

PENINGKATAN KEMAMPUAN MESIN HAMER MILL PENGUPAS COKLAT KAPASITAS 100 KG PER JAM

Indriyani

Fakultas Teknik Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai
indriyani@saburai.ac.id

Abstract. *Chocolate spices received from farmers have a water content of $\pm 22\%$. The logs are then processed to become cocoa beans with a moisture content of $\pm 12\%$. A batch of logs from farmers is put into the drying house which is part of the oven machine. This oven machine has a maximum temperature of 60°C with a room temperature of 21.2°C , after which chocolate will be peeled on a Hammer Mill System which has a capacity of 100 kg / hour. This research is a true experiment, this is based on a simple consideration that the research was carried out to examine the ideal setting of a brown mill type Hammer mill. The ideal round for the chocolate mill type Hammer mill is 1,576.27 rpm based on the research that has been carried out on 1000 grams of seeds and brown bark, then on the seeding there are 2 grams of skin while 3 grams of seed on the skin.*

Key words: *Ideal, Peeling Cocoa Machine, Hammer Mill, Capacity Peeling.*

Abstrak. Coklat gelondongan yang diterima dari petani mempunyai kadar air $\pm 22\%$. Coklat gelondongan ini kemudian di proses agar menjadi biji coklat dengan kadar air $\pm 12\%$. Coklat gelondongan dari petani dimasukkan ke rumah pengering (*drying house*) yang merupakan bagian dari mesin oven. Mesin oven ini memiliki temperatur maksimum 60°C dengan suhu ruangan $21,2^{\circ}\text{C}$, setelah itu coklat akan dikupas pada mesin pengupas jenis *Hammer Mill System* yang mempunyai kapasitas 100 kg/jam. Penelitian ini merupakan penelitian sesungguhnya (*true experiment*), hal ini berdasarkan pertimbangan sederhana bahwa penelitian dilaksanakan untuk meneliti puratan ideal pada mesin pengupas coklat tipe *Hammer mill*. Putaran yang ideal untuk mesin pengupas coklat tipe *Hammer mill* yaitu 1.576,27 rpm berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yaitu terhadap 1000 gram biji dan kulit coklat, maka pada penadahan biji terdapat kulit sebanyak 2 gram sedangkan pada penadah kulit terdapat biji sebanyak 3 gram.

Kata kunci: Ideal, Mesin Pengupas Coklat, *Hammer Mill*, Kapasitas Kupas.

I. PENDAHULUAN

Biji coklat merupakan komoditas ekspor yang cukup tinggi dan mempunyai nilai jual yang cukup baik. Namun semua itu tergantung pada kualitas biji coklatnya. Proses pengerjaan dari kopi gelondongan (masih berkulit) menjadi biji coklat sangat berpengaruh terhadap kualitas coklat.

Coklat gelondongan yang diterima dari petani mempunyai kadar air $\pm 22\%$. Coklat gelondongan ini kemudian di proses agar menjadi biji coklat dengan kadar air $\pm 12\%$. Coklat gelondongan dari petani dimasukkan ke rumah pengering (*dryinghouse*) yang merupakan bagian dari mesin oven. Mesin oven ini memiliki temperatur maksimum 60°

C dengan suhu ruangan $21,2^{\circ}\text{C}$, setelah itu coklat akan dikupas pada mesin pengupas jenis *Hammer mill System* yang mempunyai kapasitas 100kg/jam.

Dari mesin ini dilanjutkan pada mesin pemoles dimana biji coklat yang sudah dikupas akan dihilangkan kulit oleh mesin tersebut. Proses sortasi merupakan proses pemilihan ukuran biji coklat dan terakhir mesin pemilih biji coklat berdasarkan coklat dari coklat itu sendiri.

Proses pengupasan memakan waktu yang cukup lama karena adanya pemisahan antara kulit coklat dan biji coklat pada mesin pengupasan buah coklat ini yang kurang sempurna dimana kulit coklat dan biji coklat masih banyak bercampur

dipenadah masing-masing, sedangkan waktu proses mempengaruhi efisiensi proses tersebut.

II. KAJIAN TEORI

Tinjauan Umum

Buah kakao setelah dikupas kulitnya dibuang. Lalu biji yang masih terbungkus pulp ditumpuk bersama dalam wadah selama beberapa hari untuk fermentasi. Proses fermentasi akan menghasilkan panas dan menyebabkan pulpnya "mencair". Beberapa negara memanfaatkan cairan pulp ini untuk menghasilkan minuman beralkohol. Laju fermentasi dan pengeringan amat tergantung pada kondisi lingkungan. Satu kilogram biji coklat mengandung sekitar 880 butir biji coklat. Sedangkan satu buah coklat memiliki berat sekitar 400 gram dan menghasilkan antara 35-40 gram biji kering.

Diperkirakan satu buruh tenaga kerja dapat memisahkan sebanyak 2000 biji coklat dari buahnya per hari. Biji coklat tidak hanya dijadikan coklat. Di Amerika Tengah, biji coklat menjadi bahan baku berbagai makanan. Resep minuman coklat pun beragam. Ada tiga varietas utama tanaman coklat, yaitu Forastero, Criollo, dan Trinitario. Yang paling banyak ditanam adalah Forastero yang menghasilkan lebih banyak dan lebih tahan hama dibandingkan varietas lainnya, namun coklat dari varietas Criollo memiliki kualitas lebih baik. Produsen coklat Criollo terbanyak adalah Venezuela. Trinitario merupakan hibrida dari keduanya.

Importir biji kakao terbanyak adalah Belanda, dan juga merupakan pintu masuk biji kakao untuk didistribusikan ke Eropa daratan. Terdapat setidaknya 3.54 juta ton biji kakao diproduksi pada musim 2008-2009. Afrika memproduksi sebanyak 2.45 juta ton dari total tersebut. Pantai Gading dan Ghana merupakan produsen coklat

terbanyak di dunia; kombinasi keduanya menyumbang setengah produksi dunia.

Mesin *Hammer Mill*

Mesin hammer mill berfungsi merubah ukuran suatu bahan baku produksi menjadi butiran-butiran tepung yang sangat halus, seperti pada gambar 3. Mesin penepung ini biasanya digunakan dalam industri dan pabrik yaitu pada proses penggilingan gandum, pakan ternak, jus buah, penghancur kertas, penghancur kompos organik dan sebagainya. 5 Struktur yang terdapat pada Mesin Hammer Mill ini, yaitu:

1. Foundation: Ini merupakan bagian paling dasar mesin yang berguna untuk menghubungkan dan menopang seluruh bagian mesin serta bertindak sebagai tempat hasil produksi keluar.
2. Rotor: Bagian ini berfungsi sebagai penggerak utama kinerja mesin. Terdiri dari poros utama, piringan bingkai, piringan penghancur dan landasan. Bagian ini juga bekerja dengan kecepatan yang sangat tinggi. Oleh karena itu, diperlukan pemeriksaan keseimbangan setiap bagian sebelum mesin dijalankan.
3. Operating door: Bagian ini berfungsi sebagai pintu untuk melihat dan memeriksa komponen-komponen yang berada di dalam mesin. Hal ini memungkinkan kita untuk membersihkan saringan dan mengganti pisau penghancur lebih mudah.
4. Casing Bagian Atas: bagian ini berfungsi sebagai penghubung antara bagian atas mesin dengan bagian bawahnya. Selain itu, casing ini juga berfungsi sebagai pengapit saringan dan memberikan ruangan produksi

yang cukup bersama-sama dengan rotor.

5. *Feeding Guide Structure*: bagian ini berfungsi sebagai pintu masuk bahan baku produksi.



Gambar 1. Mesin Hammer Mill Penepung

Prinsip Kerja Hammer Mill

Bahan baku yang dimasukkan ke dalam mesin selanjutnya akan dibawa oleh sebuah pelat ke bagian penghancuran. Setelah bahan baku dihancurkan, lantas kemudian bahan pun akan dipotong dengan kecepatan yang sangat tinggi sehingga menjadi tepung. Proses ini juga menimbulkan tekanan udara di dalam akan mengalir keluar. Dengan kata lain bahan baku yang berupa tepung akan terbang keluar melewati saringan. Bahan yang masih berukuran besar akan diproses kembali hingga berbentuk tepung halus. Adapun cara kerja mesin hammer mill ini sebenarnya tidak terlalu rumit. Secara umum, mesin ini berbentuk sebuah tabung besi yang memiliki poros di bagian vertikal atau horizontal. Rotor berputar di bagian dalam mesin yang akan menggerakkan mesin penepung.

Bahan baku yang telah diproses oleh mesin akan keluar sesuai besar ukuran yang telah dipilih melalui saringan atau plat penyaring. Mesin hammer mill ini juga bisa digunakan sebagai mesin stone crusher sekunder dan tersier. Karena prinsip

kerjanya yang menggunakan aliran udara untuk memisahkan partikel kecil dan besar, maka mesin ini diklaim jauh lebih murah dan lebih hemat energi.

Komponen pada Mesin Hammer Mill

Adapun komponen tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pulley

Pulley berfungsi untuk memindahkan daya dari satu poros ke poros yang lain dengan menggunakan perantara sabuk. Dalam perancangan mesin ini menggunakan sabuk-V, sehingga pulley yang digunakan tentunya juga pulley yang beralur-V. Dimana :

db : Diameter luar bushing pulley (mm)

ds : Diameter dalam bushing (mm)

dp : Diameter nominal pulley (mm)

de : Diameter puncak pulley (mm)

B : Lebar pulley (mm)

W : Lebar alur-V bagian atas (mm)

Lo : Lebar alur bagian tengah (mm)

F : Jarak alur-V ke samping (mm)

N : Jumlah alur

K : Jarak diameter nominal ke diameter puncak (mm)

Ko : Jarak diameter nominal ke diameter dasar pulley (mm)

2. Sabuk transmisi

Sabuk transmisi atau *belt* biasanya digunakan untuk menyalurkan atau memindahkan daya dari sumber daya (motor *diessel*, turbin gas atau motor listrik) ke mesin yang membutuhkan daya (mesin bubut, kompresor, mesin produksi) atau suatu alat atau penghubung dua buah poros atau lebih untuk memindahkan daya dari poros yang satu ke poros yang lainnya.

3. Poros

Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin, yaitu berfungsi sebagai penerus tenaga

bersama dengan putaran. Menurut Stolk Jac, Elemen Mesin (1994) poros ini berfungsi untuk memindahkan tenaga mekanik salah satu elemen mesin ke elemen mesin yang lain. Dalam hal ini poros akan mengalami sebuah puntiran.

4. *Bearing* atau bantalan
Bearing atau bantalan berfungsi untuk menumpu poros agar poros dapat berputar pada (bantalan atau *bearing*).
5. Pasak
Pasak adalah suatu elemen yang dipakai untuk menerapkan bagian-bagian seperti : roda gigi , sprocket pulley , kopling dan lain-lain pada poros moment. Diteruskan dari poros ke naF atau dari naF ke poros.
6. *Hammer*
Hammer adalah alat untuk memalu berbagai macam bahan terutama bahan-bahan yang berat dan keras. Bentuk *hammer* ada bermacam-macam, mulai dari jenis *hammer* yang sederhana seperti palu atau martil hingga yang bentuknya modern seperti piringan yang diatasnya diberi beberapa *hammer*.
7. Motor penggerak
Motor dibedakan menjadi dua jenis yaitu motor bakar dan motor listrik. Masing-masing memiliki fungsional yang sama yaitu sebagai penggerak mesin. Namun untuk penggunaan motor listrik lebih terbatas pada daya kecil saja, sedangkan untuk motor bakar memiliki cakupan penggunaan daya yang lebih besar.
8. Rangka
Rangka pada mesin adalah salah satu komponen yang berfungsi untuk menahan tegangan yang ditimbulkan

oleh berat total komponen-komponen yang terpasang pada mesin tersebut. Rangka harus kuat, ringan, kokoh dan tahan terhadap getaran atau guncangan yang diterima dari proses produksi (Hidayat, 2011).

9. *Variabel Speed Drive* (VSD)

Pada umumnya *variabel speed drive* atau bisa disebut dengan inverter adalah peralatan yang digunakan untuk mengatur kecepatan putaran motor. Penggunaan VSD bisa untuk mengaplikasikan motor AC maupun DC. Akan tetapi istilah inverter sering digunakan untuk aplikasi motor AC. Inverter menggunakan frekuensi tegangan masuk untuk mengatur kecepatan putaran motor. Jadi dengan memainkan perubahan frekuensi tegangan yang masuk pada motor, maka kecepatan putaran motor akan berubah. Karena itu inverter disebut juga *variable speed drive*.

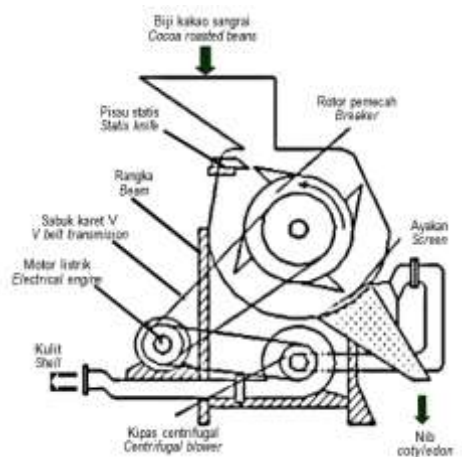
III. METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian sesungguhnya (*true experiment*), hal ini berdasarkan pertimbangan sederhana bahwa penelitian dilaksanakan untuk meneliti puratan ideal pada mesin pengupas buah coklat tipe *Hammer mill*.

Alat Dan Bahan

Alat dan bahan yang di gunakan dalam penelitian ini dapat dilihat Gambar 2.



Gambar 2. Mesin pemecah dan pemisah kulit kakao tipe pisau rotari.

Mesin pemecah dan pemisah kulit tipe pisau rotari (*rotary cutter*) beserta perlengkapannya,

- alat ukur kadar air,
- alat ukur kecepatan putar (*tacho-meter*)
- alat ukur kecepatan aliran udara (*anemo meter*)
- pengukur tegangan dan arus listrik
- timbangan digital dengan beban maksimum 50 kg
- timbangan analitik
- beberapa peralatan bantu lainnya.

Spesifikasi Mesin Pemecah Kulit Coklat

Buah kakao kering memiliki kisaran kadar air antara 6 – 7 % setelah melalui proses diperoleh biji kakao dengan sifat yang mendekati seragam masuk klasifikasi

mutu diperoleh jumlah 111 - 120 biji/100 gram biji kakao kering.

Biji kakao tersebut disangrai terlebih dahulu dengan menggunakan mesin sangrai biji kakao tipe silinder pada kisaran suhu 120 - 130°C selama 25 - 30 menit sampai diperoleh tingkat kematangan yang relatif seragam yaitu pada kisaran kadar air 2,5 - 2,9%.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mesin pengupas coklat tipe Hammer mill yang ada menggunakan sistem pukulan dalam memecahkan biji coklat. Kemudian kulit coklat akan langsung dipisahkan dengan sistem hisap oleh blower, sementara biji coklat akan turun ke penadah coklat.

Data teknis

Tipe	: Hammer mill 220 volt
Tenaga Penggerak	: Elektro motor 110 volt / 220 volt
Panjang	: 110 cm
Lebar	: 70 cm
Tinggi	: 140 cm
Kapasitas & Kupas	: 90 kg/jam coklat gelondongan kering(Kadar air 12%)
Konstruksi	: Logam
Tenaga Pemukul	: Karet 72 buah (75-So ahare)
Proses Pemukul	: 2000 rpm
Pemakai Tenaga	: 1 orang
Berat Mesin	: 150 kg.

Untuk percobaan proses pemisahan biji dan kulit, peneliti mendapat kebijaksanaan dibantu oleh tenaga mekanik dan beberapa orang yang telah melakukan persiapan-persiapan sebagai berikut:

1. Persiapan mesin percobaan:

Tipe mesin : Hammer Mill

Rangka mesin : Terbuat dari baja

Organ kerja : Corong penghisapblower dan penadah (bagian - bagian mesin)

Penggerak : Motor listrik 1 Hp dengan putaran 1476 rpm, tegangan 220 volt,

pulli dan sabuk-V untuk pulli diambil sebanyak 7 buah dengan masing-masing ukuran pulli penggerak = 59 mm dan 93 mm, pulli yang digerakkan blower, 93 mm, 102 mm, 188 mm, 127 mm dan 141 mm.

2. Alat-alat ukur: Stopwatch, Neraca
3. Bahan percobaan: coklat gelondongan sebanyak 1 kg.

Percobaan ini dilakukan dengan menggunakan variabel kapasitas coklat yang dijatuhkan dalam waktu tertentu.

Dalam hal ini penulis mengambil sampel sebanyak 3 kapasitas yaitu:

- a. 1000 gr per 1/2 menit (30 detik)
= 120 kg/jam
- b. 1000 gr per 2/3 menit (40 detik)
= 90 kg/jam
- c. 1000 gr per 1 menit (60 detik)
= 60 kg/jam.

Putaran blower yang merupakan putaran blower pada mesin pengupas coklat tipe *Hammer mill* yang berkapasitas 90 kg/jam Setelah mengadakan percobaan - percobaan pada bagian-bagian pemisah antara biji dan kulit, mesin pengupas coklat tipe *Hammer mill* yang ada, maka peneliti memberikan kesimpulan yaitu dari ketiga kapasitas diatas, maka kapasitas (K) “90 kg/jam lebih baik dibandingkan kapasitas yang lainnya.

Tabel 2. Matrik perlakuan pemecahan dan pemisahan kulit kakao

No	Perlakuan Kecepatatan Alir Udara, m/det	Kecepatan Putar, rpm		
		500	700	900
1	2,70	A ₁	B ₁	C ₁
2	2,70	A ₂	B ₂	C ₂
3	2,80	A ₃	B ₃	C ₃

Persentase Kulit dan Keping Biji Kakao pada Kondisi Pra dan Pascasangrai

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji kakao dari jenis *lindak* (bulk cocoa) dengan kadar air awal 6–7% yang kemudian disangrai hingga diperoleh kadar air 2,5 - 2,9%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa biji kakao pasca sangrai yang digunakan untuk proses pemecahan bijidan pemisahan kulit secara mekanis terdiri dari 82% berupa keping bijidan sisanya 18% berupa kulit.

Kadar kulit yang relatif tinggi dari biji kakao pascasangrai tersebut disebabkan oleh kondisi bahan awal sebelum proses penyangraian yang masih memiliki kadar kulit yang relatif tinggi, yaitu sebesar 20% dari total berat biji kakao. SNI Kakao nomor 01-2323-2002 menyebutkan bahwa kadar kulit yang terdapat pada biji kakao kering dengan kadarair 7,5% tidak lebih dari 13%.

Kadar kulit yang tinggi dapat menyebabkan mesin bekerja lebih berat, jumlah kulit yang tercampur di dalam keping biji akan lebih besar karena dengan semakin tebal kulit maka densitasnya akan relatif lebih besar dan tingkat kehalusan pasta cokelat yang dihasilkan akan sulit diperoleh karena bahan baku yang masih banyak mengandung serat.

Kinerja mesin pemecah biji dan pemisah kulit kakao pasca sangrai tipe pisau putar Tabel 3. Persamaan garis linier hubungan antara kecepatan putar pisau rotari terhadap daya yang dibutuhkan untuk operasional mesin.

Tabel 3. Tabel Kecepatan aliran udara pada garis linier

No	Kecepatan alir udara m/det	Pemanasan garis linier Regesi	Koefisien X Korelasi R ²
1	2,70	$Y = 3,5x + 821,33$	0,7500
2	2,785	$Y = 14x + 830,67$	0,9231
3	2,80	$Y = 14x + 849,33$	0,7500

Pada kecepatan aliran udara yang sama (2,7 m/detik), daya untuk menggerakkan pisau rotari hingga mencapai kecepatan

putar 500 rpm sebesar 826 W, sedangkan untuk kecepatan putar 900 rpm diperlukan daya yang lebih besar yaitu 868 W. Persamaan garis linier yang diperoleh dari hubungan antara kecepatan putar pisau rotari terhadap daya yang dibutuhkan untuk operasional mesin pemecah biji dan pemisah kulit ditampilkan pada Tabel 2.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada kondisi operasional mesin terbaik pada corong 1 diperoleh persentase keping biji terbesar dan pada corong 2 diperoleh persentase kulit terbesar yaitu kecepatan putar pisau rotari 500 rpm dan kecepatan aliran udara 2,8 m/detik diperoleh kebutuhan daya untuk operasional mesin pada kondisi tersebut sebesar 833 W.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari pengujian yang telah dilakukan maka peneliti dapat menyimpulkan bahwa:

1. Putaran blower yang ideal untuk mesin pengupas kopi tipe Hammer mill yaitu 1.576,27 rpm.
2. Kapasitas pengupasan kulit tetap yaitu 90 kg/jam
3. Dengan berubahnya putaran blower, maka diameter pulli yang digunakan adalah:
Diameter pulli motor (dp) = 300 mm
Diameter pulli pemukul (Dp) = 221,4mm
Diameter pulli pemukul (d2) = 93 mm
Diameter pulli blower (d3) = 118 mm
4. Untuk poros tetap menggunakan yang ada, karena poros tersebut aman digunakan dengan poros yang ada :
Diameter poros motor (ds) = 18 mm
Diameter poros pemukul (ds2) = 25 mm
Diameter poros blower (ds3) = 20 mm.

Saran

Saran – saran yang di dapat dari kesimpulan di atas adalah :

1. Agar putaran blower tipe Hammer mill yang ada, dapat dirubah sesuai hasil percobaan yang telah dilakukan.
2. Agar mesin tetap berada dalam kondisi baik, maka mesin senantiasa harus dirawat sesuai dengan ketentuan yang telah ditentukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar Wiranto, Heiza Salto. 2011. *Penyegaran Udara*. ITB. Bandung
- Beckett, S.T. 2000. *Industrial Chocolate Manufacture And Use*. Van Nostrand Reinhold 115 Fifth Avenue. New York.
- Henderson, S.M. & Perry. 1970. *Agricultural Process Engineering. Second Edition*. The AVI Publishing, Westport. Conneticut.
- Lopez, A.S. & Mc. Donald 1981. *A Definition of Descriptors to be used for the qualification of chocolate flavours in flavor testing*. Revista. Theobroma.
- Minifie, B. W. 1980. *Chocolate, Cocoa and Confectionery : Science and Tecnology(2nd Ed.)*. Avi Publ. Co. Westport,Conn.
- M.F. Spott S. 2010. *Design of Machine Element, Fifth Edition*.
- N, Rudenko. 2014. *Materials Handling Equipment*. First Published Edition.
- Suhargo. 2001. *Daya Saing Kakao dan Produk Kakao, Training Quality Assurance in Cacao Processing*.

Program Studi Teknologi Hasil
Perkebunan, FTP, UGM. Yogyakarta.

Sularso Suga, Kiyokatsu. 2014. *Dasar
Perencanaan dan Pemeliharaan
Elemen Mesin*. PT.Paradnya. Jakarta.