjadi pada pencacah :

$$F = m \cdot g \text{ (N)}$$

Dimana : m = massa (kg)

$$= 3,3 \text{ kg}$$

g = gaya gravitasi ($\frac{m}{s}$)

$$F = 3,3 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{m}{s} = 32,37 \text{ N}$$

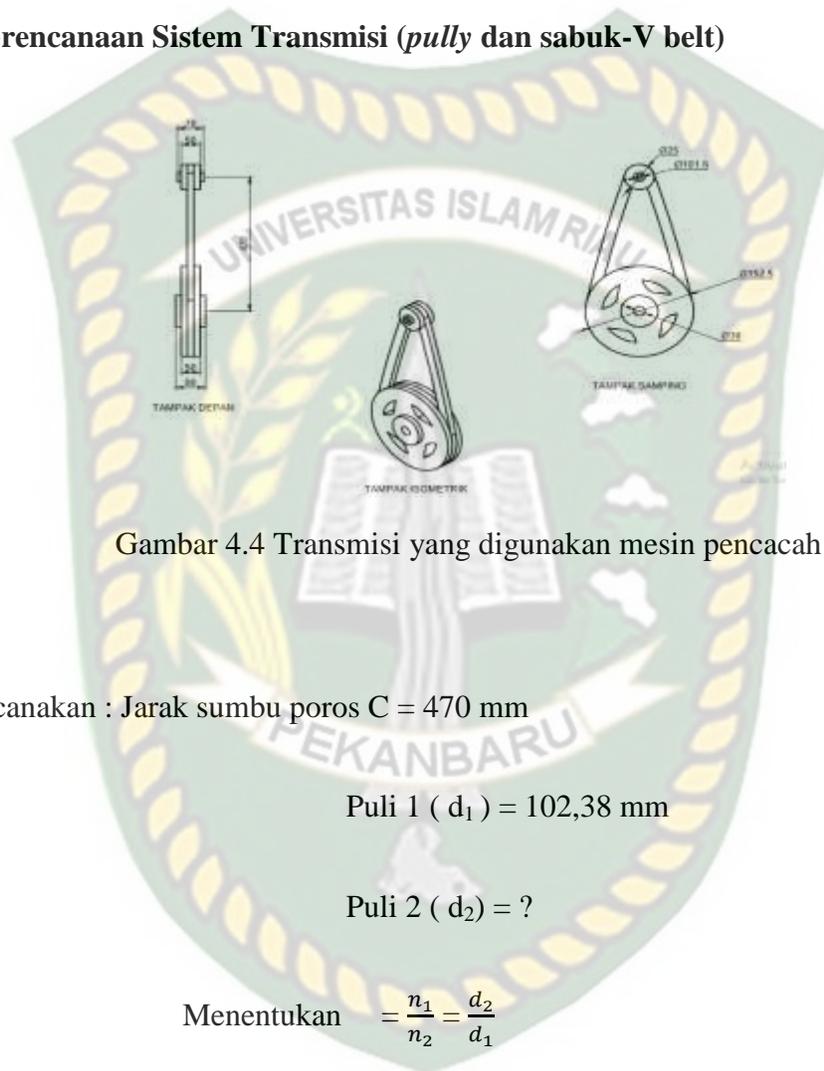
Maka perhitungan torsi yang terjadi adalah :

$$T = F \cdot r$$

$$= 32,37 \text{ N} \cdot 0,215 \text{ m}$$

$$= 6,96 \text{ Nm}$$

4.5 Perencanaan Sistem Transmisi (*pully* dan sabuk-V belt)



Gambar 4.4 Transmisi yang digunakan mesin pencacah

Direncanakan : Jarak sumbu poros $C = 470 \text{ mm}$

$$\text{Puli 1 (} d_1) = 102,38 \text{ mm}$$

$$\text{Puli 2 (} d_2) = ?$$

$$\text{Menentukan } = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

$$d_2 = \frac{n_2 \times d_1}{n_1}$$

$$d_2 = \frac{1042_{rpm} \times 102,38_{mm}}{1400_{rpm}}$$

$$d_2 = 76,2 \text{ mm}$$

Perbandingan putaran yang terjadi pada transmisi alat pencacah adalah:

Tabel 4.2 Perbandingan rasio putaran transmisi mesin pencacah

No	Transmisi	Ø (mm)	i kerja	n kerja (rpm)
1.	<i>pully motor</i>	102,38	1,0238	1400
2.	<i>pully poros</i>	76,2	0,762	1042
i total (i1xi2)			0,78	1092

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

$n_2 = 1042$

$$i \text{ kerja}_1 = \frac{\text{pully motor}}{100\text{mm}}$$

$$= \frac{102,38\text{mm}}{100\text{mm}}$$

$$= 1,0238$$

$$i \text{ kerja}_2 = \frac{\text{pully poros}}{100\text{mm}}$$

$$= \frac{76,2\text{mm}}{100\text{mm}}$$

$$= 0,762\text{mm}$$

$$\begin{aligned}n \text{ kerja}_1 &= 1400 \text{ rpm} \times i_1 \\ &= 1400 \text{ rpm} \times 1,0238 \\ &= 1.433,32\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}n \text{ kerja}_2 &= 1042 \times i_2 \\ &= 1042 \times 0,762 \\ &= 794,004\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}n \text{ akhir} &= 1400 \text{ rpm} \times (i_1 \times i_2) \\ &= 1400 \text{ rpm} \times (1,0238 \times 0,762) \\ &= 1400 \text{ rpm} \times (0,78) \\ &= 1092 \text{ rpm}\end{aligned}$$

Jadi putaran pada puli poros adalah 1092 rpm sedangkan putaran mesin yang dibutuhkan 1400 rpm, bisa dikatakan sudah memenuhi karena putaran puli poros mendekati putaran mesin yang dibutuhkan.

4.5.1 Perencanaan daya motor

Diketahui :

$$T_2 = 6,96 \text{ Nm}$$

$$n_1 = 1400$$

$$n_2 = 1042$$

Besarnya torsi pada T_1 adalah

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

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

$$T_1 = \frac{6,96 \cdot 1042}{1400}$$
$$= 5,18 \text{ Nm}$$

Jadi besar daya motor yang diperlukan adalah:

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

Dimana : T = torsi

$$= 5,18 \text{ Nm}$$

$$n_1 = 1400$$

$$= \frac{5,18 \cdot 2(3,14)(1400)}{60}$$

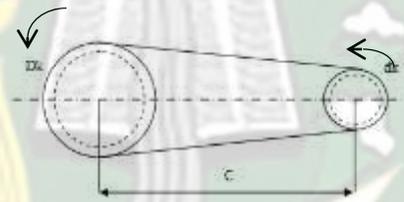
$$= 759,09 \text{ watt}$$

$$= 0,76 \text{ kw} = 1 \text{ HP}$$

Maka dilihat dari perhitungan yang telah dilakukan motor listrik yang digunakan adalah motor listrik dengan daya 1 HP, sesuai dengan motor listrik yang tersedia di pasaran.

4.5.2 Perencanaan V-belt

V Belt adalah salah satu transmisi penghubung yang terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Perhitungan sabuk V-belt dapat dihitung sebagai berikut:



Gambar 4.5 Skema perhitungan *pully* dan sabuk-V

Keterangan : C = jarak sumbu poros (mm)

$$= 470 \text{ mm}$$

D_k = diameter luar puli yang digerakkan

$$= 76,2 \text{ mm}$$

d_p = diameter luar puli penggerak

$$= 102,38 \text{ mm}$$

Jadi perhitungan v-belt antara lain :

1) Penampang sabuk-V tipe A

2) Kecepatan sabuk (V)

$$D_k = 76,2\text{mm}$$

$$d_p = 102,38\text{mm}$$

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

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:166)

Keterangan: V = kecepatan sabuk

d = diameter puli

n = putaran motor

$$V = \frac{3,14 \times 102,38 \times 1400}{60 \times 1000}$$

$$V = 7,501\text{m/detik}$$

3) 7,501 m/detik \leq 30 m/detik, dapat dikatakan baik

4) Gaya tangensial sabuk-V (F_e) (Sularso dan kiyokatsu Suga, 2004:171)

$$F_e = \frac{p_0 \cdot 102}{v}$$

$$F_e = \frac{0,76 \cdot 102}{7,501}$$

$$F_e = 10,34 \text{ kg}$$

Keterangan: F_e = gaya tangensial sabuk-V

P_0 = kapasitas transmisi daya

5) Sudut kontak antara sabuk dengan pulley penggerak

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

Dimana : $d_1 = 76,2 \text{ mm}$

$$d_2 = 102,38$$

$$\text{maka } \Theta = 180^\circ - \frac{57(102,38 - 76,2)}{470}$$

$$\Theta = 180^\circ - 3,17^\circ$$

$$\Theta = 176,82^\circ$$

Faktor koreksi $K_\Theta = 1^\circ$

Sudut kontak sabuk-V dengan *pully* yang digerakkan sebagai berikut:

$$\Theta = 360^\circ - 176,82^\circ = 183,18^\circ$$

$$\Theta = \frac{183,18^\circ}{180^\circ} \times \pi = 3,20 \text{ radian}$$

Maka besarnya gaya tarik pada sisi tarik sabuk (kg) :

$$e = 2.72$$

θ = sudut kontak antara sabuk dengan puli (radian)

μ = koefisien gesek bahan 0,3

$$F_1 = \frac{e^{\mu\theta}}{e^{\mu\theta}-1} \times F_e$$

$$F_1 = \frac{2,72^{(0,3 \times 3,20)}}{2,72^{(0,3 \times 3,20)} - 1} \times 10,34 \text{ kg}$$

$$= 16,76 \text{ kg}$$

Besar gaya tarik pada sisi kendor sabuk F_2 (kg)

$$F_2 = F_1 - F_e$$

$$\text{Dimana : } F_1 = 16,76 \text{ kg}$$

$$F_e = 10,34 \text{ kg}$$

$$F_2 = 16,76 - 10,34$$

$$F_2 = 6,42 \text{ kg}$$

Maka besar gaya tarik total (F_t) yang diterima poros akibat tarikan sabuk F (kg) adalah

$$F_t = F_1 + F_2$$

$$F_t = 16,76 + 6,42$$

$$F_t = 23,18 \text{ kg}$$

$$= 23 \text{ kg}$$

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

Suga, 2004:170)

$$L = 2 \times 470 + \frac{3,14}{2} (102,38 - 76,2) + \frac{1}{4 \times 470} (76,2 - 102,38)^2$$

$$L = 940 + 41,10 + 0,36$$

$$L = 981,46 \text{ mm}$$

Keterangan: L = Panjang keliling sabuk

$$= 981,46 \text{ mm}$$

C = Jarak sumbu poros

$$= 470 \text{ mm}$$

dp = Diameter puli kecil

$$= 76,2 \text{ mm}$$

Dp = Diameter puli besar

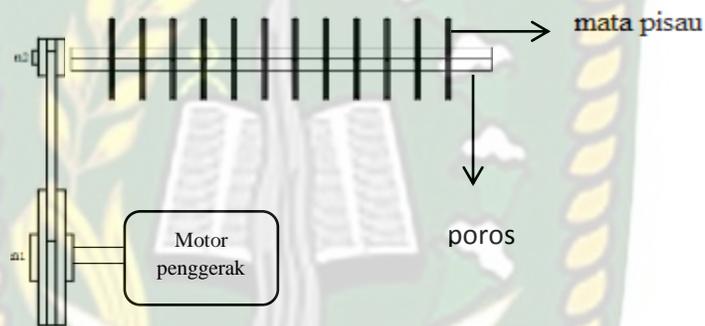
$$= 102,38 \text{ mm}$$

7) Nomor nominal sabuk-V = No.39, L = 981,46 mm

- 8) Jadi v-belt yang sesuai dengan sistem transmisi mesin perajang hijauan pakan ternak adalah v-belt tipe A-39 dengan jarak antara poros ke motor penggerak adalah 470 mm.

4.6 Perencanaan Poros

Poros yang di rencanakan ini berfungsi untuk menggerakkan pisau perajang. Proses-proses dalam perencanaan poros memiliki langkah perencanaan sebagai berikut:



Gambar 4.6 sketsa poros dan motor penggerak

4.6.1 Daya yang ditransmisikan:

Diketahui data poros sebagai berikut:

Panjang poros = 770 mm

= 77 cm

Bahan poros st 37 kekuatan tarik (σ_t) = 37 kg/mm

Data yang di tranmisikan P (kw)

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

$$= 0,746 \text{ kw}$$

$$\text{Putaran poros 1, } n_1 = 1400 \text{ rpm}$$

$$\text{Putaran poros 2, } n_2 = 1042 \text{ rpm}$$

$$\text{Faktor koreksi, } f_c = 1,2 \text{ (dapat dilihat pada tabel 2.2 pada halaman 21)}$$

$$\text{Daya rencana (} P_d \text{)} = P \cdot f_c \text{ (kw)}$$

$$P_d = 0,746 \times 1,2 = 0,8952 \text{ kw}$$

$$\text{Momen rencana } T = 9,74 \cdot 10^5 \frac{P_d}{n} \text{ (kg/mm)} \dots\dots\dots \text{(sularso, hal 7)}$$

Dimana: $T_1 = \text{momen puntir 1}$

$$P_d = \text{daya rencana}$$

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

$$T_1 = 9,74 \cdot 10^5 \frac{P_d}{n_1}$$

$$T_1 = 9,74 \cdot 10^5 \left(\frac{0,8952}{1400} \right)$$

$$T_1 = 622,80 \text{ kg.mm}$$

Dimana: $T_2 = \text{momen puntir 2}$

$P_d = \text{daya rencana}$

$n_2 = \text{putaran poros}$

$$T_2 = 9,74 \cdot 10^5 \left(\frac{0,8952}{1042} \right)$$

$$T_2 = 836,78 \text{ kg.mm}$$

4.6.2 Bahan Poros St 37 kekuatan tarik (σ_t) = 37 kg/mm

Diketahui : $Sf_1 = 2$

$Sf_2 = 2$

Maka dapat dihitung sebagai berikut:

$$t_a = \frac{S B}{(sf_1 \times sf_2)}$$

$$t_a = \frac{37 \text{ kg/mm}^2}{2 \times 2}$$

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

4.6.3 Perhitungan diameter poros (d_s)

Diameter poros (d_s) dapat dihitung sebagai berikut :

$$d_s = \left\{ \left(\frac{5.1}{\tau_a} \right) \times K_t \times C_b \times T \right\}^{1/3}$$

Dimana : $K_t = 2$

$$C_b = 2$$

$$d_s = \left\{ \left(\frac{5.1}{9.25} \right) \times 2 \times 2 \times 7180 \right\}^{1/3}$$

$$= (15.834,8)^3 = 25,11 \text{ mm}$$

Kebutuhan diameter poros $\geq 25,11$ mm dengan pertimbangan bantalan yang terdapat di pasaran, jadi diameter poros yang dipilih adalah 1 inch atau 25,4 mm.

4.6.4 Tegangan Puntir yang terjadi poros yaitu :

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

$$= \frac{836,78 \text{ Nmm}}{0,2 \cdot 15.825,85 \text{ mm}}$$

$$= 0,52 \text{ N/mm}^2$$

Dalam hal ini bisa diketahui bahwa tegangan puntir yang terjadi lebih kecil dari pada tegangan puntir yang diizinkan yaitu $0,52 \text{ N/mm}^2 < 92,5 \text{ N/mm}^2$, jadi bisa dikatakan aman untuk digunakan.

4.6.5 Tegangan Geser yang terjadi pada poros

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{T}{\left(\frac{\pi}{16}\right) \cdot ds^3} = \frac{5.1}{(ds)^3} \\ &= \frac{5.1 \cdot 3.105,82 \text{ kg/mm}}{(25,4)^3 \text{ mm}} \\ &= \frac{15.839,68 \text{ kg.mm}}{16.387,07 \text{ mm}^3} \\ &= 0,97 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Tabel 4.3 hasil analisa keseluruhan dalam perhitungan

No	Parameter	Hasil Perhitungan
1.	Daya	0,746 kw
2.	Kecepatan sabuk-V belt	5,58 m/s

3.	Torsi	5,34 Nm
4.	Tegangan geser	0,97 Kg/mm ²
5.	Gaya potong	3,3 Kg
6.	Tegangan punter	0,52 N/mm ²
7.	Tegangan Tarik	9,25 kg/mm ²

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil perancangan Mesin Pencacah Sampah Organik adalah sebagai berikut :

1. Gambar kerja konstruksi mesin pencacah sampah organik yang digunakan untuk proses perencanaan mesin terdapat pada gambar 4.1 sampai 4.7 dan juga pada lampiran.
2. Proses pencacahan mesin pencacah sampah organik menggunakan pisau berputar, yaitu dengan menggunakan pisau berbentuk lurus dengan mata pisau sebanyak 36 buah dan di rangkai dengan bentuk spiral. Sistem penghubung yang dipilih adalah transmisi tunggal yang terdiri dari sepasang *pully* berdiameter 5 in untuk *pully* penggerak dan 3 in untuk *pully* yang digerakkan, panjang keliling sabuk-V adalah 941,46 mm, mesin pencacah sampah organik menggunakan daya motor 1 HP dengan putaran 1400 rpm dan daya listrik 3 phase
3. Kapasitas dari mesin pencacah sampah organik setiap 1 jam mampu mencacah sebanyak ± 750 kg, tajam pisau perajang sangat mempengaruhi untuk mencapai hasil yang maksimal.
4. Hasil analisa perhitungan dalam perencanaan alat pencacah sampah organik terdapat pada tabel 4.6

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://sutanmuda.wordpress.com>. (diakses tanggal 30 juni 2012)
- 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
- Mott, Robert L. 2004. Machine Elements in Mechanical Design : Fourth Edition New Jersey : pearson Education
- Puspito, J. 2006. Elemen Mesin Dasar.Yogyakarta. IKIP.
- Saito, S., & Surdia, T. 2005. Pengetahuan Bahan Teknik. Jakarta: Pradnya Paramita

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.

