

Rancang Bangun dan Unjuk Kerja Mesin Pengupas Kulit Biji Kopi Basah Sistem Rol Karet Yang Produktif

Arinal Hamni¹⁾, Suryadiwansa Harun²⁾, Danan²⁾

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik-Universitas Lampung
Kampus Hijau Jl.Soemantri Brojonegoro No 1 Bandar Lampung
Email : Arinal.hamni@yahoo.com

Abstrak

Salah satu bagian proses produksi kopi adalah pengolahan kopi basah, yang bertujuan untuk mengurangi waktu pengeringan yang terlalu lama, sehingga pertumbuhan jamur *okhratoksin* yang dapat merusak mutu biji kopi dapat diminimalkan. Tahapan dalam penelitian ini adalah pemilihan pisau pengupas dengan metode *weighted rating method*. Hasil penelitian menunjukkan spesifikasi mesin dengan panjang dinding 420mm, lebar kaki mesin 610mm, lebar mesin 490mm, tinggi mesin 1200mm yang disesuaikan dengan ukuran antropometry orang Indonesia. Kapasitas mesin 600kg/jam dengan penggerak mesin adalah motor listrik 1 phase dan putaran 1400 rpm. Sistem transmisi menggunakan *V-belt* yang dihubungkan ke gigi reduksikemudi dan transmisikan kesproket yang dihubungkan ke poros silinder pengupas yang berdiameter 32mm. Silinder pengupas memakai rol karet (*natural rubber*, NR) dengan sudut silinder 45° dan jarak pisaunya 7mm. Kontruksi rangka dari profil siku 70mmx70mmx7mm dan casing menggunakan pelat dengan tebal 7mm dengan bahan AISI 1045 dan 1015..

Keyword :Kopi basah, Sistem rol karet, *Antropometry*, *Natural rubber*, Baja AISI 1045 dan 1015, Elektro motor

Pendahuluan

Lebih dari 80% produksi kopi berasal dari perkebunan rakyat, dengan mutu yang masih rendah, hal ini berdampak pada harga biji kopi sangat rendah. Factor penyebabnya antara lain minimnya sarana pengolahan, lemahnya pengawasan mutu pada proses tahapan pengolahan seperti kadar air dan cacat pada biji sering terabaikan. Disamping itu, criteria mutu biji kopi yang meliputi aspek fisik, cita rasa dan kebersihan serta aspek keseragaman juga sangat ditentukan oleh perlakuan setiap tahapan proses produksinya (Buanan dan Hermansyah, 1980).

Pada proses pengolahan biji kopi dengan cara pengolahan kering khusus untuk kopi robusta yaitu setelah kopi dipanen kopi, langsung dilakukan penjemuran (tanpa melalui proses pengupasan kulit buah) dengan sinarmatahar is selama 12-14 hari yang merupakan waktu yang cukup lama sehingga potensi pertumbuhan jamur termasuk jamur penghasil *okhratoksin* menjadi sangat besar yang dapat merusak biji kopi (Sri Mulato, 1994). Agar waktu proses pengeringan cepat dengan kualitas biji kopi yang sesuai dengan SNI, maka diperlukan suatu proses pengering yang dibantu dengan alat/mesin pengupas kulit biji kopi mekanis, sehingga kapasitas dan produktivitas pengeringan meningkat.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan dan merancang bangun suatu model/prototype mesin pengupas kulit biji kopi secara mekanis dengan sistem pengupas menggunakan rol karet dengan bahan karet alam (*natural rubber*, NR) untuk meningkatkan kapasitas dan produktivitas.
2. Melakukan pengujian dan evaluasi teknis untuk mengetahui unjuk kerja mesin pengupas kulit biji kopi basah.

Tinjauan Pustaka

Identifikasi Analisis Teknik Yang Digunakan Dalam Perancangan

Beberapa komponen mesin pengupas kulit biji kopi basah, secara mekanis adalah sebagai berikut:

Poros

Poros merupakan bagian dari mesin yang penting karena hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran, oleh karenanya poros memegang peranan utama dalam transmisi. Poros dibedakan menjadi tiga berdasarkan penerusannya (Sularso, 1997), yaitu:

- a. Poros transmisi

Mendapatkan beban puntir dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros melalui kopling, roda gigi, pulisabuk atau *sprocket* rantai dll.

b. Spindel

Poros transmisi yang relative pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran yang disebut spindel. Syarat utama yang harus dipenuhi poros ini adalah *deformasi* harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti.

c. Gandar

Poros seperti yang dipasang diantara roda-roda kereta barang dimana tidak mendapat beban puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar, disebut gandar. Gandar hanya memperoleh beban lentur kecuali digerakkan oleh penggerak akan mengalami beban puntir juga.

Bantalan

Bantalan (*pillow block/bearing*) merupakan elemen mesin yang mampu menampung poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur (Sularso, 1997:103). Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Pemasangan bantalan poros diantara poros dan dudukan bertujuan untuk memperlancar putaran poros, mengurangi gesekan dan mengurangi panas serta menambah ketahanan poros. Syarat bantalan poros harus presisi ukuran sehingga tidak kocak dalam bekerja.



Gambar 1. *Pillow block* (<http://www.vxb.com>)

Rol karet

a. Karet alam (*natural rubber*, NR) dapat digunakan sebagai bahan baku berbagai jenis dan tipe barang jadi karet. Penggunaannya sebagai bahan baku barang jadi karet sangat disukai dikarenakan keunggulan sifat-sifatnya seperti daya pantul, elastisitas, daya lengket, dan daya cengkeram yang baik. Selain itu karet alam juga memiliki sifat mekanik yang baik antara lain memiliki tegangan putus, ketahanan sobek, dan kikis yang baik sehingga karet alam merupakan pilihan (Arizal, 1989).

Umumnya alat-alat yang dibuat dari karet alam sangat berguna bagi kehidupan sehari-hari maupun dalam usaha industri seperti mesin penggerak. Barang yang dapat dibuat dari karet alam antara lain aneka ban kendaraan (dari sepeda, motor, mobil, traktor hingga pesawat terbang), sepatu karet, sabuk penggerak mesin besar dan mesin kecil, pipa karet, kabel, isolator dan bahan-bahan pembungkus logam seperti rol karet (Nazaruddin dan Paimin, 1999). Penggunaan karet alam karena dengan melihat mesin perkakas yang akan dibuat. Apabila mesin perkakas tersebut tidak melibatkan suhu yang tinggi, maka karet alam sudah cukup baik dalam penggunaan.



Gambar 2. Rol karet (<http://www.trade2cn.com>)

b. Karet sintetis sebagian besar dibuat dengan mengandalkan bahan baku minyak bumi. Sifat yang sekaligus kelebihan karet sintetis adalah tahan terhadap minyak, oksidasi, panas atau suhu tinggi serta kedap terhadap gas. Jenis karet sintetis diantaranya *styrene butadiene rubber* (SBR), *butadiene rubber* (BR) dan *isoprene rubber* (IR), *isobutene isoprene rubber* (IIR), *nytrile butadiene rubber* (NBR), *cloroprene rubber* (CR) dan *ethylenepropylene rubber* (Nazaruddin, 1999). Jenis SBR merupakan karet sintetis yang paling banyak diproduksi dan digunakan. SBR merupakan kopolimer dari *stiren* dan *butadiene* dengan reaksi *kopolimerisasi* radikal pada suhu tinggi 50°C atau suhu rendah 5°C (Brydson, 1981).

Gigi Reduksi

Gigi reduksi berfungsi sebagai mereduksi putaran yang akan terjadi pada silinder. Gigi reduksi ini memakai oli sebagai pelumas. Peran gigi reduksi adalah menggantikan *pulley*.



Gambar 3. Gigi reduksi

Motor listrik

Motor listrik adalah motor berarus bolak-balik (*ac*) yang putaran rotornya tidak sama dengan putaran medan stator, dengan kata lain putaran rotor dengan putaran medan stator terdapat selisih putaran yang disebut *slip*. Pada umumnya motor induksi dikenal ada dua macam berdasarkan jumlah *phase* yang digunakan, yaitu: motor induksi satu *phase* dan motor induksi tiga *phase*. Sesuai dengan namanya motor induksi satu *phase* dirancang untuk beroperasi menggunakan suplai tegangan satu *phase*.

Motor listrik satu *phase* sering digunakan sebagai penggerak pada peralatan yang memerlukan daya rendah dan kecepatan yang relatif konstan. Hal ini disebabkan karena motor induksi satu *phase* memiliki beberapa kelebihan yaitu konstruksi yang cukup sederhana, kecepatan putar yang hampir konstan terhadap perubahan beban dan umumnya digunakan pada sumber satu *phase* yang banyak terdapat pada peralatan domestic (Zuhal, 1977).



Gambar 4.Elektro motor 1 phase(<http://www.lulusoso.com>)

Pulley

Pulley merupakan salah satu elemen mesin yang berfungsi untuk mentransmisikan daya seperti halnya sprocket rantai dan roda gigi. Bentuk *pulley* adalah bulat dengan ketebalan tertentu, di tengah-tengah *pulley* terdapat lubang poros. *Pulley* pada umumnya dibuat dari besi cor kelabu FC 20 atau FC 30, dan ada pula yang terbuat dari baja (Sularso, 1997):



Gambar 5. Pulley(<http://www.four-h.purdue.com>)

V-Belt

Jarak yang cukup jauh yang memisahkan antara dua buah poros mengakibatkan tidak memungkinkannya menggunakan transmisi langsung dengan roda gigi. *V-belt* merupakan sebuah solusi yang dapat digunakan. *V-belt* adalah salah satu transmisi penghubung yang terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Dalam penggunaannya *V-belt* dibelitkan mengelilingi alur *pulley* yang berbentuk V pula. Bagian belt yang membelit padaakan mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar (Sularso, 1997).

V-belt memiliki keunggulan lain dimana *V-belt* akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah serta jika dibandingkan dengan transmisi roda gigi dan rantai, *V-belt* bekerja lebih halus dan tak bersuara (Sularso, 1997).



Gambar 6. V-belt(<http://www.gasgoo.com>)

Sproket

Sproket merupakan elemen mesin yang berfungsi untuk mentransmisikan daya dan putaran dari suatu poros ke poros yang lain dengan rasio kecepatan yang konstan dan memiliki efisiensi yang tinggi. Untuk itu dibutuhkan ketelitian yang tinggi dalam pembuatan, pemasangan dan pemeliharaan (Sularso, 1997).



Gambar 7.Sproket(<http://www.conbear.com>)

Metode Penelitian

Konsep Rancangan

1. Pemilihan pisau pengupas kulit biji kopi dilakukan dengan cara *weighted rating method*,
2. Mekanisme pengupasan

Poros silinder pengupas biji kopi basah ini adalah memakai bahan karet dengan pisau pengupas terbuat dari plat berbahan baja yang disusun. Alasan pemakaian rol karet tersebut adalah untuk mendapatkan hasil dari biji kopi yang tidak pecah. Sudut yang akan dipakai adalah 30° , 45° dan 60° .



Gambar 8. Mekanisme pengupasan

Rancangan Pisau

Dalam perancangan mesin pengupas kulit biji kopi basah ini, terdapat beberapa aspek yang harus yang harus dipertimbangkan, yaitu sebagai berikut:

1. Pemilihan material komponen poros

Material yang digunakan pada poros silinder pengupas adalah baja karbon aisi 1045 dengan komposisi kimia dan sifat mekanik dari baja karbon aisi 1045 dapat dilihat pada tabel 3 dan 4 seperti dibawah ini: Tabel 1. Komposisi kimia dari baja karbon aisi 1045

C (%)	Mn (%)	P(%)	S(%)	Fe(%)
0.42-0.50	0.60-0.90	<=0.040	<=0.050	98.51-98.99

Sumber: www.matweb.com

Tabel 2. Sifat-sifat mekanik dari baja karbon aisi 1045

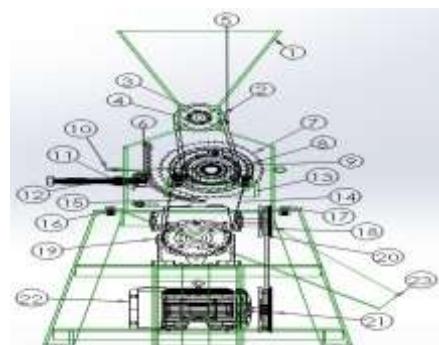
Sifat Mekanis	Baja Karbon AISI 1045 (T25 ⁰ C)
Tegangan luluh (σ_y)	505 Mpa
Tegangan batas (σ_u)	$250 \cdot 10^3$ psi, 1725 Mpa
Kekuatan tarik	585 Mpa
Kekerasan	179 HB
Modulus elastisitas (E)	205 Gpa
Kerapatan massa (ρ)	7.85 g/cm^3
Panas spesifik	0.116 BTU/lb ^0F , 0.486 J/g ^0C
Konduktifitas panas (K)	346 BTU/hr ft 2 ^0F , 49.8 W/m ^0k

Sumber: www.matweb.com

Bentuk Final Desain Dari Mesin

Desain alat pengupas kulit biji kopi basah adalah sebagai berikut:

1. Cerobong	13. Dudukan bearing
2. Pulley	14. Rantai pemutar silinder
3. Rol pemutar	15. Penyetel pisau
4. Bearing pengarah kopi	16. Baut pengunci
5. V-belt	17. Baut pengunci
6. Pisau plat baja	18. Pulley
7. Silinder karet	19. Motor reduksi
8. Roda gigi	20. V-Belt
9. Engsel pembuka box	21. Pulley
10. Baut pengunci box	22. Elektro motor
11. Pisau penyetel	23. Cerobong keluar
12. Penyetel langkah pisau	



Gambar 9. Desain mesin
Fabrikasi

Proses fabrikasi yang dilakukan adalah :

1. Membuat *drawing*
2. Pemotongan *part* sesuai dengan gambar *blue print*
3. Pembentukan silinder pengupas yang terdiri dari poros pejal, silinder karet dan piring penyatu antara poros dan silinder.
4. Proses pembuatan box silinder yang terdiri dari :
 - a. Box bagian bawah samping kanan dan kiri yang diberi lubang untuk poros dan penyenter baut.
 - b. Box bagian atas samping kanan dan kiri
 - c. Box bagian depan atas dan bawah yang diberi engsel
 - d. Box bagian belakang bawah yang diberi lubang penyenter
 - e. Box bagian belakang
5. Penutup box
6. Pembentukan dudukan pisau dengan menggunakan bahan dari plat baja, yang terdiri dari :
 - a. Plat baja sebagai pisau pengupas
 - b. Plat dudukan penyetel dudukan pisau
 - c. Kanal penyearah pisau
7. Pembentukan cerobong dan dudukan silinder penyearah biji kopi antara lain :
 - a. Perakitan cerobong bagian samping kanan dan kiri serta depan dan belakang
 - b. Pembentukan dudukan silinder penyearah bagian depan dan belakang
 - c. Pembentukan dudukan silinder bagian samping dengan memberikan lubang untuk poros penyeerah dan lubang dudukan *bearing*
8. Proses pembentukan rol atas, meliputi :
 - a. Poros
 - b. Silinder penyearah
9. Perakitan dudukan bagian bawah, meliputi :
 - a. Proses perakitan kaki mesin
 - b. Proses perakitan dudukan gigi reduksi dan elektro motor
 - c. Pembentukan dan pengalasan cerobong bawah dengan kaki mesin agar kopi keluar dengan lancar.
10. Proses pendempulan dan pengamplasan
11. Proses pengecetan
12. Perakitan seluruh komponen mesin
13. Proses pengujian.

Unjuk Kerja Mesin Pengupas

Unjuk kerja mesin pengupas ini dilakukan untuk mengetahui hasil yang diperoleh setelah mesin tersebut jadi, agar mesin menjadi siap pakai seperti pada cara-cara berikut ini:

1. Kualitas pengupasan

Pengujian kualitas pengupasan dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

- a. Menjalankan mesin tanpa beban dengan putaran 1400 rpm.
- b. Memasukkan biji kopi dengan kapasitas 10 Kg untuk percobaan awal.
- c. Melakukan pengamatan dengan melihat banyaknya biji kopi yang terkupas dengan baik.
- d. Pengujian dilakukan dengan jarak pisau 5mm, 7mm dan 9mm dengan 1 kali pengujian setiap pisau dan variasi sudut 30° , 45° dan 60° .

2. Pengamatan

- a. Kapasitas mesin

Kapasitas mesin pengupas adalah kemampuan mesin mengolah bahan persatuan berdasarkan pengujian yang dinyatakan dengan kg/jam.

Hasil Dan Pembahasan

Hasil

Setelah dilakukan analisa dan perancangan/pemodelan yang sesuai dengan metode-metode penelitian yang telah dijelaskan pada bab III, maka diperoleh data dan hasil sebagai berikut:

1. Konsep desain

Konsep desain mesin pengupas kulit biji kopi basahini meliputi pemilihan metode pengupasan serta analisa mengenai *antripometri* rata-rata orang Indonesia. Berikut adalah konsep desain dari mesin pengupas kulit biji kopi basah.

a). Pemilihan metode pengupasan

Metode pengupasan dilakukan dengan cara mencari nilai rating tertinggi dari beberapa jenis pisau dan silinder pengupas yang akan digunakan. Nilai rating dapat dilihat seperti pada tabel 5 berikut ini.

Tabel 3. Weighted rating method

Criteria	Import ance weigh	Silinder pengupas baja dan pisau baja dengan jarak antar pisau 7mm		Silinder pengupas baja dan pisau baja dengan jarak antar pisau menempel		Silinder pengupas baja dan pengupas dari karet		Silinder pengupas karet dan pisau baja yang dibentuk sudut	
		Rating	Wt. Rating	Rating	Wt. Rating	Rating	Wt. Rating	Rating	Wt. Rating
Fungsi									
Mengupas kulit buah	25	2	0.50	1	0.25	3	0.75	4	1
Tenaga yang dibutuhkan	10	3	0.30	2	0.20	1	0.10	1	0.10
Jumlah biji yang terkupas	15	1	0.15	1	0.15	1	0.15	2	0.30
Manufaktur (material yang digunakan)									
Harga material	15	3	0.45	2	0.30	1	0.15	1	0.15
Ongkos produksi	15	2	0.30	1	0.15	3	0.45	1	0.15
Assemble									
Jumlah part yang di assemble	10	3	0.30	3	0.30	2	0.20	1	0.10
Insertion (proses assemble)	5	1	0.05	2	0.10	2	0.10	1	0.05
handling	5	2	0.10	2	0.10	1	0.05	1	0.05
	100 %		2.15		1.55		1.95		2.9

Sumber : (Levin, M. Sh. 2009)

$$\text{Wt.Rating} = \frac{\text{Importance weigh}}{100} \times \text{rating}$$

Dari ukuran *antropometri* orang Indonesia, maka diperoleh dimensi darimesin pengupas kulit biji kopi yaitu sebagai berikut:

Tabel 4. Dimensi mesin pengupas

No	Ukuran	Jarak (mm)
1	Lebar mesin	490
2	Lebar cerobong atas	400
3	Tinggi cerobong	300
4	Tinggi mesin	1200
5	Lebar kaki mesin	610
6	Panjang dinding	420
7	Panjang total mesin	850

Analisa pemilihan komponen mesin

Analisa pemilihan komponen mesin yang dilakukan adalah hanya pada komponen utama dari mesin

pengupas kulit biji kopi basah. Dibawah ini adalah komponen mesin tersebut.

a) Motor penggerak

Massa silinder yang digunakan adalah 13,8kg = 13800 gr dan masa piringan adalah 1663,80 gr. Sedangkan masa untuk poros adalah sebesar 3091,9 gr.

b) Gaya normalnya adalah sebesar 182,032 N, dengan gaya gesek statis (F_{fs}) adalah 202,05 N, sedangkan besar Torsinya adalah 22,731 Nm dengan Daya yang akan dipakai sebesar 1,5 kw

c) Analisa poros

Daya rencana yang dibutuhkan adalah 2,1 kw dengan momen rencana sebesar 3200 kg.mm, dan tegangan lentur yang diizinkan sebesar 4,83 kg/mm², sedangkan diameter poros untuk beban puntir dan lentur adalah sebesar 19 mm

d) Pemeriksaan sudut puntir

$$T(\text{momen Puntir}) = 3200 \text{ kg.mm}$$

$$L(\text{panjang poros})=490 \text{ mm}$$

$$G(\text{modulus geser})=8,3 \cdot 10^3 \text{ kg/mm}^2 \text{ untuk baja}$$

$$ds(\text{diameter Poros})= 19 \text{ mm}$$

Defleksi puntiran, maksimum 0,250 adalah sebesar 0,80. Karena defleksi puntiran maksimum dibatasi sampai $0,25^0$, maka untuk diameter poros 19 mm tidak dapat digunakan, sehingga harus digunakan diameter yang nilainya masih dibawah batas defleksi puntiran tersebut. Dibawah ini adalah defleksi puntiran poros dengan diameter 32 mm yaitu sebesar $0,10^0$

e) Perhitungan defleksi maksimum

$$F(\text{massa}) = 18,5 \text{ kg}$$

$$ds(\text{diameter}) = 32 \text{ mm}$$

$$L(\text{panjang}) = 490 \text{ mm}$$

$$L_1 \text{ & } L_2 (\text{jarak dari bantalan ketik beban} = 245 \text{ mm}) \text{ adalah sejauh } 0,042 \text{ mm}$$

Hasil pengujian kekuatan poros dengan solidwork simulation

Stress

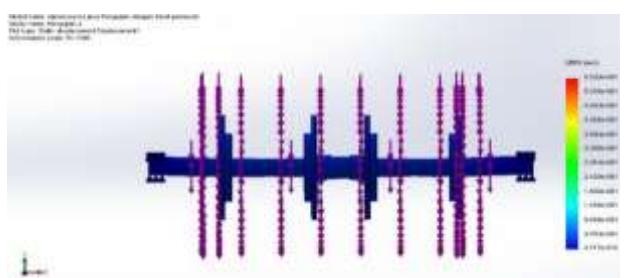
Nilai stress yang diperoleh pada hasil simulasi adalah sebesar 45 N/m^2 atau sama dengan $4,5 \text{ kg/mm}^2$.



Gambar 10. Nilai stress

Displacement

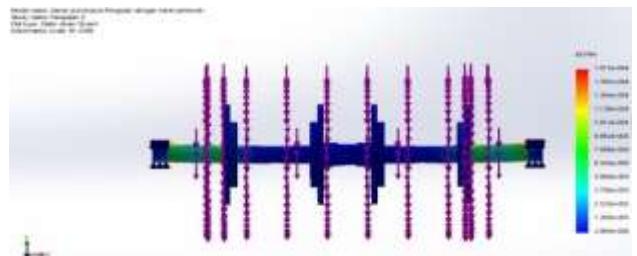
Diperoleh nilai displacement pada hasil simulasi sebesar $0,85 \text{ mm}$



Gambar 11. Nilai displacement

Strain

Nilai Strain yang diperoleh pada hasil simulasi sebesar $0,013$.



Gambar 12. Nilai strain

Pemilihansproket dan pulley

Rasio gigi reduksi yang dipakai adalah $1 : 20$.

$$n_1(\text{putaran sproketsilinder penggerak}) = 630 \text{ rpm}$$

$$z_1(\text{jumlah gigi sproket penggerak}) = 13 \text{ mata gigi}$$

$$z_2(\text{jumlah gigi sproket yang digerakkan}) = 39 \text{ mata gigi}$$

n_2 (putaran sproket yang sproket gigi reduksi = 630 rpm) adalah 210 digerakkan/ rpm output gigi reduksi, Rasio $20 = 4200$ rpm inputPulley umumnya dibuat dari besi cor kelabu FC 20 atau FC 30.

$$n_1(\text{putaran penggerak/putaran gigi reduksi}) = 4200 \text{ rpm}$$

$$d_1(\text{diameter pulley penggerak / pulleygigi reduksi}) = 70 \text{ mm}$$

$$d_2(\text{diameter pulley yang digerakkan / pulleymotor}) = 210 \text{ mm}$$

n_2 (Putaran pulley yang digerakan adalah sebesar 1400 rpm

Sabuk V-Belt

Sabuk V-Belt memegang peranan penting dalam perancangan mesin yaitu sebagai transmisi daya. Untuk itu perlu dilakukan perhitungan yang berhubungan dengan sabuk tersebut seperti dibawah ini :

1. Perhitungan kecepatan sabuk
 $D(\text{diameter pulley motor}) = 210 \text{ mm}$
 $n(\text{putaran motor listrik}) = 1400 \text{ rpm}$
 $v(\text{kecepatan sabuk}) \text{ menjadi } = 15.38 \text{ m/s}^2$
2. Panjang sabuk
 $C(\text{jarak sumbu poros}) = 350 \text{ mm}$
 $dp(\text{diameter pulley penggerak}) = 210 \text{ mm}$
 $Dp(\text{diameter pulley yang digerakkan}) = 70 \text{ mm}$
 $L(\text{panjang sabuk}) \text{ adalah } 114,4 \text{ mm. Untuk nominal sabuk yang dipakai adalah } 114,4/25,4 = 43,8 = 44 \text{ dimana nilai 44 adalah perhitungan dalam inci.}$

Bearing / bantalan

Sama seperti v-belt, pada perancangan mesin pengupas kulit biji kopi ini, bearing memegang

peranan yang sangat penting karena berfungsi untuk menahan beban poros.

1. Besarnya beban radial yang bekerja :

$$\begin{aligned}
 v &= \text{kecepatan rantai} \\
 P &= \text{daya yang dipakai} \\
 F_r &= 51.1 \text{ Kg} \\
 Fr (\text{bebani radial}) &= 51.1 \text{ kg} \\
 Fa (\text{bebani aksial}) &= 0 \text{ kg} \\
 X (\text{faktor beban radial}) &= 1 \\
 Y (\text{faktor beban aksial}) &= 0 \\
 V (\text{faktor rotasi, untuk cincin dalam berputar}) &= 1 \\
 P &= X.V. Fr + Fa.Y \\
 &= 1.1.51,1 + 0.0 \\
 &= 51,1 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

2. Faktor-faktor lain yang berpengaruh :

1. Faktor kecepatan putaran transmisi (f_n) = 0,375
2. Faktor umur (f_h) adalah = 5,3
3. Umur nominal bantalan adalah 74548 jam
4. Keandalan umur bantalan, jika mengambil faktor keandalan 99 % : adalah sebesar 15655 jam dengan ketentuan :

$$\begin{aligned}
 a_1 (\text{faktor keandalan } 99\%) &= 0,21 \\
 a_2 (\text{faktor bahan}) &= 1 \\
 a_3 (\text{faktor kerja normal}) &= 1 \\
 L_n &= a_1 . a_2 . a_3 . L_h \\
 &= 0,21 . 1 . 1 . 74548 \\
 &= 15655 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Jika dalam 1 hari bekerja selama 8 jam, maka umur bantalan:

$$\begin{aligned}
 L_b &= \frac{15655}{8 \times 365} \\
 &= 5,3 \text{ tahun}
 \end{aligned}$$

Sproket

1. Panjang rantai (L_p)

$$z_1 (\text{jumlah gigi sproket kecil}) = 15$$

$$z_2 (\text{jumlah gigi sproket besar}) = 39$$

Untuk sementara nomor rantai 40 rangkaian tunggal diambil

$$F_B = 1950 \text{ kg}, Fu = 300 \text{ kg}, \rho = 12,70$$

C_p (jarak sumbu, dinyatakan dalam jumlah mata rantai) = 190 mm

Jadi, $C_p = 190/\text{jarak bagi } \rho$

$$= 190/12,70$$

$$= 14,9$$

$$\begin{aligned}
 L_p &= \frac{z_1+z_2}{2} + 2C_p + \frac{[(z_2-z_1)/6,28]^2}{C_p} \\
 &= \frac{13+19}{2} + 2 \cdot 14,90 + \frac{[(39-19)/6,28]^2}{14,90} \\
 &= 26 + 29,9 + \frac{16,81}{14,90} \\
 &= 57 \text{ mata rantai}
 \end{aligned}$$

2. Kecepatan rantai v (m/s)

$$\begin{aligned}
 \rho (\text{arak bagi rantai}) &= 12,71 \text{ mm} \\
 z_1 (\text{jumlah gigi kecil}) &= 13 \\
 n_1 (\text{putaran sproket kecil}) &= 630 \\
 v &= \frac{.z_1 .n_1}{60.1000} \\
 &= 13 \cdot 630/60000 \\
 &= 1,73 \text{ m/s}^2
 \end{aligned}$$

3. Beban yang bekerja pada 1 rantai F (kg)

$$\begin{aligned}
 P_d (\text{daya rencana}) &= 2,1 \text{ kw} \\
 v (\text{kecepatan}) &= 1,73 \text{ m/s}^2 \\
 F &= 102 P_d/v \\
 &= 102 \cdot 2,1/1,73 \\
 &= 214,2/1,73 \\
 &= 123,8 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S_f &= F_B/F \\
 &= 1950 \text{ kg}/123,8 \text{ kg} \\
 &= 15,7
 \end{aligned}$$

Hasil Rancangan dan Manufaktur



Gambar 13. Hasil Rancangan

Hasil Pengujian Unjuk Kerja Mesin Pengupas

Dalam hal ini, mekanisme pengupasan kulit biji kopi basah memakai sudut yang bervariasi yaitu $30^\circ, 45^\circ$ dan 60° dengan jarak 5,7 dan 9 mm. Hasil pengupasan sebagai berikut ini:



Gambar 14. Hasil biji kopi terkupas dengan baik



Gambar 15. Hasil biji kopi pecah

Hasil pengupasan berdasarkan sudut silinder pengupas dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5. Hasil pengupasan dari sudut silinder pengupas 30° dengan jarak 5, 7 dan 9 mm.

Jarak pisau (mm)	Hasil	%
5	Biji kopi pecah	90
7	Biji kopi pecah	50
9	Biji kopi pecah	0

Tabel 6. Hasil pengupasan dari sudut silinder pengupas 45° dengan jarak 5, 7 dan 9 mm

Jarak pisau (mm)	Hasil	%
5	Biji kopi pecah	75
7	Biji kopi pecah *	0
9	Biji kopi pecah	0

* Terkupas dengan baik

Tabel 7. Hasil pengupasan dari sudut silinder pengupas 60° dengan jarak 5, 7 dan 9 mm

Jarak pisau (mm)	Hasil	%
5	Biji kopi pecah	90
7	Biji kopi pecah	50
9	Biji kopi pecah	0

Dari uraian diatas dapat diketahui bahwa perhitungan persentase biji kopi pecah adalah pada waktu biji kopi digiling dan setelah dilakukan pengeringan maka kopi akan terpisah dari cangkang. Dalam keadaan kering tersebut semua biji kopi yang pecah dan tidak pecah ditimbang sehingga didapatkan hasil dari persentase biji kopi yang pecah dan tidak pecah tersebut.

Simpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan beberapa hal antara lain :

1. Tinggi rangka mesin yaitu 1200 mm
2. Mesin pengupas ini digerakkan oleh motor dengan daya 1.5 KW dan putaran outputnya sebesar 1400 rpm.

3. Dengan diameter poros 32 mm diperoleh hasil defleksi punyitiran yang besarnya tidak melebihi batas maksimum punyitiran yang diizinkan yaitu sebesar 0.10° dengan faktor nilai tegangan lentur yang diizinkan sebesar 4.83 kg/mm^2 .
4. Padahal hasil simulasi, diperoleh nilai *displacement* sebesar 0.58 mm, *stress* 45 kg/mm^2 dan *straint* sebesar 0.013. Nilai *stress* yang didapat masih dibawah nilai dari kekuatan tarik yaitu minimal 10% dari 48 kg/mm^2 .
5. Kecepatan sabuk sebesar 15.386 m/s^2 masih dibawah batas maksimum kecepatan sabuk yang diizinkan adalah 30 m/s^2 , sehingga sabuk dapat bekerja dengan baik dengan jarak sumbu poros sabuk adalah 350 mm dan panjang keliling sabuk adalah 114.4 mm.
6. Kecepatan rantai adalah 1.73 m/s^2 dengan panjang grantai 57 (matarantai) dan beban yang bekerja dalam 1 rantai adalah 123.8 kg.
7. Sudut silinder pengupas kulit biji kopi terbaik adalah pada sudut 45° dengan jarak pisau kesilinder 7 mm.

Pustaka

Arizal, R. (1989). Bahan Elastomer untuk Industri Barang Jadi Karet (Karet Alam dan Karet Sintetik). Latihan Teknologi Barang Jadi Karet. Bogor: Balai Penelitian Teknologi Karet.

Brydson, J. A (1981). Styrene Butadiene Rubber. Applied Science Publisher. London.

Nazaruddin dan F. B. Paimin (1999). Karet Strategi Pemasaran Budidaya dan Pengolahan. Penebar Swadaya. Jakarta

Martadinata, Edy Suharyanto dan Sri Mulato (2001). Kajian teknis dan ekonomis proses produksi bubuk kopi secara komersil. Makalah disajikan Seminar dan Kongres Perteta, 11-13 Juli 2001.

Sri Mulato (1994). Praktek pengolahan kopi, Bahankursus pengolahan kopi dan uji citarasa. Pusat penelitian kopi dandakau. www.four-h.purdue.com

www.gasgoo.com

www.lulusoso.com

www.vxb.com

www.trade2cn.com

Zuhal (1977). Dasar Tenaga Listrik. Bandung: ITB.