

PERANCANGAN *BEANS CRUSHER* 2 HP PADA PLANT *WINNOWER NSS-25* di PT KERTALAKSANA

Adies Rahman Hakim, SST.

Dosen Polman Negeri Bandung, Telp. 02270336892. e-mail: adies@polman-bandung.ic.id

ABSTRAK

Kebutuhan cokelat pada saat ini semakin meningkat. Keadaan ini menuntut produsen cokelat untuk memproduksi lebih banyak lagi. Upaya yang dilakukan oleh perusahaan adalah memiliki mesin yang mendukung proses produksi. Jenis mesin tersebut mulai dikembangkan seperti yang dilakukan salah satu industri di Bandung yaitu PT Kertalaksana. Salah satu mesin yang dihasilkan oleh perusahaan ini adalah mesin *Winnower type NSS-25*.

Secara umum mesin ini berfungsi sebagai pemisah antara keping biji cokelat dengan kulitnya yang sudah berupa butiran dengan dimensi tertentu (*nibs*). Pada awalnya PT Kertalaksana telah membuat mesin *Winnower* tersebut untuk mengolah biji-bijian selain cokelat, yang didalamnya tidak terdapat mesin pencacah. Namun dalam perkembangannya PT Kertalaksana merencanakan suatu mesin untuk memproses biji cokelat, melihat peluang tersebut PT Kertalaksana ikut berpartisipasi dalam memproduksi mesin pengolah cokelat. Dengan mengintegrasikan mesin sebelumnya dengan penambahan mesin pencacah, diharapkan mesin ini mampu memenuhi tuntutan *customer*.

Mesin tersebut berupa suatu *plant* yang salah satu bagiannya akan dirancang oleh penulis. *Plant* tersebut diberi nama *Winnower type NSS-25*, dalam bagian mesin tersebut terdapat sebuah mesin yang berfungsi sebagai pencacah biji cokelat, mesin tersebut adalah *beans crusher*.

Beans crusher adalah suatu alat yang menggunakan kecepatan putar motor kemudian diubah menjadi gaya lempar sehingga mampu untuk memecahkan biji cokelat tersebut. Kecepatan putar motor tersebut diatur sedemikian rupa untuk memperoleh gaya yang diperlukan pada saat proses pemecahan biji cokelat. Mesin ini akan digunakan sebagai pencacah biji cokelat sehingga kulit yang menempel di keping biji bisa terpisah dengan dimensi setiap butirannya antara 2-4 mm.

Dengan pembuatan mesin ini diharapkan dapat dijadikan sebagai solusi alternatif bagi perusahaan dalam mengolah cokelat.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Biji cokelat merupakan salah satu komoditi perdagangan yang mempunyai peluang untuk dikembangkan dalam rangka usaha memperbesar/ meningkatkan devisa negara serta penghasilan petani cokelat. Produksi biji cokelat Indonesia terus meningkat, namun mutu yang dihasilkan sangat rendah dan beragam, antara lain kurang terfermentasi, tidak cukup kering, ukuran biji tidak seragam, kadar kulit tinggi, keasaman tinggi, cita rasa sangat beragam dan tidak konsisten. Hal tersebut tercermin dari harga biji cokelat Indonesia yang relatif rendah dan dikenakan potongan harga dibandingkan dengan harga produk yang sama dari negara produsen lain.

Beberapa faktor penyebab mutu cokelat beragam yang dihasilkan adalah minimnya sarana pengolahan, lemahnya

pengawasan mutu serta penerapan teknologi pada seluruh tahapan proses pengolahan biji cokelat rakyat yang tidak berorientasi pada mutu.

Kriteria mutu biji cokelat yang meliputi aspek fisik, cita rasa dan kebersihan serta aspek keseragaman dan konsistensi sangat ditentukan oleh perlakuan pada setiap tahapan proses produksinya. Tahapan proses pengolahan, spesifikasi alat, dan mesin yang digunakan harus didefinisikan secara jelas.

Untuk di konsumsi tanpa melalui pengolahan biasanya orang hanya mengambil bagian pulpnya, karena rasanya asam-manis, kemudian bijinya dibuang. Sedangkan apabila dikonsumsi melalui pengolahannya yang digunakan adalah bagian bijinya. Proses pengolahan biji cokelat menentukan mutu produk akhir cokelat, karena dalam proses ini terjadi pembentukan calon cita rasa khas

terjadi pembentukan calon cita rasa khas cokelat dan pengurangan cita rasa yang tidak dikehendaki, misalnya rasa pahit dan sepat.

Pemecahan biji cokelat dimaksudkan untuk mendapatkan biji cokelat dalam bentuk butiran yang lebih kecil (*nibs*). Dalam proses ini yang harus diperhatikan adalah besar kecilnya butiran cokelat, apabila terlalu besar ukurannya, kulit cokelat masih melekat pada keping bijinya. Begitupun apabila terlalu halus maka biji dengan kulitnya sulit untuk dipisahkan. Oleh karena itu salah satu usaha yang dilakukan perusahaan dalam bidang pertanian seperti PT Kertalaksana, akan membuat sebuah mesin yang digunakan untuk proses pemecahan biji cokelat. Mesin tersebut oleh PT Kertalaksana diberi nama *Winnower* dengan tipe *NSS-25*. Mesin tersebut berupa *plant* yang mempunyai beberapa bagian diantaranya *bucket elevator*, *beans crusher*, *winnower*, *centrifugal blower*, *cyclone*, dan *slide gate*.

Berdasarkan pada instruksi awal, penulis diminta oleh pihak perusahaan untuk membuat salah satu bagian dari *plant* tersebut yaitu untuk bagian *beans crusher*, karena komponen mesin yang lain sudah dibuat sebelumnya dan diintegrasikan dengan *plant* yang lain.

Oleh karena itu, tuntutan yang harus dipenuhi dalam membuat *beans crusher* dibagi menjadi tiga poin utama yaitu kinerja yang dapat menghasilkan pecahan cokelat yang menghasilkan butiran-butiran biji cokelat secara optimal, dimensi yang mengacu pada *bucket elevator* dan *winnower* serta khusus digunakan untuk mengolah biji cokelat.

Beans crusher yang dihendaki oleh konsumen diharapkan mampu mempunyai kinerja yang baik dan optimal, dalam arti memiliki kemampuan untuk memecahkan biji cokelat sehingga menjadi butiran yang ideal untuk mempermudah proses selanjutnya.

Melihat semua pernyataan diatas, maka harus dirancang sebuah *beans crusher* yang dapat diintegrasikan kedalam *plant Winnower tipe NSS-25*. Mesin yang dibuat diharapkan dapat mengakomodasi seluruh tuntutan.

Dengan mempertimbangkan latar belakang yang telah disebutkan, penulis dengan bekal ilmu dasar yang didapat dari Politeknik Manufaktur Negeri Bandung, dan ilmu terapan yang didapat pada saat melaksanakan praktik supervisi di PT

Kertalaksana, akan merancang suatu mesin *beans crusher* yang ada pada *plant Winnower tipe NSS-25*.

1.2 Obyektif

- 1) Merancang *Beans Crusher* dengan power motor sebesar 2 HP dan putarannya berkisar 600-900 rpm yang terintegrasi di dalam *Plant Winnower tipe NSS-25*.
- 2) Membuat alternatif konsep rancangan *beans crusher*.

1.3 Manfaat

- Dapat dipergunakan sebagai referensi/guidelines dalam pembuatan rancangan mesin pencacah biji cokelat.
- Sebagai informasi mengenai perbandingan jumlah permintaan cokelat dengan produksi cokelatnya itu sendiri.
- Meningkatkan pemahaman tentang mesin cokelat.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Cokelat

2.1.1 Sejarah Cokelat

Cokelat adalah tanaman pohon yang termasuk jenis tanaman darah panas, tinggi pohonnya antara 5-6 meter, berbunga dan berbuah sepanjang tahun. Buahnya berwarna ungu atau kuning. Bentuk buahnya lonjong dengan panjang antara 12-20 cm. Didalam buah yang berbentuk pelepah lonjong, terdapat biji cokelat seperti kacang-kacangan antara 50-100 biji yang biasanya diolah menjadi bubuk atau kristal untuk dibuat berbagai makanan dan minuman.

Cokelat dihasilkan dari kakao (*Theobroma cacao*) yang diperkirakan mula-mula tumbuh di daerah Amazon utara sampai ke Amerika Tengah. Dokumentasi paling awal tentang cokelat ditemukan pada penggunaannya di sebuah situs pengolahan cokelat di Puerto Escondido, Honduras sekitar 1100-1400 tahun SM. Endapan yang diperoleh dari tangki-tangki pengolahan ini mengindikasikan bahwa awalnya penggunaan kakao tidak diperuntukkan untuk membuat minuman saja, namun selaput putih yang terdapat pada biji kakao lebih condong digunakan sebagai sumber gula untuk minuman beralkohol.



Gambar 2.1
Tanaman Cokelat yang telah berbuah

103 MAR 2011



Gambar 2.2
Cokelat digunakan sebagai makanan dan minuman

2.1.2 Pengolahan Cokelat

2.1.2.1 Pengolahan Biji

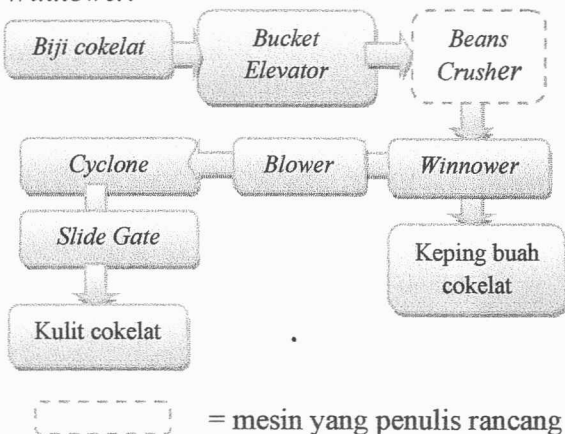
Hasil utama dari pengolahan buah cokelat adalah biji cokelat yang siap untuk disimpan dengan kadar air yang ideal sebesar 6%. Biji kakao terdiri dari dua bagian utama yaitu kulit biji dan keping biji. Kulit biji kakao dibersihkan sehingga diperoleh keping biji yang kemudian diolah menjadi berbagai produk cokelat.

2.1.3 Sistem Pengolahan Cokelat

Berdasarkan jenis pengolahannya, urutan pertama yaitu pemecahan biji cokelat dengan menghancurkan biji ke bentuk yang lebih kecil yang berupa butiran (*nibs*). Sehingga diperlukan suatu alat yang konsepnya seperti pemukul untuk menghancurkannya.

Setelah dihancurkan butiran cokelat disortir (ditampi) antara butiran biji dengan butiran kulit. Mesin penampi tersebut diberi nama *Winnower* (mesin penampi) yang berdasarkan urutan prosesnya terdiri dari *Bucket Elevator*, *Beans Crusher*, *Winnower* itu sendiri, *Blower*, *Cyclone*, dan *Slide Gate*.

Berikut merupakan penjelasan berdasarkan diagram alir proses pada *Winnower*.



Gambar 2.3
Diagram proses pengolahan cokelat

Biji cokelat yang sudah kering dimasukkan melalui *Bucket Elevator* yang berfungsi sebagai pengantar biji-biji cokelat masuk kedalam *Beans Crusher*. *Beans*

Crusher berfungsi sebagai pemecah biji cokelat menjadi *nibs* (serpihan) yang lebih kecil. Setelah itu, biji cokelat dipisahkan berdasarkan kehalusan *nibs* sesuai dengan *screen* yang ada pada tingkatan-tingkatan di *Winnower* dengan cara di getarkan (penggeraknya berupa *vibrating motor*). Sedangkan kulit cokelat di hisap dengan *Blower* di atas *Winnower*. Kulit cokelat tersebut disalurkan dan ditampung di *Cyclone* yang berfungsi sebagai tempat penampungan kulit cokelat. Penampung cokelat tersebut diatur pengeluarannya menggunakan *Slide Gate* yang fungsinya sama dengan konsep membuka pintu hanya saja *Slide Gate* bukaannya digerakkan secara manual.

2.2.1 Prinsip Dasar Beans Crusher

Pada sistem pengolahan cokelat sebelumnya telah disinggung beberapa konsep kerja dalam mesin *Winnower*, salah satunya adalah *Beans Crusher*. *Beans Crusher* adalah suatu alat yang menggunakan sistem kerja seperti alat pemukul cokelat. Alat itu memecahkan cokelat kedalam bentuk yang lebih kecil (*nibs*).

Dalam skala produksi yang cukup besar, sistem pemukul pada *Beans Crusher* menggunakan kecepatan putar motor yang diubah menjadi gaya lempar sehingga mampu untuk memecahkan biji cokelat tersebut. Kecepatan putar motor tersebut diatur sedemikian rupa untuk memperoleh gaya yang diperlukan pada saat proses pemecahan biji cokelat.

2.4.1 Tegangan

2.4.2.1 Tegangan Bengkok

Apabila suatu batang mengalami gaya pada jarak tertentu, maka akan terjadi tegangan bengkok pada batang tersebut.

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b} \text{ dengan } M_b = F \cdot l$$

σ_b = Tegangan Bengkok [N/mm²]

M_b = Momen Bengkok [N.mm]

W_b = Momen tahanan [mm³]

F = Gaya normal [N]

l = Jarak gaya terhadap sumbu putar momen [mm]

2.4.2.2 Tegangan puntir.

$$\tau_p = \frac{M_p}{W_p} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

τ_p = tegangan puntir [N/mm²];

M_p = momen puntir [Nmm];

W_p = momen tahanan polar [mm³]

2.4.2.3 Tegangan Gabungan

$$\sigma_{gab} = \sqrt{\sigma_b^2 + 3\tau^2} < \sigma_b \text{ izin} \quad \sigma_b \text{ izin} = \frac{Re}{Sf}$$

σ_{gab} = Tegangan gabungan [N/mm²];
 σ_b = Tegangan bengkok yang terjadi [N/mm²];
 τ = Tegangan puntir yang terjadi [N/mm²];
 $\sigma_b \text{ izin}$ = Tegangan bengkok izin [N/mm²];
 Sf = faktor keamanan 1,2 ... 2

2.4.2 Gaya Sentrifugal

$$F = m \cdot a \text{ Sehingga } F = m \cdot \omega^2 \cdot R$$

F = gaya resultan [N];
 m = massa [kg];
 a = percepatan [m/s²];
 ω = kecepatan sudut [rad/s];
 R = radius [m].

BAB III PERANCANGAN

3.1 Analisa

3.1.1 Analisa Pengembangan Awal

Produksi biji cokelat Indonesia terus meningkat, namun mutu yang dihasilkan sangat rendah dan beragam, salah satu penyebab mutu cokelat kurang baik adalah kadar kulit tinggi pada akhir pengolahannya. Salah satu penyebab tingginya kadar kulit dalam keping biji cokelat adalah proses pemecahan biji cokelat yang kurang optimal.

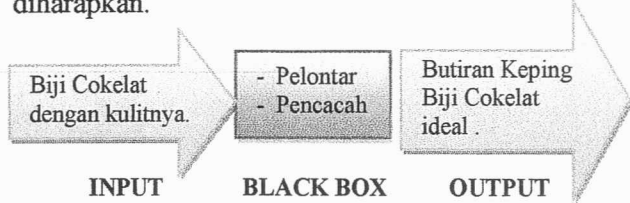
Pemecahan biji cokelat dimaksudkan untuk memperbesar luas permukaan hancuran keping biji, sehingga energi dan waktu proses dapat ditekan serendah mungkin dengan mutu produk yang dihasilkan lebih maksimal⁵. Namun demikian hasil yang didapat sangat beragam, mulai dari tingkat kehalusan butiran biji cokelat serta kandungan kulit dalam butiran biji cokelat yang masih tinggi. Oleh karena itu diperlukan suatu alat untuk proses pemecahan biji cokelat dengan tingkat kehalusan yang seragam, dengan memperhatikan kandungan kulit coklatnya didalam butiran biji (nibs), alat tersebut adalah beans crusher.

3.2 Mengkonsep

3.2.1 Konsep Rancangan

Sebelum memasuki tahap merancang, penulis membuat suatu variasi konsep rancangan terlebih dahulu berdasarkan penentuan fungsi bagian apa saja yang ada dalam *beans crusher* tersebut dimana posisi tiap-tiap fungsi bagian tersebut diintegrasikan. Salah satu pendekatan konsep rancangan tersebut adalah dengan metode "Black Box Diagram". Didalamnya dijelaskan sistem/fungsi apa saja yang dibutuhkan pada tiap-tiap

tahapan, sehingga didapat *output* yang diharapkan.

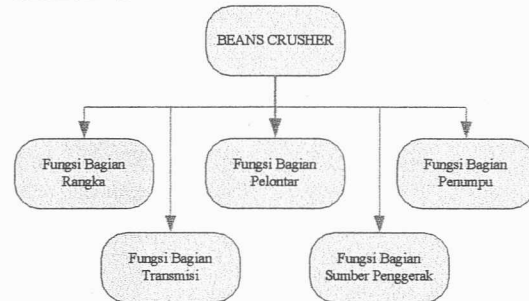


Gambar 3.2

Diagram Black Box Mesin Beans Crusher

3.2.2 Penguraian Fungsi

Pada tahapan ini dilakukan pembagian fungsi pada *beans crusher* untuk pencarian alternatif dan pemecahan masalah fungsi berdasarkan penilaian secara teknis maupun ekonomis.



Gambar 3.3

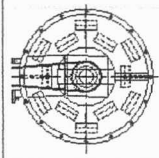
Diagram alir penguraian fungsi

3.2.3 Alternatif layout penggerak

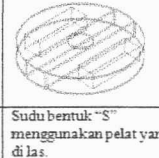

No.	Alternatif	Keuntungan	Kerugian
1.	LAYOUT penggerak dengan output direction vertical keatas dan dudukan dibawah. 	- Mudah apabila dipasang sistem transmisi pada output - Mudah untuk setting sistem transmisi	- Sulit dalam pembuatan dudukan - Diperlukan usaha lebih untuk memasangnya dan pengikatan pada dudukan penggerak
2.	LAYOUT penggerak dengan output direction vertikal kebawah dan dudukan diatas. 	- Mudah apabila dipasang sistem transmisi pada output - Mudah untuk setting sistem transmisi - Mudah dalam pembuatan dudukan penggerak	- Diperlukan usaha lebih untuk memasangnya dan pengikatan pada dudukan penggerak
3.	LAYOUT penggerak dengan output direction horizontal dan dudukan dibawah. 	- Pemasangan mudah pada dudukan penggerak - Mudah untuk setting sistem transmisi	- Sulit dalam pembuatan dudukan - Terbatas hanya menggunakan sistem transmisi roda gigi.

07 MAR 2011

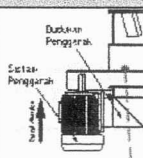
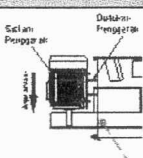
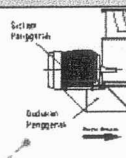
3.2.4 Alternatif layout fungsi bagian blade

No.	Alternatif	Keuntungan	Kerugian
1.	Layout blade melingkar selang-sekar. 	- Pengaturan layout blade mudah dibuat. - Dapat menghancurkan biji cokelat dengan berbagai variasi	- Gaya yang diterima dari pelontar tidak merata pada masing-masing blade. - Kemungkinan cokelat menyelip di bagian sisi blade.
2.	Layout blade melingkar sejajar. 	- Dapat menghancurkan biji cokelat dengan dimensi yang relatif sama. - Gaya yang diterima dari pelontar merata pada masing-masing blade.	- Pengaturan layout blade sulit dibuat sejajar.

3.2.5 Alternatif fungsi bagian pelontar

No.	Alternatif	Keuntungan	Kerugian
1.	Sudu linear menggunakan pelat yang dilas. 	- Melontarkan biji cokelat dengan 2 arah keluaran. - Mudah dilakukan perawatan - Laju biji telontar secara linear (lurus).	- Adanya gesekan antara biji cokelat terhadap bagian sisi sudu.
2.	Sudu bentuk "S" menggunakan pelat yang dilas. 	- Melontarkan biji cokelat dengan 2 arah keluaran. - Laju biji telontar berputar seperti ahurnya (S).	- Sulit dilakukan perawatan karena ahur S-nya. - Sulit pembuatan dan perakitan ahur S.

3.2.6 Kotak morfologi

No.	Fungsi bagian	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
1.	Layout penggerak			
2.	Sistem transmisi	Rantai dan sproket	Roda gigi	Sabuk dan puli
3.	Pelontar biji cokelat	Sudu linear menggunakan pelat yang dilas.	Sudu bentuk "S" menggunakan pelat yang dilas.	-
4.	Blade	Blade melingkar selang-sekar	Blade melingkar sejajar	-

Variasi 1
 Variasi 2
 Variasi 3

3.2.7 Keputusan Konsep

Setelah dilakukan suatu perbandingan alternatif satu dengan yang lainnya, maka penulis menarik kesimpulan untuk menggunakan konsep ke 2, dengan berbagai alasan seperti yang telah disebutkan diatas untuk

perancangan pemecah cokelat (*beans crusher*).

3.3 Merancang

Pada tahapan ini hasil kombinasi yang telah didapat dibuatkan draft rancangan dan spesifikasi beberapa part kemudian diberikan optimasi rancangan jika memang diperlukan

3.4 Penyelesaian

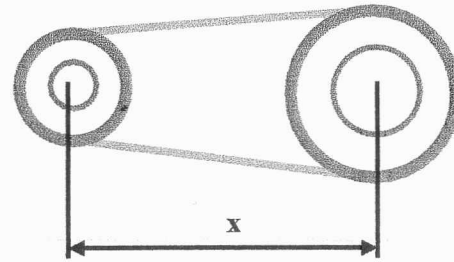
Tahapan penyelesaian akhir yang harus dilakukan adalah melakukan penggambaran gambar kerja dan gambar susunan, yang nantinya akan digunakan sebagai informasi pada proses manufaktur

BAB IV PENGOLAHAN DATA

4.1 Motor penggerak yang digunakan

- Jenis motor = Elektrik motor
- Merek dagang = Tatung
- Fasa = 3 fasa
- Tipe motor = Tatung D100L
- Putaran = 940 rpm
- Efisiensi motor = ~80 %

4.2 Sabuk yang digunakan



- Jenis sabuk = V-belt SPA
- Merek dagang = BANDO
- Dimensi sabuk = 12,5 x 10 kemiringan 40°
- Panjang sabuk = 1400 mm
- Jumlah sabuk = 2 buah sabuk
- Jarak antar puli = 520 mm

4.3 Bantalan yang digunakan

- Jenis bantalan = *Tapered Roller Bearing*
 Dimensi Bantalan = Ø30/55
 Merek dagang = standar SKF
 Kode bantalan = 32006 X/Q

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari hasil merancang sebelumnya penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut :

- Dari hasil rancangan dimensi terluar alat adalah 760 mm x 775 mm x 1010 mm sehingga memenuhi tuntutan *customer*.

107 MAR 2006

- Kapasitas *beans crusher* yang dirancang yaitu sebesar 604,8 Kg/Jam sehingga tuntutan *customer* tercapai .
- Putaran ≈ 600 rpm tercapai sesuai dengan yang direkomendasikan dari hasil penelitian, dengan keluaran diameter keping biji cokelatya (*nibs*) berkisar antara 2 s.d. 4,75 mm sehingga memenuhi harapan *customer*.
- Berdasarkan daya motor dari hasil perhitungan didapat 1,4 HP sedangkan motor yang tersedia sebesar 2 HP sehingga daya yang dibutuhkan terpenuhi.

5.2. Saran

Dalam pembuatan tugas semester akhir ini, penulis sampaikan beberapa saran untuk pengembangan dan bahan pembelajaran lebih lanjut.

- Untuk dapat menggunakan alat ini secara optimal, maka harus diperhatikan cara perakitan di lapangan dan cara perawatannya.

01 APR 2011