

RANCANG BANGUN MESIN PENGHANCUR BONGGOL JAGUNG UNTUK CAMPURAN PAKAN TERNAK SAPI KAPASITAS PRODUKSI 30 Kg/Jam

Ali Medi¹, Ahmad Junaidi¹

¹Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

Jl. Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139

ABSTRAK

Kebutuhan konsumsi daging sekarang ini semakin meningkat diikuti dengan meningkatnya populasi sapi potong di dalam negeri, hendaknya diikuti dengan peningkatan jumlah pakan demi tersedianya pakan yang cukup untuk ternak sapi. Jagung merupakan sumber pangan dan pakan di Indonesia, dalam pengolahan jagung pasti akan menghasilkan sisa berupa bonggol jagung, pengolahannya yang hanya sedikit dijadikan kerajinan tangan serta digunakan alternative pengganti kayu bakar. Melihat kandungan bonggol jagung yang kaya akan karbohidrat, memungkinkan untuk dijadikan sebagai campuran pakan ternak sapi, sehingga perlu cara yang tepat untuk mengolah bonggol jagung menggunakan mesin penghancur bonggol jagung untuk memenuhi kebutuhan pakan ternak sapi.

Kata kunci : *Bonggol jagung, sapi ternak*

3. Latar Belakang

Berdasarkan artikel dari jurnal UGM (2011), bonggol jagung mengandung lignoselulosa yang terdiri dari lignin, selulosa, dan hemiselulosa yang berfungsi sebagai penambah bobot badan sapi. Bonggol jagung banyak digunakan terutama untuk penggemukan sapi, dengan komposisi sebanyak 20% dari seluruh pakan yang diberikan. Jika seluruh pakan sapi sebanyak 7,5 kg/ekor/hari maka komposisi 20% menjadi 1,5 kg/ekor/hari. Jika dalam 1 ha tanaman jagung dihasilkan 2.748 kg bonggol jagung, dengan pemberian 1,5 kg bonggol jagung/ekor/hari, akan dapat memenuhi kebutuhan sapi sebanyak 5,02 ekor/tahun. (Setiawan, 2014).

Bonggol jagung berbentuk batang berukuran cukup besar, sehingga tidak dapat dikonsumsi ternak jika diberikan langsung, oleh karena itu, untuk memberikannya perlu penggilingan terlebih dahulu. Untuk membantu kebutuhan akan pakan ternak sapi yang cukup tinggi, maka penulis tertarik untuk melakukan rancang bangun sebuah alat yaitu “Mesin Penghancur Bonggol Jagung Untuk Campuran Pakan Ternak Sapi Kapasitas Produksi 30 kg/jam”. Sebagai hasil akhir, diharapkan mesin ini dapat dimanfaatkan oleh masyarakat peternak sapi untuk menghasilkan butiran bonggol jagung sebagai campuran pakan ternak mereka.

3.1. Tujuan dan Manfaat

Dengan perencanaan dan pembuatan mesin penghancur bonggol jagung ini, diharapkan dapat digunakan oleh para peternak sapi untuk memenuhi kebutuhan pakan ternaknya.

3.2. Pembatasan Masalah

Pada pembuatan rancang bangun Mesin Penghancur Bonggol Jagung ini, akan dibahas tahap perancangan seperti perhitungan desain dan kekuatan dari setiap elemen. Adapun masalah-masalah yang akan dibahas meliputi :

- 1) Prinsip kerja mesin penghancur, penggiling bonggol jagung;
- 2) Perhitungan poros, pulli, sabuk, dan motor yang digunakan pada mesin penghancur bonggol jagung;
- 3) Cara pembuatan mesin penghancur atau penggiling bonggol jagung;

Perawatan dan perbaikan mesin penghancur bonggol jagung.

4. Landasan Teori

2.1 Jagung

Jagung (*zea mays*) merupakan spesimen benda uji yang akan kami gunakan pada mesin penghancur bonggol jagung ini.



Gambar 1. Bonggol Jagung

Bagian jagung yang akan kami jadikan specimen pengujian adalah bonggol jagung, yang

merupakan bagian jagung yang ada setelah proses pemipilan jagung. Yang selama ini sering digunakan di industri rumah tangga berupa hiasan lampu dan keranjang.

Selain itu bonggol jagung sebenarnya dapat digunakan sebagai campuran pakan ternak sapi (http://id.wikipedia.org/wiki/Tongkol_jagung), dengan cara dihancurkan sampai menjadi bentuk granula sehingga dapat menjadi campuran pakan ternak sapi, berikut ini adalah bagian- bagian dari tanaman jagung secara keseluruhan :

2.2 Dasar – dasar dalam pemilihan bahan

Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan bahan untuk komponen-komponen alat ini adalah:

a. Bahan yang digunakan sesuai dengan fungsinya

Dalam pemilihan bahan, bentuk, fungsi dan syarat dari bagian alat bantu sangat perlu diperhatikan. Untuk perancangan harus mempunyai pengetahuan yang memadai tentang sifat mekanik, kimia, termal untuk mesin seperti baja besi cor, logam bukan besi (non ferro), dan sebagainya. Efisien dalam perencanaan dan pemakaian

Dalam rancang bangun ini harus diperhatikan bahan yang seefisien mungkin. Dimana hal ini tidak mengurangi fungsi dari komponen-komponen tersebut sehingga material yang digunakan tidak terbuang dengan percuma.

b. Sifat Teknik Bahan

Untuk mengetahui bahan yang akan digunakan dapat dikerjakan menggunakan proses permesinan atau tidak. Kita perlu mengetahui sifat teknis bahan tersebut.

2.3 Kriteria Pemilihan Komponen

Sebelum memulai perhitungan, seorang perencana haruslah terlebih dahulu memilih dan menentukan jenis material yang akan digunakan dengan tidak terlepas dari faktor- faktor yang mendukungnya. Selanjutnya untuk memilih bahan nantinya akan dihadapkan pada perhitungan, yaitu apakah komponen tersebut dapat menahan gaya yang besar, gaya terhadap beban puntir, beban bengkok atau terhadap faktor tahanan tekanan. Juga terhadap faktor koreksi yang cepat atau lambat akan sesuai dengan kondisi dan situasi tempat, komponen tersebut digunakan.

Adapun kriteria – kriteria pemilihan bahan atau material didalam rancang bangun mesin penghancur bonggol jagung ini adalah :

2.3.1 Motor Penggerak

Tenaga penggerak biasanya menggunakan motor listrik ataupun motor bensin. Dimana motor penggerak berfungsi sebagai sumber energi (daya) mesin yang ditransmisikan melalui pulley dan sabuk dan untuk menggerakkan motor penggerak

tersebut diperlukan sumber listrik ataupun bahan bakar.



Gambar 2. Motor Bakar

Jika P adalah daya yang dibutuhkan untuk menggerakan poros, maka berbagai macam faktor keamanan biasanya dapat diambil dalam suatu perencanaan, untuk mencari daya motor bensin agar dapat menggerakkan poros maka digunakan persamaan :

$$T = F.R \dots 2.1$$

$$P = (2 \cdot \pi \cdot n \cdot T) / 60 \dots (2.2)$$

Dimana :

T = Torsi (Nmm)

P = Daya yang dibutuhkan (kw)

n = Kecepatan putar (rpm)

F = Gaya putar (N)

R = Jarak pisau dari titik pusat (mm)

Jika faktor koreksi adalah fc, maka daya yang direncanakan adalah:

$$Pd = fc \cdot P (kw) \dots (2.3)$$

Dimana :

P = Daya (kw)

Fc = Faktor koreksi

2.3.2 Sistem Tranmisi

Adapun macam- macam sistem tranmisi yang bisa digunakan, yaitu, sprocket & rantai, pulley dan sabuk. Adapun keuntungan dan kerugian dalam pemilihan tranmisi yang digunakan:

a. Roda gigi

Keuntungannya :

- Putaran lebih tinggi
- Daya yang ditransmisikan besar.

Kerugian :

- Hanya dapat dipakai untuk transimisi jarak dekat
- Pembuatan, pemasangan dan pemeliharanya sulit
- Harga lebih mahal



Gambar 3. Roda Gigi

b. Sprocket dan rantai

Keuntungannya :

- Dapat dipakai untuk beban yang besar
- Kemungkinan slip lebih kecil

Kerugiannya :

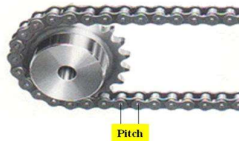
- Harganya lebih mahal
- Kontruksinya lebih rumit

Panjang rantai harus merupakan kelipatan untuk jarak bagi dan dianjurkan menggunakan jumlah jarak bagi yang genap. Jarak sumbu poros harus dapat disetel untuk menyesuaikan panjang rantai dan memberikan ruang untuk toleransi dan keausan. Kelonggaran yang berlebihan pada sisi kendor harus dihindari, khususnya pada transmisi yang tidak horizontal, panjang rantai dapat dihitung menggunakan rumus :

$$L = 2C + \frac{n_2 - n_1}{2} + \frac{(n_1 - n_2)^2}{4\pi^2 C} \dots\dots(2.4)$$

Dimana :

- L= panjang rantai
- C= hubungan antara jarak sumbu poros
- n1= jumlah gigi sprocket kecil
- n2= Jumlah gigi sprocket besar



Gambar 4. Sprocket dan Rantai

c. Pulley dan sabuk

Keuntungannya :

- Harga lebih murah
- Kontruksinya sederhana
- Mudah didapat
- Pemasangannya mudah
- Bekerja lebih halus dan suaranya tidak terlalu bising
- Perawatannya mudah

Kerugiannya :

- Tidak bisa dipakai untuk beban yang terlalu besar
- Dapat terjadi slip antara pulley dan sabuk

Pada umumnya ukuran Pulley merupakan suatu standar internasional, maka untuk menentukan putaran dan poros penggerak (n₁) dan putaran yang direncanakan untuk poros (n₂) menggunakan perbandingan :

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p}{d_p} \dots\dots(2.5)$$

Dimana :

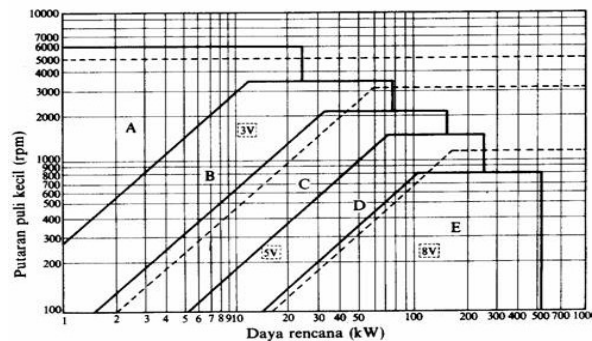
- Dp = diameter pulley penggerak
- dp = diameter pulley yang digerakan
- i = perbandingan rasio n₁ (1) dan n₂

n₁ = putaran Pulley penggerak.

n₂ = putaran Pulley yang digerakan

Sebagian besar transmisi sabuk menggunakan sabuk-v karena mudah penanganannya dan harganya pun murah. Kecepatan sabuk direncanakan untuk 10 sampai 20 (m/s) pada umumnya, dan maksimum sampai 25 (m/s). Daya maksimum yang ditransmisikan kurang lebih sampai 500 (kW).

Sabuk-v terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Tenunan tetoron atau semacamnya dipergunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar.



Gambar 5. Menentukan tipe sabuk

Rumus – rumus yang digunakan untuk perhitungan sabuk :

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(d_p + D_p) + \frac{1}{4c}(D_p - d_p)^2 \dots\dots(2.6)$$

Dimana :

- L= panjang keliling sabuk (mm)
- C= jarak sumbu poros (mm)
- Dp = diameter pulley yang digerakan (mm)
- dp = diameter pulley penggerak (mm)

2.3.3 Poros

Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peranan utama dalam sistem transmisi seperti itu dipegang oleh poros.

Macam-macam poros

Poros untuk meneruskan daya diklasifikasikan menurut pembebanannya sebagai berikut :

1. Poros transmisi
Poros macam ini meneruskan beban murni atau puntir dan lentur. Daya yang ditransmisikan kepada poros ini melalui kopleng, roda gigi, puli sabuk atau sproket, rantai dll.
2. Spindel
Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran,

disebut spindel. Syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti.

3. Gandar

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

Berdasarkan KiyokatsuSuga dan Sularso (1997), hal-hal penting dalam perencanaan poros :

a. Kekuatan Poros

Sebuah poros harus direncanakan hingga cukup kuat untuk menahan beban- beban seperti beban tarik atau tekan, beban puntir atau lentur dan pengaruh tegangan lainnya.

b. Kekakuan poros

Meskipun kekuatan sebuah poros cukup tinggi namun jika lenturan atau defleksi puntirnya terlalu besar akan mengakibatkan ketidak telitian atau getaran dan suara. Oleh karena itu kekakuan poros haruslah diperhatikan.

Poros-poros yang dipakai untuk meneruskan putaran tinggi dan beban berat umumnya dibuat dari baja paduan dengan pengerasan yang sangat tahan terhadap kehausan. Beberapa diantaranya adalah baja khrom nikel, baja khrom nikel molibden, baja krom, baja khrom molibden, dll.

Sekalipun demikian pemakaian baja paduan khusus tidak selalu dianjurkan jika alasannya hanya karena putaran tinggi dan beban berat. Dalam hal demikian perlu dipertimbangkan penggunaan baja karbon yang diberi perlakuan panas secara tepat untuk memperoleh kekuatan yang diperlukan.

Tabel 1. Penggolongan Baja secara umum

Golongan	Kadar c (%)
Baja Lunak	-0,15
Baja Liat	0,2-0,3
Baja Agak Keras	0,3-0,5
Baja Keras	0,5-0,8
Baja Sangat Keras	0,8-0,12

(Sumber : KiyokatsuSuga dan Sularso, 1997)

Meskipun demikian, untuk perencanaan yang baik, tidak dapat dianjurkan untuk memilih baja atas dasar klasifikasi yang terlalu umum seperti diatas. Sebaiknya pemilihan dilakukan atas dasar standar-standar yang ada.

Nama-nama dan lambang-lambang dari bahan-bahan menurut standar beberapa negara serta persamaannya dengan JIS (standar jepang).

Tabel 2. Standar Baja

Nama	Standar jepang (JIS)	Standar Amerika (AISI), Inggris(BS) dan Jerman (DIN)
Baja Karbon Konstruksi Mesin	S25C S30C S35C S40C S45C S50C S55C	AISI 1025, BS060A25 AISI 1030, BS060A30 AISI 1035, BS060A35, DIN C35 AISI 1040, BS060A40 AISI 1045, BS060A45, DIN C45, CK 45 AISI 1050, BS060A50, DIN St 50.11 AISI 1055, BS060A55
Baja Tempa	SF40,45,50,55	ASTM A 105-73
Baja Nikel Khrom	SNC SNC 22	BS 653M31 BS En36
Baja Nikel Khrom Molibden	SNCM 1 SNCM 2 SNCM 7 SNCM 8 SNCM 22 SNCM 23 SNCM 25	AISI 4337 BS830M31 AISI 8645, BS En100D AISI 4340, BS817M40, 816M40 AISI 4315 AISI 4320, BS En325 BS En39B
Baja Khrom	SCr 3 SCr 4 SCr 5 SCr 21 SCr 22	AISI 5135, BS530A36 AISI 5140, BS530A40 AISI 5145 AISI 5115 AISI 5120

Sumber :KiyokatsuSuga dan Sularso, 1997

Rumus yang digunakan untuk poros

Tegangan Lentur :

$$\sigma = \frac{M.Y}{I} \dots \dots \dots (2.7)$$

Dimana :

σ = Tegangan bengkok (N/mm²)

M = Monen Bengkok (Nmm)

Y= Jarak antara titik pusat penampang keserat terluar (mm)

I= Momen inersia luasan linier (mm⁴)

Tegangan puntir :

$$\tau = (T.r)/Ip \dots \dots \dots (2.8)$$

Dimana :

τ = Tegangan Puntir (N/mm²)

T = Momen Puntir atau Torsi (Nmm)

r = Jari-jari Poros (mm)

Ip = Momen Inersia Luasan Polair (mm⁴) (Ix + Iy)

Tegangan Kombinasi :

$$\sigma_k = 16 / [\pi d^3] \sqrt{(K_m M + \sqrt{(K_m M)^2 + (K_t T)^2})} \dots \dots (2.9)$$

Dimana :

σ_k = Tegangan Kombinasi (N/mm²)

Km = Faktor koreksi terhadap momen bengkok

Kt = Faktor koreksi terhadap momen puntir

M = Momen benkok maksimum(N)

d = Diameter (mm)

2.3.4 Pasak

Pasak adalah suatu elemen mesin yang dipakai untuk menetapkan bagian-bagian mesin seperti roda gigi, sproket, puli, kopling, dll pada poros. Ukuran dan bentuk standar pasak diberikan dalam tabel 1.8. Untuk pasak umumnya dipilih bahan yang mempunyai kekuatan tarik lebih dari 60 (Kg/mm²), lebih kuat dari pada porosnya. Kadang-kadang sengaja dipilih bahan yang lemah untuk pasak, sehingga pasak akan lebih dahulu rusak daripada porosnya. Ini disebabkan harga pasak yang murah serta mudah menggantinya.

Rumus-rumus dalam perhitungan pasak :

$$\tau_{gi} = \sigma_b / (S_{f1} \cdot S_{f2}) \quad (2.10)$$

Keterangan :

τ_{gi} = Tegangan geser izin bahan (kg/mm²)

σ_b = Tegangan tarik bahan (kg/mm²) (dilihat ditabel 2.6)

Sf1= Faktor koreksi terhadap puntir
= yang digunakan untuk perhitungan adalah 6

Sf2= Faktor koreksi terhadap alur pasak
= yang digunakan untuk perhitungan adalah 1 – 1,5

Gaya tangensial pada pasak :

$$F = T / (d_s / 2) \quad (2.11)$$

Dimana :

F = Gaya pada permukaan poros (N)

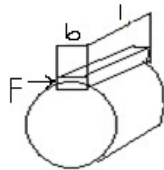
T = Momen rencana dari poros (kg.mm)

ds= Diameter poros (mm)

Tegangan Geser yang ditimbulkan :

$$\tau_g = F / bl \quad (2.12)$$

Sumber : Kiyokatsu Suga dan Sularso, 1997



Gambar 6. Pasak

2.3.5 Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang memporos berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh sistem akan menurun atau tak dapat bekerja secara semestinya. Jadi bantalan dalam permesinan dapat disamakan perannya dengan pondasi pada gedung.

1. Bantalan luncur

Pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantaraannya lapisan pelumas.

2. Bantalan Gelinding

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

Rumus-rumus yang digunakan bantalan :

$$P = XV F_r + Y F_a \quad (2.13)$$

Keterangan :

P = Beban ekivalen

X = Faktor radial

V = Faktor putaran

= 1.0 untuk inner ring yang berputar = 1.2 untuk outer ring yang berputar

Fr = Beban radial

Fa = Beban aksial

Y = Faktor aksial

Faktor kecepatan bantalan (F_n) :

$$F_n = \left(\frac{33,3}{n} \right)^3 \quad (2.14)$$

n = kecepatan putaran

Setelah itu hitung faktor umur bantalan (F_h) :

$$F_h = F_n \left(\frac{C}{P} \right) \quad (2.15)$$

C = Beban nominal dinamis spesifik

Umur bantalan (L_h) adalah :

$$L_h = 500 (F_h)^3 \quad (2.16)$$

2.3.6 Sambungan Las

Sambungan las dalam hal ini untuk mengikat antara rangka satu dengan lainnya, maka bahan las yang digunakan adalah elektroda. Pengelasan adalah salah satu cara menyambung pelat atau profil baja, selain menggunakan baut dan paku keling. Kalau diperhatikan sekarang ini, sebagian besar sambungan yang dikerjakan dibengkel menggunakan las, misalnya pembuatan pagar besi, pembuatan tangga besi. Proses pengelasan biasanya dikerjakan secara manual dengan menggunakan batang las (batang elektroda).

Perhitungan lasan pada alat yang akan dibuat yaitu pada pisau yang akan di las pada poros mesin penghancur sampah organik dengan spesifikasi pisau yang akan di las yaitu :

Luas penampang bahan yang akan di las :

$$A = t \cdot \sqrt{2} \cdot L \quad (2.18)$$

Keterangan :

L = lebar pelat (mm)

t = tebal pelat (mm)

Tegangan geser yang terjadi pada pelat pisau yang akan dilas :

$$\tau_g = F / A \quad (2.19)$$

Keterangan :

F = Gaya potong pisau

A = Luas penampang

Tegangan geser yang diizinkan pada lasan :

$$\tau_{gi} = \tau_g / v \dots \dots \dots (2.20)$$

Keterangan :

τ_{gi} = tegangan geser izin pelat pada lasan

τ_g = tegangan geser beban, beban lasan di samakan dengan bahan st 37 = 37 kg /mm²

v = faktor konsentrasi tegangan lasan

Tabel 3. Nilai-Nilai Faktor Konsentrasi Tegangan

Type of joint	Stress concentration factor
1. Reinforced butt joint	
2. Toe of transverse fillet welds	1.2
3. End of parallel fillet weld	1.5
4. T-butt joint shap corner	2.0

Sumber : R.S., Khurmi dan Gupta J.K., 1982

Menghitung panjang lasan :

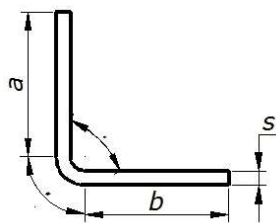
$$F = \sqrt{2} \times t \times L \times \tau_g \dots \dots \dots (2.21)$$

2.3.7 Melakukan Pembendungan (penekukan)

Sebelum pelat yang akan dipotong, hitung besar penekukannya, maka langkah berikutnya adalah menghitung jumlah bentangan plat yang di butuhkan. Penekukan dapat dilakukan baik secara manual atau dengan mesin tekuk dan dengan menggunakan palu (dipukul).

Menghitung besar penekukan dapat dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$L = a + (R + q \times s / 2) \frac{2 \times \pi \times \lambda}{360^\circ} + b \dots \dots (2.22)$$



Gambar 7. Perhitungan Bentangan Plat

Dimana:

L = Panjang bentangan plat

R = Radius penekukan

Fc = Faktor koreksi

s = Tebal plat

λ = Sudut penekukan

a = Panjang plat bidang a

b = Panjang plat bidang

Proses Permesinan

Proses permesinan yang dilakukan dalam proses pembuatan mesin penghancur bonggol jagung adalah :

2.3.8 Mesin Bubut

Mesin bubut merupakan salah satu jenis mesin perkakas. Prinsip kerja pada proses turning atau lebih dikenal dengan proses bubut adalah proses penghilangan bagian dari benda kerja untuk memperoleh bentuk tertentu. Disini benda kerja akan diputar/rotasi dengan kecepatan tertentu bersamaan dengan dilakukannya proses pemakanan oleh pahat yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar dari benda kerja. Gerakan putar dari benda kerja disebut gerak potong relatif dan gerakan translasi dari pahat disebut gerak umpan (feeding).

Sehingga dengan menggunakan rumus perhitungan mesin:

$$n = (1000.Vc) / (\pi .d) \dots \dots (2.23)$$

Dimana :

n = banyak putaran (rpm)

Vc = kecepatan potong (m / menit

d = diameter benda kerja (mm)

Rumus pemakanan memanjang :

$$Tm = L / (Sr \times n) \dots \dots (2.24)$$

Rumus pemakanan melintang

$$Tm = L / (Sr \times n) \dots \dots (2.25)$$

Dimana :

Tm = waktu pengerjaan (menit)

L = panjang benda kerja yang dibubut (mm)

Sr = ketebalan pemakanan (mm / putaran)

n = kecepatan putaran mesin (rpm)

r = jari – jari benda kerja

2.3.9 Mesin Bor

Mesin bor adalah suatu jenis mesin gerakannya memutar alat pemotong yang arah pemakanan mata bor hanya pada sumbu mesin tersebut (pengerjaan pelubangan). Sedangkan pengeboran adalah operasi menghasilkan lubang berbentuk bulat dalam lembaran-kerja dengan menggunakan pemotong berputar yang disebut bor dan memiliki fungsi untuk membuat lubang, membuat lubang bertingkat, membesarkan lubang (chamfer).

Rumus perhitungan putaran mesin :

$$n = \frac{1000 \times Vc}{\pi \times d} \dots \dots (2.26)$$

Dimana :

n = banyak putaran (rpm)

d = diameter benda kerja (mm)

Vc = kecepatan potong (m / menit)

Rumus perhitungan waktu pengerjaan :

$$Tm = \frac{L}{Sr \cdot n} \dots \dots (2.27)$$

Dimana :

Tm = waktu pengerjaan (menit)

L = kedalaman pengeboran (mm)

Sr = ketebalan pemakanan (mm / putaran)

2.4 Perawatan dan Perbaikan

Perawatan adalah tindakan yang bertujuan untuk memperpanjang umur suatu komponen sehingga dapat digunakan dalam kondisi yang prima. Berikut ini macam-macam pemeliharaan pada mesin :

1. Preventive Maintenance
Preventive Maintenance merupakan tindakan pemeliharaan yang terjadwal dan terencana. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi masalah-masalah yang dapat mengakibatkan kerusakan pada komponen/alat dan menjaganya selalu tetap normal selama dalam operasi.
Contoh pekerjaan tersebut adalah:
2. Predictive Maintenance
Predictive Maintenance merupakan perawatan yang bersifat prediksi, dalam hal ini merupakan evaluasi dari perawatan berkala (Preventive Maintenance). Pendeteksian ini dapat dievaluasi dari indikator-indikator yang terpasang pada instalasi suatu alat dan juga dapat melakukan pengecekan vibrasi dan alignment untuk menambah data dan tindakan perbaikan selanjutnya.
3. Breakdown Maintenance
Breakdown Maintenance merupakan perbaikan yang dilakukan tanpa adanya rencana terlebih dahulu. Dimana kerusakan terjadi secara mendadak pada suatu alat/produk yang sedang beroperasi, yang mengakibatkan kerusakan bahkan hingga alat tidak dapat beroperasi. Contoh kerusakan tersebut pada pompa adalah:
Rusaknya bantalan karena kegagalan pada pelumasan Terlepasnya couple penghubung antara poros pompa dan poros penggeraknya akibat kurang kencangnya baut-baut yang tersambung. Macetnya impeller karena terganjal benda asing.
4. Corrective Maintenance
Corrective Maintenance merupakan pemeliharaan yang telah direncanakan, yang didasarkan pada kelayakan waktu operasi yang telah ditentukan pada buku petunjuk alat tersebut. Pemeliharaan ini merupakan "general overhaul" yang meliputi pemeriksaan, perbaikan dan penggantian terhadap setiap bagian-bagian alat yang tidak layak pakai lagi, baik karena rusak maupun batas maksimum waktu operasi yang telah ditentukan.

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Perhitungan Daya Motor

Untuk menentukan daya motor digunakan perhitungan sebagai berikut:

$$m = 10 \text{ Kg}$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

sehingga:

$$F = m \times g$$

$$F = 10 \text{ Kg} \times 9.81 \text{ m/s}^2 = 98.1 \text{ N}$$

Sedangkan untuk putaran yang dihasilkan pada pulley yang digerakkan sebesar:

$$\frac{n_1}{n_2} = i$$

Dimana :
n1 = Putaran motor penggerak yang direncanakan (3000 rpm)
n2 = Putaran motor yang digerakkan
i = Putaran reduksi yang direncanakan

$$\frac{3000}{n_2} = 5$$

$$n_2 = \frac{3000}{5}$$

$$n_2 = 600 \text{ rpm}$$

Sehingga didapatkan putaran sebesar 600 rpm

Perhitungan daya motor Bensin yang digunakan persamaan 2.1 dan 2.2 :

$$T = 98.1 \text{ N} \times 0.113 \text{ m} = 11.0853 \text{ Nm}$$

$$P = 11,0853(2 \pi 600)/(60)$$

$$P = 696.5 \text{ watt}$$

Untuk mengantisipasi adanya beban lebih, maka dikalikan faktor koreksi, fc = 1,5 (didapat dari tabel 2.1)

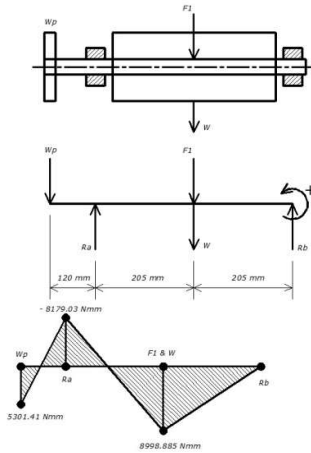
$$P_{(d)} = 1.5 \times 696.5 = 1044 \text{ Watt}$$

$$Pd = (1044)/746 = 1.4 \text{ Hp}$$

Dari hasil perhitungan diatas didapat motor yang digunakan adalah motor bensin dengan kapasitas 1.4 Hp. Tetapi kami menggunakan motor bensin dengan kapasitas 5.5 Hp karena disesuaikan dengan yang ada dipasaran.

3.2 Gaya yang terjadi pada poros

Poros yang digunakan memiliki panjang 530 mm dan diameter 50.8 mm dengan ditopang oleh dua buah bearing dengan jarak 410 mm dari tiap ujung poros. Poros menggunakan bahan S30C dengan kekuatan tarik 48 kg/mm2 (didapat dari tabel 2.2).



Gambar 8. Analisa gaya pada poros

Tegangan izin dari material :

$$\sigma_{ti} = \frac{\sigma_B}{v}$$

Keterangan :

- σ_{ti} = Kekuatan tarik izin (Kg/mm²)
- σ_{tb} = Kekuatan tarik bahan (Kg/mm²)
- v = Faktor keamanan (diambil 3)

$$\sigma_{ti} = \frac{\sigma_{tb}}{v} = \frac{48 \text{ kg/mm}^2}{3} = 14.33 \text{ kg/mm}^2 = 140.577 \text{ N/mm}^2$$

Sebelum mencari gaya pada poros, kita harus mengetahui dulu beban yang diterima poros :

W_p = Berat pulley (0.7 Kg x 9.81 = 6.867 N)

Pulley mengalami gaya beban dari tarikan sabuk yaitu :

$$T = F \times R$$

$$T = 11.0853 \text{ Nm} = 110853.3 \text{ Nmm}$$

$$R = 3 \text{ inci} = 76,2 \text{ mm}$$

$$11085.3 = F \times 76,2$$

$$F = \frac{11085.3}{76.2}$$

$$F = 145.47$$

Jadi $W_p = 6.867 + 145.47 = 152.337$

F_1 = Beban poros ketika menahan bonggol jagung (1 Kg x 9.81 = 9.81N)

W = Berat poros dan tabung (15 Kg x 9.81 = 147.15 N)

Penyelesaian

$$\sum F_y = 0$$

$$- W_p + R_a - F_1 - W + R_b = 0$$

$$R_a + R_b = W_p + F_1 + W$$

$$= 152.337 + 9,81 + 147,15 = 319.297 \text{ N}$$

$$\sum M_b = 0$$

$$(W_p \times 530) - (R_a \times 410) + (W \times 205) - (F \times 205) = 0$$

$$(152.337 \times 530) - (410R_a) + (147.15 \times 205) + (9.81 \times 205) = 0$$

$$80738.61 - 410R_a + 30165.75 + 2011.05 = 0$$

$$410R_a = 11215.41$$

$$R_a = 275.4$$

$$275.4 + R_b = 319.297$$

$$R_b = 43.897 \text{ N}$$

Mencari momen maksimum

Momen di titik F_1 dan $W = R_b \times 205 = 43.897 \times 205 = 8998.885 \text{ N}$ (Momen maksimum)

Momen dititik $R_a = (R_b \times 410) - (F_1 \times 205) - (W \times 205) = (43.897 \times 410) - (9.81 \times 205) - (147.15 \times 205) = - 8179.03 \text{ N}$

Momen dititik $W_b = (R_b \times 530) - (F_1 \times 325) - (W \times 325) + (R_a \times 120) = (43.897 \times 530) - (9.81 \times 325) - (147.15 \times 325) + (275.4 \times 120) = 5301.41 \text{ N}$

Tegangan kombinasi pada Poros dihitung berdasarkan persamaan 2.9 :

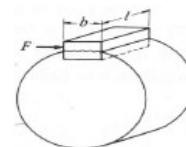
$$\sigma_k = \frac{16}{3.14 \times 50.8^3} [2 \cdot 8998.885 + \sqrt{(2 \times 8998.885)^2 + (1.5 \times 11.0853)^2}]$$

$$\sigma_k = \frac{16}{411851.84} \times 35955.54$$

$$\sigma_k = 1.396 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_{ti}, \text{ maka aman}$$

3.3 Pasak

Pada perencanaan ini digunakan poros dengan diameter 50.8 sehingga pasak yang diambil dengan ukuran. (dari tabel 2.7)



- b = lebar pasak = 15 mm
- h = tinggi pasak = 10 mm
- l = panjang pasak = 40 mm

Untuk pasak ini direncanakan dari bahan S35C dengan kekuatan 52Kg/mm². Maka tegangan izin bahan adalah :

a. Berdasarkan persamaan 2.10 :

$$\tau_{gi} = \frac{52}{6 \cdot 1} = 8.66 \text{ kg/mm}^2 = 85.02 \text{ N/mm}^2$$

b. Gaya tangensial pada pasak berdasarkan persamaan 2.11

$$T = F \times R = 98.1 \times 113 = 11085.3 \text{ Nmm}$$

Sehingga gaya tangensial pada pasak berdasarkan persamaan 2.11 sebesar:

$$F = 11085.3 / (50,8/2) = 436.429 \text{ N}$$

c. Tegangan geser yang ditimbulkan adalah berdasarkan persamaan 2.12 :

$$\tau_g = 436,429 / (15 \times 40) = 0.727 \text{ N/mm}^2$$

Karena $\tau_g < \tau_{gi}$ maka pasak aman terhadap tegangan geser yang terjadi.

3.4 Pully dan V-belt

Dihitung dengan menggunakan persamaan 2.6 :

$$L = 2 \times 330 + 1.57(152.4 + 101.6) + \frac{1}{4(330)} (152.4 - 101.6)^2$$

$$L = (2 \times 330) + 1.57(152.4 + 101.6) 0.127$$

$$L = 660 + 398.78 + 0.127$$

$$L = 1059 \text{ mm}$$

3.5 Perhitungan Kekuatan Lasan

Berdasarkan persamaan 2.19 didapat nilai τ_g pada dudukan pisau sebesar:

$$\begin{aligned} \tau_g &= F/A \\ &= (98.1 \text{ N}) / (t \cdot \sqrt{2} \cdot L) \\ &= (98.1 \text{ N}) / (5 \times \sqrt{2} \times 325) \\ &= 0.0426 \text{ N/mm}^2 \\ &= 0.00434 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Dikarenakan proses pengelasan merupakan tipe pengelasan end of parrallel fillet, maka faktor konsentrasi nya di ambil 2,7 berdasarkan tabel 2.9.

Tegangan geser yang diizinkan pada lasan dudukan pisau berdasarkan persamaan 2.20 :

$$\begin{aligned} \tau_{gi} &= 48/2,7 \\ &= 17.77 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Berdasarkan persamaan 2.19 didapat nilai τ_g pada diameter poros yang di las pada tabungsebesar:

$$\begin{aligned} \tau_g &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{98.1 \text{ N}}{\pi \cdot r^2 \cdot \sqrt{2}} \\ &= \frac{98.1 \text{ N}}{3.14 \times 76.2^2 \times \sqrt{2}} \\ &= 0.0038 \text{ N/mm}^2 \\ &= 0.00038 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Dikarenakan tegangan geser yang diizinkan (τ_{gi}) > dengan tegangan geser yang terjadi (τ_g) maka lasan dudukan pisau dan poros dikatakan aman.

4 Kesimpulan

Dengan selesainya penelitian ini rancang bangun mesin penghancur bonggol jagung ini, maka dapat disimpulkan bahwa permasalahan yang dihadapi oleh seorang perancang permesinan begitu kompleks, diantaranya perhitungan gaya-gaya yang bekerja serta pemilihan bahan harus benar-benar teliti untuk menghasilkan perancangan permesinan sesuai dengan yang diharapkan. Secara singkat dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Mesin penghancur bonggol jagung adalah suatu mesin yang digunakan untuk menghancurkan bonggol jagung dalam keadaan kering. Mesin ini digerakkan oleh motor bensin (daya motor 5,5 HP, putaran 3000 rpm) dengan sumber penggerak menggunakan bahan bakar bensin.
2. Rangka mesin penghancur bonggol jagung ini di buat dari besi profil L 50 X 50 X 5 mm dengan panjang 710 mm lebar 370 mm dan tinggi 505 mm yang berfungsi untuk menahan beban total 37 Kg.

3. Dengan terciptanya mesin penghancur bonggol jagung ini, maka untuk penghancuran bonggol jagung tersebut tidak perlu repot lagi karena mesin ini memberikan hasil yang optimal, seperti waktu penghancuran yang lebih cepat sehingga dapat menghasilkan bonggol jagung yang lebih banyak serta efisiensi yang dihasilkan cukup tinggi yakni sekitar 78,2 % dimana di butuhkan waktu rata-rata 1 menit 29 detik untuk menghancurkan 1 kg bonggol jagung. Di bandingkan dengan pengerjaan secara manual yang memiliki efisiensi tinggi yaitu 92,4 % tetapi untuk menghancurkan 1 kg bonggol jagung memerlukan waktu rata-rata 31 menit 30 detik.
4. Kapasitas dari mesin penghancur bonggol jagung yang telah kami buat, dapat menghancurkan bonggol jagung sebanyak 40,45 kg/jam. Apabila mesin tersebut beroperasi sehari 7 jam maka dapat diperkirakan kapasitas sampah yang dihasilkan dari mesin tersebut sebanyak ± 283 kg/hari.
5. Dari proses pengujian mesin penghancur bonggol jagung ini antara perencanaan awal dan hasil sudah sesuai, tetapi terdapat beberapa kendala pada beberapa komponen yaitu pada pisau potong, saluran atas dan pulley yang masih terdapat kesalahan, di perkirakan kesalahan tersebut akibat proses pemasangan komponen yang kurang baik dan putaran mesin yang terlalu tinggi.
6. Untuk menjaga kinerja mesin penghancur bonggol jagung ini di perlukan perawatan dan perbaikan yang baik dan terjadwal, dimana setiap komponen dari mesin ini memiliki kebutuhan perawatan dan perbaikan yang berbeda demi menjaga kinerja mesin agar tetap prima saat di gunakan.

DAFTAR PUSTAKA

Khurmi, R.S., Gupta, J.K. 1982, A Text Book Of Machine Design. New Delhi : Eurasia Publising House

Suga, Kiyokatsu dan Sularso. 1997, Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta : Pradnya Paramita.

Suyitno. 1995, Mekanika Teknik 2. Bandung : Pusat Pendidikan Politeknik.

Anonim, 2010, Tongkol Jagung, http://id.wikipedia.org/wiki/Tongkol_jagung, diunduh 05 Desember 2014, 13:22:19

Anonim, 2011, Pengaruh Penggunaan Tongkol Jagung Dalam Complete Feed Dan Suplementasi Undegraded Protein Terhadap Pertambahan Bobot Badan Dan Kualitas Daging Pada Sapi Peranakan Ongole, <http://journal.ugm.ac.id/index.php/>

- buletinpeternakan/article/download/1090/9
17, diunduh 05 Desember 2014, 16:45:27
- Anonim, 2014, Pemanfaatan Limbah Jagung
Tongkol,
[http://ekasetiawanfapetunja.blogspot.com/
2014/02/pemanfaatan-limbah-jagung-
tongkol.html](http://ekasetiawanfapetunja.blogspot.com/2014/02/pemanfaatan-limbah-jagung-tongkol.html),di unduh
11 Desember 2014, 13:42:34
- Anonim, 2013, TA Pemipil Jagung,
[https://www.scribd.com/doc/192061112/TA-
Pemipil-Jagung-TA-Pemipil-Jagung-TA-
Pemipil-
Jagung](https://www.scribd.com/doc/192061112/TA-Pemipil-Jagung-TA-Pemipil-Jagung-TA-Pemipil-Jagung)diunduh 17 Desember 2014, 17:44:
25
- Cocchi, S., dan Tucci, 2013, “Modelling
of an Air Conditioning System With
Geothermal Heat Pump”, Hindawi