

**DESIGN OF DRY LEAVES SHREDDER MACHINE USING
FIVE BLADES**
**(PERANCANGAN MESIN PENGHANCUR DAUN KERING
MENGUNAKAN LIMA MATA PISAU)**

Arya Sutrisna^{a*}, Syawaldi^a, Dedikarni^a, Jarot Raharjo^b

^aProgram Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau
Jl. Kaharuddin Nasution Km 11 No. 113 Perhentian Marpoyan, Pekanbaru

^bPusat Teknologi Material (PTM) – BPPT
Jl. Thamrin 8, Jakarta 10340

*corresponding author: aryasutrisna1994@gmail.com

ABSTRACT

As a final project research with the title "Design Dry Leaves Shredder Machine Using Five Blades". The design of this machine aims to obtain a dry leaf shredder. To get the size of the fineness of the leaves from the processing of the dried leaf crusher. To get the processed production capacity from the machine. The process of designing dry leaf shredder is done by stages, namely design and explanation of tasks / functions, design of product concepts (working drawings). Technical analysis includes analysis of power and speed that occurs on the shaft. The driving force of the dry foliage crusher is planned to use an electric motor that is adjusted to the ability of electric power for SMEs which is estimated to average around 900 to 1300 watts. The results of the design of dry leaf design machines with a production capacity of 32 kg / hour, and dimensions of the length of the machine 60 cm x width 60 cm x height 100 cm, using power in the form of 1/2 HP 1400 rpm electric motor, frame using L 40 x elbow profile 40 x 4 mm. The performance test results show that the machine works quite well, and can produce fineness of leaves measuring 5-10 mm.

Keywords: leaf shredder, shaft power, speed, production capacity

ABSTRAK

Sebagai penelitian Tugas akhir dengan judul "Perancangan Mesin Penghancur Daun Kering Menggunakan Lima Mata Pisau". Perancangan mesin ini bertujuan untuk mendapatkan suatu mesin penghancur daun-daunan kering. Untuk mendapatkan ukuran kehalusan daun dari proses pengolahan mesin penghancur daun-daunan kering. Untuk mendapatkan kapasitas produksi olahan dari mesin. Proses perancangan mesin penghancur daun kering dilakukan dengan tahapan yaitu perancangan dan penjelasan tugas/fungsi, perancangan konsep produk (gambar kerja). Analisis teknik meliputi analisis daya dan kecepatan yang terjadi pada poros. Tenaga penggerak mesin penghancur dedaunan kering direncanakan menggunakan motor listrik yang disesuaikan dengan kemampuan daya listrik untuk UKM yang diperkirakan rata-rata berkisar 900 sampai 1300 watt. Hasil dari perancangan mesin

perancangan daun kering dengan kapasitas produksi 32 kg/jam, dan dimensi mesin panjang 60 cm x lebar 60 cm x tinggi 100 cm, menggunakan tenaga penggerak berupa motor listrik 1/2 HP 1400 rpm, rangka menggunakan siku profil L 40 x 40 x 4 mm. Hasil uji kinerja memperlihatkan bahwa mesin bekerja cukup baik, dan dapat menghasilkan kehalusan cacahan dedaunan berukuran 5-10 mm.

Kata kunci : Mesin penghancur daun, Daya, Putaran, Kapasitas Produksi

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Daun merupakan organ tumbuhan yang berfungsi sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis. Dalam proses fotosintesis, air dan karbondioksida di ubah menjadi glukosa dan oksigen. Dan bagi tumbuhan dalam melakukan tahapan kehidupnya karena tumbuhan adalah organisme autotrof obligat, ia harus memasok kebutuhannya sendiri melalui konversi energi cahaya matahari menjadi energi kimia, dedaunan yang merupakan sampah organik dapat diolah menjadi pupuk kompos. Namun untuk melakukan proses ini diperlukan waktu dan tenaga yang tidak sedikit.

Pupuk kompos dibuat dari bahan organik yang berasal dari bermacam-macam sumber seperti dedaunan yang gugur, ia merupakan sumber bahan organik dan nutrisi tanaman. Kompos dibuat dari bahan organik yang berasal dari bermacam-macam sumber seperti dedaunan yang gugur, ia merupakan sumber bahan organik dan nutrisi tanaman. Kemungkinan bahan dasar kompos mengandung selulose 15%-40%, bahan mineral(abu) 3%-5%. disamping itu, terdapat bahan larut air panas dan dingin (gula, pati, asam amino, urea, garam amino) sebanyak

2%-30%, dan 1%-15% lemak larut eter dan alkohol, minyak dan lilin. Komponen organik ini mengalami proses dekomposisi dibawah kondisi mesofilik dan termofilik. Pengomposan sampah organik terbagi 2 bagian, yaitu pengomposan secara alami tanpa bantuan manusia dan pengomposan dengan bantuan manusia atau alat. Salah satunya adalah pengomposan dengan metode timbunan dipermukaan tanah, lubang galian, metode indore menghasilkan bahan yang terhumifikasi berwarna gelap setelah 3-4 bulan dan merupakan sumber bahan organik untuk pertanian berkelanjutan (Susanto, 2002).

Ada beberapa faktor yang menjadi permasalahan di lingkungan masyarakat, kurangnya wawasan pemanfaatan sampah dalam hal ini daun kering, sehingga daun kering yang ada dikawasan rumah dan parit menyebabkan air tergenang. Dan rendahnya kesadaran dalam pemusnahan daun kering, yang dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan karena pemusnahan daun kering dengan cara dibakar. Dari permasalahan ini solusi yang tepat adalah perancangan teknologi yang dapat membantu masyarakat.

Perancangan teknologi terbaru pada dasarnya bertujuan untuk mempermudah kerja manusia dalam

memenuhi kehidupan pertanian, baik yang telah ada maupun yang akan dirancang. Maka pengembangan teknologi yang efektif, pertama-tama harus didasarkan pada permintaan pasar, baik yang telah ada atau yang mulai diperlukan oleh pasar. Hal tersebut sesuai dengan Instruksi Presiden RI no. 3 tahun 2001 tentang Penerapan dan Pengembangan Teknologi Tepat Guna. Kemampuan itu harus dilengkapi dengan kemampuan menerjemahkan perkembangan kebutuhan pasar tersebut dengan kemampuan untuk menggagas spektrum teknologi bagaimana yang dapat menanggapi kebutuhan yang diamati tersebut. Dalam hal ini teknologi yang di rancang adalah alat penghancur daun kering.

Alat penghancur daun kering pada dasarnya digunakan untuk menghancurkan daun dari segi ukuran besar menjadi kecil agar mudah untuk diurai menjadi kompos untuk tanaman hias dan lain-lain. Perancangan alat penghancur daun kering ini sebelumnya menggunakan empat mata pisau yang dikhususkan hanya untuk menghancurkan maksimum 15 kg/jam daun kering saja. karena dalam pengaplikasiannya kapasitas alat ini tidak cukup menampung beban dalam jumlah sangat banyak. Misalnya untuk menghancurkan daun dalam jumlah berat 1 kg, dalam hal ini bisa diproses 2 sampai 3 kali secara berkala dan tidak sekaligus supaya dapat mencegah terjadinya kerusakan pada motor penggerak dan pisau pada alat ini. Kemudian mata pisau alat ini di variasikan menjadi lima mata pisau untuk mencari efisiensi waktu dan

kapasitas produksi yang lebih baik serta meningkatkan kehalusan daun kering supaya lebih cepat terurai untuk dijadikan pupuk kompos.

Oleh sebab itu, pada proses perancangan sangat dibutuhkan ketelitian dan perencanaan yang matang. Agar bahan-bahan yang dipilih tepat dan alat yang dihasilkan lebih efektif dan efisien. Serta alat yang akan dirancang mampu beroperasi secara maksimal dan baik. Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis dengan ini mengambil judul "*Perancangan Mesin Penghancur Daun Kering Dengan Menggunakan Lima Mata Pisau*".

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dijabarkan diatas, berikut rumusan dari permasalahan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana perancangan mesin penghancur daun kering?
2. Bagaimana merancang suatu mesin penghancur daun kering menggunakan 5 (lima) mata pisau?
3. Apa saja elemen-elemen mesin penghancur daun kering?

Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang dijabarkan diatas, berikut tujuan dari Penelitian ini :

1. Mendapatkan prancangan mesin penghancur daun kering.
2. Mendapatkan perancangan mata pisau pada mesin penghancur daun kering.
3. Mengetahui elemen-elemen mesin penghancur daun kering.

Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian bagi mahasiswa adalah sebagai syarat memperoleh gelar S1 Teknik Mesin Universitas Islam Riau, meningkatkan kreatifitas, inovasi dan keahlian serta menambah pengetahuan tentang cara merancang dan menciptakan karya teknologi yang bermanfaat.

Manfaat bagi perguruan tinggi dapat memberikan informasi perkembangan teknologi terbaru kepada institusi lain.

Sedangkan manfaat bagi masyarakat untuk memudahkan pekerjaan dan mengatasi masalah penanggulangan sampah.

Batasan Masalah

Agar tugas akhir ini mengarah dan tidak menyimpang dari materi pembahasan, maka dalam hal ini dibatasi dengan masalah mengenai *Perancangan mesin penghancur daun kering menggunakan lima mata pisau*. Dimana pembahasannya meliputi

1. Prinsip kerja mesin penghancur daun kering
2. Perhitungan mata pisau
3. Gambar rangkaian dan detail pada mesin penghancur daun kering

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang diperlukan dan data yang dipergunakan dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat dan bahan percobaan
2. Studi literatur menggunakan beberapa teori dari buku, jurnal dan internet

TINJAUAN PUSTAKA

Sampah (Trash)

Sampah adalah suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari sumber aktifitas manusia maupun alam yang belum memiliki nilai ekonomis. Menurut Kadoatie (2003) sampah merupakan limbah atau buangan yang bersifat padat, setengah padat yang merupakan hasil sampingan dari kegiatan perkotaan atau siklus kehidupan manusia, hewan, maupun tumbuhan.

Menurut Slamet (2002) dalam Menkesra (2005) sampah merupakan segala sesuatu yang tidak dikehendaki lagi oleh yang punya dan bersifat padat. Jadi, dapat disimpulkan sampah merupakan sisa limbah, buangan maupun bahan yang bersifat padat yang merupakan hasil dari aktifitas manusia, hewan, maupun tumbuhan.

Kompos (Compost)

Kompos adalah hasil penguraian parsial/tidak lengkap dari campuran bahan-bahan organik yang dapat dipercepat secara arti fisial oleh populasi berbagai macam mikroba dalam kondisi lingkungan yang hangat, lembab, dan aerobik atau anaerobik. sedangkan pengomposan adalah proses di mana bahan organik mengalami penguraian secara biologis, khususnya oleh mikroba-mikroba yang memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi. Membuat kompos adalah mengatur dan mengontrol proses alami tersebut agar kompos dapat terbentuk lebih cepat. Proses ini meliputi membuat campuran bahan yang seimbang, pemberian air yang cukup, pengaturan aerasi, dan penambahan aktivator pengomposan.

Ditinjau dari beberapa aspek, pupuk kompos memiliki banyak manfaat diantaranya, sebagai berikut :

a. Aspek Ekonomi :

1. Menghemat biaya untuk transportasi dan penimbunan limbah.
2. Mengurangi volume/ukuran limbah.
3. Memiliki nilai jual yang lebih tinggi dari bahan asalnya.

b. Lingkungan

1. Mengurangi polusi udara karena pembakaran limbah dan pelepasan gas metan dari sampah organik yang membusuk akibat bakteri metanogen di tempat pembuangan sampah.
2. Mengurangi kebutuhan lahan untuk penimbunan.

c. Aspek bagi tanah/tanaman

1. Meningkatkan kesuburan tanah.
2. Memperbaiki struktur dan karakteristik tanah.
3. Meningkatkan kapasitas penyerapan air oleh tanah.
4. Meningkatkan aktifitas mikroba tanah.
5. Meningkatkan kualitas hasil panen.
6. Menyediakan hormone dan vitamin bagi tanaman.
7. Menekan pertumbuhan/serangan penyakit tanaman.
8. Meningkatkan retensi/ketersediaan hara dalam tanah.

Daun (Leaf)

Daun merupakan salah satu contoh sampah organik yang pemanfaatannya belum maksimal. Dedaunan sangat mudah ditemukan di lingkungan sekitar kita, sehingga sangat cocok digunakan

sebagai bahan pembuatan pupuk kompos. Pembakaran merupakan tindakan yang biasa masyarakat lakukan untuk mengurangi banyaknya sampah dedaunan. Pembakaran sampah organik akan mengakibatkan polusi udara yang berdampak buruk bagi kesehatan masyarakat.

Di Kota Pekanbaru diperkirakan produksi sampah mencapai 500 ton per hari, dimana sekitar 65% adalah sampah organik. Melihat banyaknya sampah organik yang dihasilkan oleh masyarakat, terdapat potensi yang sangat besar untuk mengolah sampah organik menjadi pupuk kompos demi menjaga kelestarian lingkungan dan kesejahteraan masyarakat (Pekanbaru.go.id).

Perancangan (Design)

Perancangan adalah seluruh aktivitas untuk membangun dan mendefinisikan solusi bagi masalah-masalah yang tidak dapat dipecahkan sebelumnya, atau solusi baru bagi berbagai masalah yang sebelumnya telah dipecahkan namun dengan cara yang berbeda (*Kenneth S Hurst 2006 : 4*).

Perancangan tersebut dibuat keputusan-keputusan penting yang mempengaruhi kegiatan-kegiatan lain yang menyusulnya. Sehingga sebelum sebuah produk dibuat terlebih dahulu dilakukan proses perancangan yang nantinya menghasilkan sebuah gambar sketsa atau gambar sederhana dari produk yang akan dibuat. Gambar sketsa yang telah dibuat kemudian digambar kembali dengan aturan gambar sehingga dapat dimengerti oleh semua orang yang ikut terlibat dalam proses pembuatan produk tersebut.

Gambar hasil perancangan adalah hasil akhir dari proses perancangan, sebagai contoh gambar perancangan mesin penghancur daun kering.

Tahapan perancangan yang terpenting adalah formulasi spesifikasi desain produk, karena dalam proses perancangan harus menggunakan pendekatan logis dan komprehensif terhadap desain. Proses perancangan selalu sama dan tidak tergantung pada ukuran atau tingkat kerumitan masalah. Bagaimanapun, proses perancangan selalu dihadapkan pada masalah yang tak terduga untuk itu suatu pendekatan manajemen perancangan yang fleksible adalah esensial (*Kenneth S Hurst 2006 : 4*).

Mesin berarti perancangan dari sistem dan segala yang berkaitan dengan sifat mesin-mesin, produk, struktur, alat-alat, dan instrument. Dalam sebuah perancangan khususnya perancangan mesin banyak menggunakan berbagai ilmu yang harus diterapkan kedalamnya. Ilmu-ilmu itu digunakan untuk mendapatkan sebuah rancangan yang baik, pada umumnya ilmu-ilmu yang diterapkan antara lain matematika, ilmu bahan, dan ilmu mekanika teknik.

Sebuah perancangan merupakan suatu rangkaian kegiatan yang berurutan dari satu langkah ke langkah berikutnya. Dengan kegiatan yang berurutan ini maka perancangan sering juga disebut proses perancangan karena mencakup banyak hal didalamnya. Perancangan itu sendiri terdiri dari serangkaian kegiatan yang berurutan, karena itu perancangan disebut sebagai proses perancangan yang mencakup kegiatan-kegiatan dalam proses

perancangan disebut fase. Fase-fase dalam proses perancangan berbeda satu dengan yang lainnya.

Perencanaan Sabuk dan Puli

Untuk menggerakkan poros dan merubah pusataran motor dapat diperbandingkan besar puli motor dengan beban yang dipasang.

Perencanaan Sabuk

Daya yang digunakan untuk menggerakkan poros dipindahkan dari motor listrik menggunakan puli. Pada perhitungan perencanaan sabuk dapat dilakukan dengan pendekatan persamaan-persamaan sebagai berikut :

Dimana :

n_1 = putaran poros pertama (rpm)

n_2 = Putaran poros kedua (rpm)

d_1 = diameter puli penggerak (mm)

d_2 = diameter puli yang digerakan (mm)

➤ Kecepatan sabuk

$$v = \frac{d_p \cdot n_1}{60 \times 1000} \text{ (m/s)} \dots\dots\dots$$

(*Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004:166*)

Dimana :

V = kecepatan sabuk (m/s)

d_p = diameter puli motor (mm)

n_1 = putaran motor listrik (rpm)

➤ Panjang sabuk

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

(*Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2002:170*)

Dimana :

L = panjang sabuk (mm)

C = jarak sumbu poros (mm)

d_p = diameter puli penggerak (mm)

D_p = diameter puli poros (mm)

Perencanaan Puli

Dalam perhitungan perencanaan sabuk maka dihitung besarnya puli, dengan persamaan :

➤ Perbandingan system transmisi

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

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004 : 166)

Dimana :

n_1 = putaran motor (rpm)

n_2 = putaran poros (rpm)

D_p = diameter puli poros (mm)

d_p = diameter puli motor (mm)

METODOLOGI PENELITIAN

Konsep Pembuatan Alat

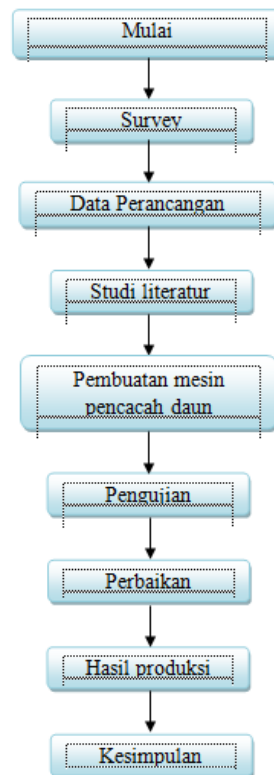
Adapun konsep pembuatan alat ini adalah untuk membantu masyarakat dalam pengelolaan sampah organik dan para petani kompos kelas menengah kebawah. tepatnya untuk mengekonomiskan sampah organik dan juga dalam pembuatan pupuk kompos alami. Pada saat ini untuk penghancuran daun masih menggunakan pencacahan manual yang memakan waktu sangat lama dan tenaga yang besar, adapula keuntungan yang didapat petani dengan daun yang dihancurkan ini yaitu mudahnya mendapatkan pupuk alami yang bisa langsung digunakan, dengan alat penghancur daun ini selain memudahkan pekerjaan petani juga terdapat keuntungan petani pada produksinya. dan adapula alat penghancur daun yang dijual dipasaran

saat ini dengan harga tinggi sehingga sebagian petani yang memiliki ekonomi menengah kebawah belum mampu untuk membeli alat tersebut. Hal inilah yang mendasari dan melatar belakangi pembuatan alat penghancur daun ini.

Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium fakultas teknik Universitas Islam Riau. Dan pengujian mesin dilaksanakan laboratorium UIR. Lama penelitian dalam pembuatan alat penghancur daun ini adalah selama 2 bulan. Penelitian ini meliputi, pembuatan gambar teknik, pembuatan alat penghancur daun dan evaluasi teknik.

Diagram Alir Rancangan



Gambar 1 Diagram Alir Rancangan

Dari diagram alir rancangan di atas, dapat di jelaskan bahwa dalam penelitian tugas akhir terdapat tahap-tahap yang dilakukan hasil yang didapatkan dalam pembuatan mesin ini tepat sasaran dan sesuai yang di harapkan. Antara lain:

➤ Mulai

Yaitu langkah awal dalam pengerjaan sesuai judul.

➤ Survey

Konsep pembahasan dalam survey ini yaitu, melakukan peninjauan ke lapangan untuk mengangkat dan menganalisa suatu judul yang akan di ambil dalam tugas akhir ini, seperti orang.

➤ Data rancangan

Menentukan data-data perancangan pada mesin penghancur daun.

➤ Studi literatur

Pengambilan data-data dalam pembuatan tugas ini sesuai dengan permasalahan yang terjadi pada petani kompos, kebutuhan masyarakat dan petani kompos akan sangat bermanfaat guna terciptanya mesin teknologi baru, mengedepankan kebutuhan masyarakat dan petani kompos.

➤ Perancangan dan Pembuatan Mesin Pencacah daun

Menentukan ukuran-ukuran pada mesin penghancur daun.

➤ Pengujian

Pengujian yang dilakukan adalah untuk melihat kondisi dalam proses penghancur daun dan menemukan beberapa masalah yang terjadi saat mesin di operasikan yang pertama corong masuk daun terlalu tinggi sehingga tidak praktis memasukan daun, dan saringan terlalu besar

sehingga mengakibatkan cacahan daun kurang halus.

➤ Perbaikan

Melakukan trobosan dalam pengecekan mesin penghancur daun

➤ Hasil produksi

Suatu proses yang didapat dari hasil penelitian dilapangan.

➤ Kesimpulan

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

HASIL DAN PEMBAHASAN

Motor penggerak

Spesifikasi motor penggerak yang digunakan sebagai penggerak pada alat penghancur daun kering adalah :

Jenis : Motor listrik

Tipe : YC80B - 4

Daya : ½ HP = 0,37 kW

Putaran motor (r/min) : 1400 rpm



Gambar 2 Motor penggerak

Perhitungan pulley (n_2)

Dapat diketahui bahwa :

$$d_1 = 100 \text{ mm}$$

$$d_2 = 75 \text{ mm}$$

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

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

Dimana :

d_1 = Diameter pulley Motor (mm)

d_2 = Diameter Pulley Poros (mm)

n_1 = Putaran Motor (rpm)

n_2 = Putaran Pulley (rpm)

Maka :

$$\begin{aligned} n_2 &= \frac{d_1 \times n_1}{d_2} \\ &= \frac{100 \times 1400}{75} \\ &= \frac{140.000}{75} \\ &= 1866 \text{ rpm} \end{aligned}$$

Kecepatan keliling pulley (V_p)

$$V_p = \frac{d_1 \times n_1}{60 \times 1000}$$

Dimana :

d_1 = Diameter Pulley Motor (mm)

n_1 = Putaran Motor (rpm)

Maka :

$$\begin{aligned} &= \frac{100 \times 1400}{60.000} \\ &= 2,33 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Kecepatan Sabuk (V_p)

$$V_p = \frac{d_1 \times n_1}{60 \times 1000}$$

Dimana :

d_1 = Diameter Pulley Motor (mm)

n_1 = Putaran Motor (rpm)

Maka :

$$\begin{aligned} &= \frac{100 \times 1400}{60.000} \\ &= 2,33 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Panjang Sabuk (L)

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

Dimana :

L = Panjang Sabuk (mm)

D_p = Diameter pulley yang di gerakkan (mm)

d_p = Diameter pulley yang bergerak (mm)

C = Jarak antara puli motor dengan pulley poros (mm)

Maka :

$$\begin{aligned} L &= 2 \times 200 + \frac{3,14}{2} (100 + 75) + \frac{1}{4 \times 200} \\ & \quad (75 - 100)^2 \\ L &= 400 + 274,75 + 0,78 \\ L &= 675,53 \text{ mm} \end{aligned}$$

Poros

Poros adalah bagian dari sistem transmisi mesin penghancur daun kering, Kemudian melalui pulley putaran motor listrik diteruskan ke poros. Salah satu fungsi poros untuk menopang mata pisau untuk bekerja sesuai dengan alurnya. Dari hasil perancangan panjang poros ini adalah 650 mm, ditahan dengan dua buah bearing yang jaraknya 65 mm dan 50 mm dari tiap ujung poros.

Daya Rencana (P_d)

Untuk daya rencana (P_d) adalah :

$$P_d = f_c \cdot P$$

Dimana :

P_d = Daya Rencana

f_c = Faktor koreksi terlihat pada Tabel 2.4 diambil 1,0

P = Daya Motor

$$\frac{1}{2} \text{ Hp} = 0,372 \text{ kw} =$$

$$372 \text{ Watt}$$

Maka :

$$\begin{aligned} P_d &= 1,0 \cdot 0,372 \text{ kW} \\ &= 0,372 \text{ Kw} \end{aligned}$$

Momen rencana (T)

Momen rencana dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$T = 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{P_d}{n_m} \text{ (kg.mm)}$$

Dimana :

T = momen puntir / Torsi (kg/mm)

n_m = putaran mesin (rpm)

P_d = daya yang direncanakan (kW)

Maka :

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{0,372 \text{ kW}}{1400 \text{ rpm}} = 258,8 \text{ kg.mm}$$

Bahan Poros

Mesin Penghancur daun ini memakai bahan poros type ST 37, Kekuatan tarik (σ_B) = 37 kg/mm². Pada perencanaan poros perlu memperhatikan mengenai pengaruh yang dihadapi oleh poros tersebut, sehingga dapat diperoleh tegangan geser yang diizinkan. *Sf1 dan Sf2* adalah dua faktor koreksi yang perlu diperhitungkan. *Sf1* dilihat dari batas kelelahan puntir diambil harga 5,6 bahan SF dengan kekuatan terjamin, 6,0 untuk bahan S-C dengan pengaruh massa dan baja paduan. *Sf2* dilihat dari, apakah poros akan diberi alur pasak atau di buat bertangga (karena besarnya pengaruh konsentrasi tegangan) dan pengaruh kekasaran permukaan yang perlu diperhatikan. *Sf2* memiliki harga sebesar 1,3 hingga 3,0.

Dari hasil pertimbangan diatas maka poros mesin penghancur daun memakai :

Sf1 = 6,0 karena memakai bahan S-C
Sf2 = 2,0 karena diberi alur pasak, poros, dan pertimbangan pengaruh kekasaran permukaan.

Tegangan geser (τ_a)

Tegangan geser yang diijinkan τ_a (kg/mm²) adalah:

$$\tau_a = \frac{\tau_b}{Sf_1 + Sf_2}$$

Dimana:

τ_b = kekuatan tarik bahan

Sf1 = faktor keamanan untuk pengaruh massa dari bahan S-C dengan harga = 1,0

Sf2 = faktor keamanan kedua akibat pengaruh konsentrasi tegangan cukup besar sehingga harga (1,3 – 3,0) diambil *Sf2* = 2,0

Maka :

$$\tau_a = \frac{37 \text{ kg/mm}^2}{6,0 \times 2,0} = 3,08 \text{ kg/mm}^2$$

Faktor Koreksi Puntiran dan Lenturan

Faktor koreksi yang dilihat dari keadaan momen puntir dinyatakan dengan *Kt* dengan harga 1,0 – 3,0. Faktor koreksi tersebut ditinjau apakah poros menerima beban secara halus, sedikit kejutan/tumbukan, atau kejutan atau tumbukan yang besar.

Faktor koreksi yang dilihat dari keadaan momen lentur dinyatakan dengan *Km* dengan harga 1,5 – 3,0. Faktor tersebut ditinjau apakah poros berputar dengan pembebanan momen lentur yang tetap, mengalami tumbukan ringan, atau mengalami tumbukan berat.

Diameter poros

Diameter poros bisa dicari dengan menggunakan persamaan 8 yaitu :

$$D_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} Kt. Cb. T \right]^{1/3}$$

Dimana :

Ds = diameter poros (mm)

Kt = faktor koreksi momen puntir (1,0 - 1,5)

Cb = faktor koreksi beban lentur (1,2 - 2,3)

T = Torsi (kg/mm)

Maka :

$$D_s = \left[\frac{5,1}{3,08} \times 1,5 \times 2,0 \times 258,8 \right]^{1/3}$$

$$= 10,8 \text{ mm} = 1,08 \text{ cm}$$

Untuk menyesuaikan bahan poros, maka diameter poros dirancang dengan poros 1,9 cm

Gaya poros (F_p)

Gaya pada poros dapat dihitung sebagai berikut :

Panjang poros (t) : 65 cm

Diameter poros (d) : 1,9 cm

1. Volume poros (V_p)

$$V_p = \pi \cdot r^2 \cdot t$$

Dimana :

V_p = Volume Poros (cm^3)

r = jari-jari (cm)

$$= \frac{d}{2} = \frac{1,9}{2} = 0,95$$

t = tinggi (cm)

Maka :

$$= 3,14 \cdot 0,95^2 \cdot 65 \text{ cm}$$

$$= 184,2 \text{ cm}^3$$

2. Massa poros (m_p)

$$m_p = \rho \cdot V_p$$

Dimana :

m_p = massa poros (g)

ρ = massa jenis baja (g/cm^3)

$$= 7,86 \text{ g}/\text{cm}^3$$

V_p = volume poros (cm^3)

$$= 184,2 \text{ cm}^3$$

Maka :

$$= 7,86 \text{ g}/\text{cm}^3 \times 184,2 \text{ cm}^3$$

$$= 1447,8 \text{ g}$$

Dari hasil pengujian massa/berat beban pada pisau untuk memotong daun di dapat sebagai berikut :

$$3. \text{ Putaran } (n) = \left(45^\circ \times \frac{\text{rev}}{360^\circ} \right) / 1,5 \text{ s}$$

$$= 0,083 \text{ rev}/\text{s} \times \frac{60 \text{ s}}{\text{menit}}$$

$$= 4,98 \text{ rpm}$$

4. Gaya Poros dan Gaya Potong Pisau

$$F_p = F_{pt} = m \cdot g$$

$$= 2,5 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m}/\text{s}^2 = 24,5 \text{ N}$$

Gaya pisau penghancur dan gaya total

Gaya pada pisau adalah data yang harus diketahui untuk memulai perhitungan perancangan mesin penghancur daun kering . Dalam laporan ini penulis melakukan perhitungan gaya dengan menggunakan data dari volume bahan dan masa jenis bahan yang digunakan.

Spesifikasi bahan yang digunakan

Material bahan : ST37

Masa jenis (ρ) : $7,86 \text{ g}/\text{cm}^3$ (Bahan baju carbon rendah)



Volume pisau (V_{ps})

Panjang pisau (p): 45 cm

Lebar pisau (l) : 7 cm

Tebal pisau (t) : 0,12 cm

Jumlah pisau : 5 buah

$$V_{ps} = p \cdot l \cdot t$$

$$= 45 \text{ cm} \times 7 \text{ cm} \times 0,12 \text{ cm}$$

$$= 37,8 \text{ cm}^3$$

Sebelum menghitung gaya yang terjadi pada bahan tersebut terlebih dahulu dihitung masa benda tersebut.

Massa pisau (m_{ps})

$$m_{ps} = \rho \cdot V_{ps}$$

Dimana :

m_{ps} = Massa pisau (g)

ρ = Masa jenis (g/cm^3)

V_{ps} = Volume pisau (cm^3)

Maka :

$$m_{ps} = 7,86 \text{ g}/\text{cm}^3 \times 37,8 \text{ cm}^3$$

$$= 297,11 \text{ g}$$

Setelah masa benda sudah didapat maka barulah gaya pada pisau yang berputar dapat dihitung.

Gaya pisau (F_{ps})

$$F_{ps} = m \cdot \omega^2 \cdot r \text{ (N)}$$

$$\omega = \frac{2\pi \cdot 1866}{60} = 195,3 \text{ rad/s}$$

$$r_s = \frac{d}{2}$$

$$= \frac{45}{2} = 0,225 \text{ m}$$

$$F_{ps} = 0,297 \text{ kg} \times (195,3 \text{ rad/s})^2 \times 0,225 \text{ m}$$

$$= 2548 \text{ kg m/s}^2$$

Dimana :

$$F_{ps} = \text{Gaya pisau (N)}$$

$$m_{ps} = \text{massa pisau (kg)}$$

$$\omega = \text{Kecepatan Sudut (rad/s)}$$

$$r = \text{Jari-jari pisau (m)}$$

4.3.2 Daya poros (P_p)

$$P_p = F \times V$$

Dimana :

$$P_p = \text{Daya Poros (m/s)}$$

$$F = \text{Gaya Poros (N)}$$

$$= 24,5 \text{ N}$$

$$n = \text{Putaran poros (rpm)}$$

$$= 4,98 \text{ rpm}$$

$$r = \text{Jari-jari pisau (m)}$$

$$= 0,225 \text{ m}$$

$$V = \text{Kecepatan Potong pisau}$$

$$V = 2\pi \cdot n \cdot r$$

$$= 2 \cdot 3,14 \cdot 4,98 \cdot 0,225$$

$$= 7,03 \text{ m/s}$$

Maka :

$$P_p = F \cdot V$$

$$= 24,5 \text{ N} \times 7,03 \text{ m/s}$$

$$= 172 \text{ watt}$$

Kecepatan Potong Poros Pada Pisau

Mesin penghancur daun kering menggunakan metode penghancur singular, memakai 5 mata pisau untuk menghancurkan daun kering. Sudut potong mata pisau yang digunakan sebesar 45° pada titik terdekat dan titik

terjauh dari pusat poros. Gaya potong yang diperlukan ringan karena sudut ini, dan menjadikan daun tercacah secara continue.

Dari kecepatan putaran 1866 rpm diperoleh kecepatan potong :

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

Dimana :

$$\omega = \text{Kecepatan sudut (rad/sec)}$$

$$n = \text{putaran mesin (rpm)}$$

$$V = \omega \cdot R$$

Dimana :

$$V = \text{Kecepatan potong (m/s)}$$

$$\omega = \text{Kecepatan sudut (rad/sec)}$$

$$R = \text{Panjang pisau (m)}$$

Maka :

$$\omega = \frac{2 \times 3,14 \times 1866 \text{ rpm}}{60}$$

$$= 195,3 \text{ rad/s}$$

$$V = \omega \cdot R$$

$$= 195,3 \text{ rad/s} \times 0,45 \text{ m} = 87,88 \text{ m/s}$$

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, dimana mesin ini menggunakan pisau sebagai alat penghancur daun. Dari hasil pengamatan dan pengujian mata pisau ini kuat dan tajam. Harga dari mata pisau yang digunakan murah dan dapat ditemukan dipasaran.

Mata pisau merk Tanaka berukuran 450 x 70 x 1,2 mm yang digunakan pada mesin ini. Mata pisau memiliki kemiringan sudut 45° . Pisau yang paling bawah diberi plat dan disambungkan dengan dudukan pisau menggunakan baut untuk mengalirkan daun ke wadah produksi agar lebih efisien. kemudian, mata pisau perlu di asah atau dipertajam supaya gaya potong dapat bekerja lebih maksimal.

Bantalan

Dengan asumsi putaran konstan maka prediksi umur bantalan (dinyatakan dalam jam) dapat ditulis dengan menggunakan persamaan 9 yaitu :

$$L_d = h \times n_m \times 60 \frac{\text{min}}{h}$$

Dimana :

L_d = umur bearing (putaran)

h = umur rancangan (dapat dilihat dari tabel umur rancangan)

= 30000 jam

n_m = putaran motor listrik (direncanakan)

Percobaan	Daun (Gram)	Waktu (menit)	Daun Cacahan (Gram)
1	500	1,5	458
2	800	3,5	722
3	1100	5	1064
Jumlah	2400	10	2244
Rata - rata	800	3,33	748

= 1866 rpm

Maka :

$$\begin{aligned} L_d &= h \times n \times 60 \\ &= 30000 \text{ jam} \times 1866 \text{ rpm} \times 60 \\ &= 2,52 \times 10^9 \text{ Putaran} \end{aligned}$$

Kapasitas produksi

Kapasitas produksi dihitung dengan memasukkan sampel daun kering sebanyak 500 g secara kontinue kedalam alat pencacah daun, dan mencatat waktu yang di perlukan. Pengujian kapasitas produksi dilakukan dengan 3 kali pengujian secara koninue dan putaran poros pencacah di pertahankan pada putaran (1866) rpm. Hasil pencacahan daun dinyatakan dengan kg/jam, di hitung dengan rumus :

1. Kapasitas Produksi

$$KP = \frac{\text{berat sampel (kilogram)}}{\text{waktu (jam)}}$$

$$= \frac{0,80 \text{ (kg)} \times 60 \left(\frac{\text{menit}}{\text{jam}}\right)}{1,5 \text{ (menit)}}$$

$$= 32 \text{ kg}$$

$$KP = \frac{32 \text{ kg}}{1 \text{ jam}} = 32 \text{ kg/jam}$$

2. Efisiensi Daun Tercacah (EDT) dihitung menggunakan rumus :

$$EDT = \frac{BDT}{BDST} \times 100 \%$$

Dimana :

EDT = Efisiensi daun tercacah (kg)

BDT = Berat daun tercacah (kg)

BDST = Berat daun sebelum tercacah (kg)

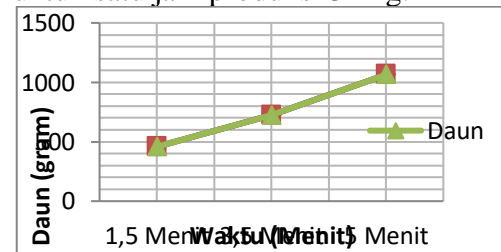
Maka :

$$EDT = \frac{0,74 \text{ kg}}{0,80 \text{ kg}} \times 100\% = 92 \%$$

Pengujian dilakukan dengan 3 kali percobaan dapat di lihat pada tabel 1

Tabel 1 Data hasil pengujian

Dari tabel 1 terlihat rata-rata 748 gram dalam waktu 3,33 menit, dan untuk satu jam produksi 32 kg.



Gambar 3 Grafik hubungan berat dan waktu

Dari grafik dapat dilihat bahwa dengan berat daun 500 g mesin penghancur daun tersebut mampu mencacah daun dalam waktu 1,5 menit, dapat juga dilihat dari grafik hubungan berat dan waktu semakin besar kapasitas daun yang dimasukan maka

waktu yang dibutuhkan untuk mecacah semakin besar pula.

➤ Daun sebelum dicacah



Gambar 4 Daun sebelum dicacah

➤ Daun sesudah dicacah



Gambar 5 Daun yang telah dicacah

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Setelah penulis melakukan perancangan mesin penghancur daun kering menggunakan lima mata pisau, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Spesifikasi mesin penghancur daun kering menggunakan lima mata pisau dengan kapasitas produksi 32 kg/jam, dengan dimensi mesin panjang 60 cm x lebar 60 cm x tinggi 100 cm, menggunakan tenaga penggerak berupa motor listrik 1/2 HP 1400 rpm, rangka menggunakan siku profil L 50 x 50 x 2 mm.
2. Metode mesin penghancur daun kering ini adalah pencacahan

tunggal dengan 5 buah pisau yang memotong dedaunan secara berkesinambungan.

3. Sistem transmisi mesin penghancur daun kering ini dapat menambah putaran motor listrik dari 1400 rpm yang diteruskan melalui pulley, dengan komponen berupa 2 *bearing* yang masing-masing berdiameter 20 mm dan dihubungkan ke *pulley*. Poros yang digunakan berdiameter 19 mm dengan bahan SC 37.
4. Desain mesin penghancur daun kering menggunakan lima mata pisau membutuhkan daya dari motor listrik sebesar 1/2 HP.
5. Hasil pengujian mesin ini memperlihatkan bahwa mesin bekerja cukup baik, dengan dibuktikan dari kehalusan cacahan daun berukuran 1-2 cm.

Saran

Perancangan mesin penghancur daun kering ini sudah sesuai dengan harapan, namun belum sempurna. Oleh karena itu, untuk dapat menyempurnakan mesin ini diperlukan pemikiran-pemikiran yang lebih jauh dengan segala pertimbangannya. Beberapa saran sebagai langkah yang dapat menyempurnakan mesin ini adalah sebagai berikut:

1. Perancangan desain yang belum sempurna (dan tidak menutup kemungkinan pada bagian lain) perlu dipertimbangkan lebih dalam.
2. Pertimbangan biaya pembuatan mesin menjadi murah, hendaknya tidak membatasi kreatifitas dan inovasi perancangan. Sehingga dengan biaya yang seefisien mungkin, tetap tercipta mesin yang

lebih berkualitas, lebih efektif dalam membantu pekerjaan manusia dan khususnya para petani pupuk kompos.

3. Ketajaman mata pisau sangat berpengaruh untuk mendapatkan hasil potongan.
4. Lakukan perawatan berkala terhadap mesin sehingga dapat memperpanjang usia pemakaian mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- Eugene A. Avallone and Theodore Baumister III, eds., Marks Standard Handbook for Mechanical Engineers, 9th ed. Newyork: McGraw-Hill, 1986
- Gd. Hery Hartanto, Teknik Mesin - FTI - Usakti, 20 Februari 2014
- Proceedings Seminar Nasional Teknik Mesin Universitas Trisakti
- Robert L. Mott P.E. 2009. Elemen-Elemen Mesin Dalam Perancangan Mekanis 2. Edisi 1. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Sularso MSME, Kiyokatsu Suga. 2004. *Dasar Perencanaan dan Pemeliharaan Elemen Mesin*. PT Pradnya Paramita. Jakarta.
- Sutanto,Rachman.2002.Penerapan Pertanian Organik.Yogyakarta.Kanisius
- Wikipedia.Daun.(Online).Tersedia:<https://id.wikipedia.org/wiki/Daun.html>
[20Oktober 2017] Instruksi Presiden RI no. 3 tahun 2001 tentang Penerapan dan Pengembangan Teknologi Tepat Guna