

MESIN PEMBERSIH BIJI SAWIT TIPE PIRINGAN

Purboyo Guritno, Kabul Pamin, dan Diwan Prima Ariana

ABSTRAK

Pembersih biji sawit tipe piringan telah dirancang dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi pembersih biji yang sekarang dipergunakan. Pembersih biji sawit yang umum dioperasikan saat ini di pabrik kelapa sawit adalah tipe drum. Namun demikian, polisher jenis ini tidak dapat memberihkan biji sawit dengan sempurna. Biji setelah dibersihkan masih berserat terutama pada ujungnya. Kesulitan melepaskan serat pada ujung biji akan menimbulkan masalah di pengeringan dan pemecahan biji terutama pada pemecah tipe banting. Rancangan mesin pembersih yang baru terdiri dari dua piringan. Satu piringan berputar searah jarum jam sedangkan yang lainnya diam. Pembersihan terjadi karena adanya gaya gesek antara biji dengan permukaan disk yang kasar; antara biji itu sendiri; dan sedikit gaya banting. Gaya-gaya yang berlebih ini akan memberihkan biji dengan baik. Pemilihan kecepatan putar piringan dan jarak antar piringan akan menentukan derajat kebersihan biji. Hasil yang terbaik dicapai pada kecepatan putar piringan 200 rpm dengan jarak antar piringan 75-100 mm.

Kata kunci : *Elaeis guineensis* Jacq., minyak sawit, biji sawit, mesin pembersih

PENDAHULUAN

Pemisahan ampas pres di pabrik kelapa sawit dilakukan di deperikarper. Ampas pres diumpukan ke dalam kolom pemisah vertikal yang didalamnya mengalir udara pada kecepatan tertentu. Serat dan material lain yang ringan seperti cangkang akan terhisap ke atas sedangkan biji akan jatuh ke mesin pembersih biji. Serat dengan cangkang selanjutnya digunakan sebagai bahan bakar boiler sedangkan biji akan diproses lebih lanjut sampai didapatkan inti (1).

Mesin pembersih biji yang umum digunakan di pabrik kelapa sawit adalah pembersih tipe drum (6). Kegunaan mesin pembersih ini adalah untuk membersihkan biji sehingga memudahkan dalam memperoleh inti, baik dengan alat *ripple mill* maupun pemecah biji tipe banting. Mesin pembersih tipe drum yang dipakai mempunyai panjang 2,75 m dengan putaran 10-12 rpm dan

digerakkan oleh motor 15 HP. Mesin pembersih tipe drum tersebut mempunyai *scraping arm* untuk mengangkat dan melempar biji yang belum bersih agar pemisahan serat berlangsung lebih baik. Serat yang masih melekat di biji dilepaskan oleh setengah lingkaran drum yang pertama dan serat yang lepas akan terhisap ke kolom pemisah selanjutnya menuju *fiber cyclone*. Akan tetapi mesin pembersih tipe drum ini kurang mampu melepaskan serat dari biji secara sempurna. Hal ini mungkin disebabkan oleh rancangan alat yang tidak sesuai untuk buah Dura x Pisifera yang mempunyai daging buah yang lebih tebal daripada buah Dura. Oleh karena itu, perlu dirancang kembali mesin pembersih biji sawit yang sesuai untuk mendapatkan efisiensi yang lebih baik dalam melepaskan serat. Tujuan penelitian adalah merancang bangun prototipe mesin pembersih biji tipe piringan agar mampu meningkatkan kinerja pembersihan biji.

BAHAN DAN METODE

A. Spesifikasi mesin pembersih tipe piringan

Rancangan mesin pembersih biji yang baru adalah berdasarkan konsep *attrition mill* (3). *Attrition mill* pada awalnya digunakan untuk menggiling berbagai macam material. Pembersihan dikendalikan oleh gaya gesek dan sedikit gaya banting. Gesekan terjadi antara biji dengan permukaan kasar kedua piringan, dan antar biji itu sendiri. Gesekan yang berlebihan akan menyebabkan lepasnya serat yang menempel pada biji.

Komponen utama mesin pembersih biji adalah pintu pemasukan, piringan, ruang pembersihan, sistem transmisi daya, dan lubang pengeluaran. *Hopper* dilas di bagian atas ruang pembersihan. Gambar teknik prototipe mesin pembersih biji tipe piringan disajikan pada Gambar 1.

a.1. Pintu pemasukan

Pintu pemasukan biji berfungsi untuk mengarahkan biji yang belum dibersihkan masuk ke dalam celah di antara kedua piringan. Bentuk pintu adalah empat persegi panjang dan pintu tersebut ditempatkan di bawah *hopper*. Pintu pemasukan dihubungkan dengan pegangan untuk mengatur kecepatan masuknya biji. Dimensi pintu tersebut adalah 16 x 16 cm.

a.2. Piringan

Piringan yang digunakan berjumlah dua buah, yang satu diam sedangkan yang lain berputar searah jarum jam. Diameter ruang pembersih 54 cm sedangkan diameter dan tebal piringan masing-masing adalah 50 cm dan 9,2 mm. Permukaan dalam kedua piringan dibuat kasar agar dapat memberikan gaya gesek lebih terhadap biji yang belum dibersihkan. Jarak maksimum antara kedua piringan adalah 150 mm. Jarak antara kedua piringan tersebut dapat diatur dengan cara memutar pegangan searah atau ber-

lawanan arah jarum jam. Pegangan tersebut dihubungkan dengan piringan yang diam.

a.3. Ruang pembersihan

Pembersihan biji dilakukan di dalam ruang pembersihan. Volume terbesar ruang pembersihan adalah 29438 cm³ sedangkan volume terkecil 14719 cm³.

a.4. Transmisi daya

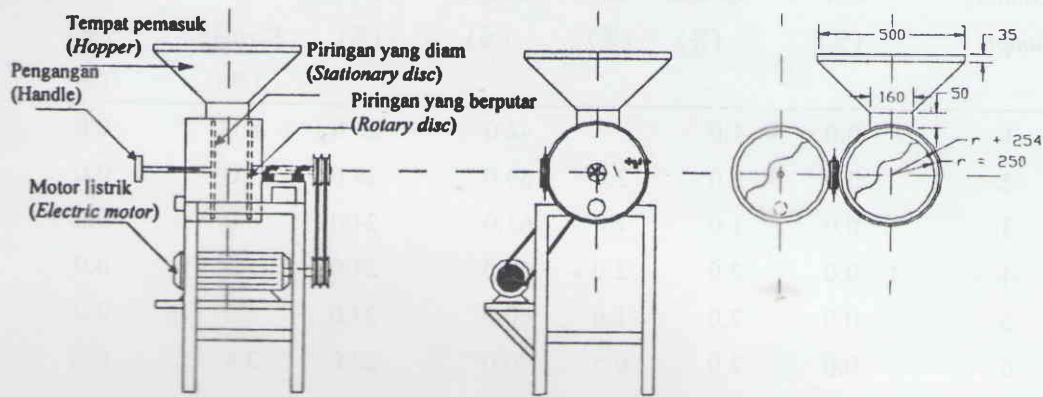
Motor listrik DC berdaya 3 HP digunakan sebagai tenaga penggerak mesin pembersih. Daya pada motor tersebut disalurkan ke piringan melalui *pulley* yang mempunyai dua lekukan, sabuk, dan as. Satu *pulley* dihubungkan dengan motor sedangkan *pulley* yang lain dihubungkan dengan as. Untuk keperluan percobaan, motor listrik dilengkapi dengan pengatur kecepatan yang berfungsi untuk mengatur kecepatan putar piringan sesuai yang diinginkan.

B. Bahan

Mesin pembersih biji dibuat dari plat besi dengan tebal 2,8 mm dan 9,2 mm, besi pejal berdiameter 38 mm digunakan untuk as, dan besi U dengan ukuran 37,5 mm x 50,8 mm x 37,5 mm dan ketebalan 5 mm. Dua *ball bearing* digunakan untuk menopang as dan piringan sewaktu berputar. Piringan dibuat dari plat besi dengan tebal 9,2 mm. *Hopper* dibuat dari plat besi dengan tebal 2,8 mm. Besi U digunakan untuk menopang kedua piringan, motor listrik, dan transmisi daya.

C. Metode

Pengujian kinerja mesin pembersih biji tipe piringan menggunakan biji yang belum dibersihkan, yang diperoleh dari pabrik kelapa sawit Adolina PT Perkebunan Nusantara IV, Sumatera Utara. Biji tersebut diambil dari deperikarper sebelum masuk ke mesin pembersih tipe drum. Istilah yang digunakan untuk menggambarkan karakteristik biji dicantumkan pada Lampiran 1.



Gambar 1. Rancangan mesin pembersih tipe piringan.
 Figure 1. Design of disc type polisher.

Satu kilogram biji yang belum dibersihkan dianalisis karakteristiknya yaitu biji pecah, biji bersih, biji kotor, dan serat seperti jenggot. Analisis yang sama dilakukan juga terhadap biji yang sudah dibersihkan dengan mesin pembersih tipe drum dan tipe piringan.

Piringan dijalankan pada empat kecepatan putar yang berbeda, yaitu 200, 300, 400, dan 500 rpm. Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa pada putaran piringan di atas 500 rpm akan menyebabkan persentase inti pecah tinggi. Jarak antara dua piringan ditentukan yaitu 7,5, 10, dan 15 cm. Masing-masing kombinasi perlakuan diulang dua kali, sehingga semuanya ada 24 percobaan. Sebanyak 20 kg biji digunakan untuk masing-masing percobaan. Selama percobaan berlangsung, kecepatan biji yang masuk ke dalam celah piringan dipertahankan konstan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik biji yang belum dibersihkan

Karakteristik biji sebelum dibersihkan disajikan pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan bahwa biji bersih tidak ada dan biji kotor berjenggot adalah yang terbanyak (63,3%). Biji berjenggot akan menurunkan efisiensi pemecahan biji. Hal ini disebabkan pada proses pembantingan, serat seperti jenggot yang terdapat pada biji akan membentur dinding dan menyebabkan tidak pecahnya biji.

Rata-rata persentase biji pecah adalah 25,8% dan hanya 4,6% dari biji yang belum dibersihkan mengandung inti. Adanya biji pecah disebabkan oleh mesin mekanis pada proses sebelumnya. Pada Tabel 1 juga terlihat bahwa cangkang tidak ada. Pada dasar-

Tabel 1. Karakteristik biji sawit sebelum dibersihkan
 Table 1. The characteristics of the unpolished nut before being polished

Contoh Sample	CN (%)	CNBLF (%)	UN (%)	UNBLF (%)	BN (%)	Inti Kernel (%)	Cangkang Shell (%)
1.	0.0	4.0	-	42.0	30.0	8.0	0.0
2.	0.0	2.0	2.0	59.0	28.0	5.0	0.0
3.	0.0	1.0	1.0	62.0	24.0	8.0	0.0
4.	0.0	2.0	2.0	60.0	24.0	5.0	0.0
5.	0.0	2.0	1.0	60.0	27.0	6.0	0.0
6.	0.0	2.0	0.5	70.0	22.0	3.0	0.0
Rata-rata Average	0.0	2.15	1.3	63.3	25.8	4.6	0.0

nya, cangkang akan terhisap dan melewati *fiber cyclone*. Tabel 1 juga memperlihatkan bahwa biji kotor tanpa jenggot adalah 1,3% dan biji bersih berjenggot 2,15%.

Karakteristik biji setelah dibersihkan

Pada umumnya tidak ditemukan biji kotor tanpa jenggot pada semua bukaan celah antara dua piringan dan kecepatan putar yang diuji. Pada Tabel 2 disajikan karakteristik biji yang dibersihkan dengan mesin pembersih tipe piringan. Pada bukaan celah yang sama, persentase biji bersih meningkat sejalan dengan turunnya kecepatan putaran sampai 200 rpm, dan persentase biji bersih menurun sejalan dengan bertambah lebarnya celah antara dua piringan pada kecepatan putaran yang sama. Hal ini jelas bahwa semakin kecil celah maka gesekan antara biji dengan piringan akan semakin besar akan tetapi produktivitasnya akan semakin kecil (2, 4).

Pada gap > 7,5 cm, sejumlah kecil cangkang ditemukan karena gaya gesek yang bekerja sangat kecil. Jumlah cangkang semakin meningkat dengan menurunnya bukaan celah pada 15-7,5 cm. Inti semakin banyak dihasilkan dengan semakin kecilnya celah antara kedua piringan pada kecepatan putar piringan yang sama. Pada bukaan celah yang sama, putaran piringan 400 dan 500 rpm menghasilkan persentase inti dan cangkang terbesar. Hal ini disebabkan oleh peningkatan gaya banting dan gaya gesek sejalan dengan meningkatnya kecepatan putar (7). Gaya yang bekerja pada biji akan semakin besar dengan semakin tingginya putaran piringan. Sehingga alat ini dapat juga berfungsi sebagai pemecah biji. Secara umum, biji kelihatan lebih bersih setelah dibersihkan dengan menggunakan mesin rancangan baru ini dibandingkan dengan mesin pembersih tipe drum.

Tabel 2. Karakteristik biji setelah dibersihkan menggunakan mesin yang baru

Table 2. Characteristics of nut polished using the new polisher

Kecepatan piringan Disc speed (rpm)	Bukaan celah Gap setting (mm)	CN (%)	CNBLF (%)	UN (%)	UNBLF (%)	BN (%)	Inti Kernel (%)	Cangkang Shell (%)
200	75	12.5	37.0	0.0	5.5	25.0	15.0	4.5
	100	13.0	37.0	0.0	3.0	28.0	11.0	2.5
	150	11.5	17.0	0.0	12.5	28.0	11.5	2.0
300	75	13.0	23.0	0.0	4.0	23.0	16.0	6.5
	100	12.5	23.0	0.0	5.0	21.0	14.5	4.5
	150	11.0	21.0	0.0	6.5	19.0	15.0	4.0
400	75	8.0	3.5	0.0	16.5	13.0	27.0	13.0
	100	7.0	2.0	0.0	23.0	17.0	23.5	10.0
	150	6.0	2.0	0.0	23.0	13.5	25.5	8.5
500	75	12.5	5.0	0.0	15.5	12.0	25.0	9.0
	100	8.0	5.0	0.0	22.5	13.0	21.5	8.0
	150	6.5	6.0	0.0	21.0	13.0	17.6	9.0

Produktivitas pada masing-masing kombinasi perlakuan disajikan pada Tabel 3. Kecepatan putar piringan 500 rpm memberikan produktivitas tertinggi yaitu sekitar 170 kg/jam. Secara umum, produktivitas akan semakin meningkat dengan bertambahnya bukaan celah antara kedua piringan. Kecepatan putar 200 rpm dengan bukaan celah 75 dan 100 mm memberikan kinerja terbaik berdasarkan tingginya persentase biji bersih dengan dan tanpa serat seperti jenggot.

Dibandingkan mesin pembersih tipe drum, mesin yang baru memberikan hasil yang lebih baik. Biji bersih tidak ditemukan pada biji yang dibersihkan dengan menggunakan pembersih tipe drum dan persentase biji kotor berjenggot masih tinggi, yaitu 62% (Tabel 4).

Tabel 3. Produktivitas mesin pembersih yang baru pada berbagai pengaturan celah piringan

Table 3. The production rate of the new machine at various gap settings

Kecepatan piringan Disc speed (rpm)	Bukaan celah Gap setting (mm)	Produktivitas (kg/jam) Production rate (kg/hour)
200	75	123.45
	100	137.47
	150	145.69
300	75	143.54
	100	144.93
	150	150.94
400	75	148.52
	100	157.27
	150	163.11
500	75	170.45
	100	178.59
	150	164.83

Tabel 4. Karakteristik biji setelah dibersihkan dengan menggunakan mesin pembersih tipe drum

Table 4. Characteristics of the nuts polished using existing polisher (drum polisher)

Contoh Sample	CN (%)	CNBLF (%)	UN (%)	UNBLF (%)	BN (%)	Inti Kernel (%)	Cangkang Shell (%)
1.	0.0	6.0	0.0	60.0	24.0	6.0	0.0
2.	0.0	9.0	0.0	55.0	22.0	6.0	0.0
3.	0.0	8.0	0.0	71.0	18.0	5.0	0.0
4.	0.0	8.0	0.0	63.0	22.0	6.0	0.0
5.	0.0	6.0	0.0	59.0	26.0	5.0	0.0
6.	0.0	6.0	0.0	63.0	19.0	5.0	0.0
Rata-rata Average	0.0	7.1	0.0	61.6	26.8	5.6	0.0

KESIMPULAN

Dengan menggunakan konsep *attrition mill*, prototipe mesin pembersih biji yang baru dirancang untuk meningkatkan efisiensi cara pembersihan biji sawit. Pemilihan bukaan celah di antara kedua piringan dan kecepatan putar piringan adalah sangat penting. Kecepatan putar 200 rpm dengan bukaan celah 75 dan 100 mm memberkikan kinerja yang terbaik berdasarkan tingginya persentase biji bersih dengan dan tanpa jenggot. Karakteristik biji setelah dibersihkan dengan menggunakan mesin pembersih biji yang baru akan memudahkan dalam memperoleh inti. Dibandingkan dengan mesin pembersih yang sekarang digunakan, mesin yang baru bentuknya lebih sederhana dan kompak. Mesin pembersih ini masih dalam bentuk prototipe sehingga perlu ditingkatkan skalanya untuk dapat digunakan dalam skala komersial.

Ampas pres umumnya mengandung batu, logam, dan material lainnya. Oleh karena itu disarankan sebelum biji dibersih-

kan, batu dan logam tersebut dikeluarkan secara mekanis dari biji. Mesin pembersih ini mungkin dapat digunakan untuk memecah biji setelah proses pemisahan. Kecepatan putar piringan, jarak antar piringan, dan derajat kekasaran piringan harus dirancang kembali untuk penggunaan mesin ini sebagai mesin pemecah biji.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Manajer pabrik beserta staf kebun Adolina, PT Perkebunan Nusantara IV atas bantuannya di dalam pelaksanaan penelitian ini dan penyediaan biji sawit.

DAFTAR PUSTAKA REFERENCES

1. ARIANA, D.P. and P. GURITNO. 1995. Air velocity optimization of depericarper for *Elaeis guineensis* Jacq. shell and nut separation. Indonesian Journal of Oil Palm Research. 3(1): 57- 73.

2. ATOLAGBE, 1991. Mathematical model of rice huller's rubber rolls. *AMA* 22(3):49-50.
3. HENDERSON, S.M. and R.L. PERRY. 1976. *Agricultural Process Engineering*. The AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut. 442p.
4. KHAN, M. K. and S.N. MOHANTY. 1991. Effect of different clearances between two rubber rolls on dehusing of paddy. *AMA* 22(4):51-53.
5. PARROTT, E.L. 1974. Milling of pharmaceutical solids. *Journal of Pharmaceutical Sciences* 63(6):813-829.
6. PORIM. 1985. *Palm Factory Process Handbook, Part 1*. Palm Oil Research Institute of Malaysia. 109 p.
7. SANKAT, C.K. 1992. Mechanical shelling of granadian nutmeg seeds: Theoretical and experimental approaches. *Canadian Agricultural Engineering* 34(2): 157-164.

Lampiran 1. Istilah yang digunakan
Appendix 1. Terminology

-
- serat seperti jenggot
beard-like fiber (BLF) = serat panjang yang menempel pada ujung biji utuh,
= *elongated fiber adhering on the tip of the whole nut,*
 - biji bersih
clean nut (CN) = biji utuh tanpa serat yang menempel dan tanpa serat seperti jenggot.
= *whole nut without adhering fiber and beard-like fiber,*
 - biji bersih berjenggot
clean nut with beard-like fiber (CNBLF) = biji utuh tanpa serat tetapi terdapat serat seperti jenggot,
= *whole nut without adhering fiber but with elongated fiber adhering on the tip of the whole nut.*
 - biji kotor berjenggot
unpolished nut with beard like fiber (UNBLF) = biji utuh berserat dan terdapat serat seperti jenggot.
= *whole nut with adhering fiber and beard like fiber,*
 - biji kotor tanpa jenggot
unpolished nut (UN) = biji utuh berserat dan tidak terdapat serat seperti jenggot,
= *whole nut with adhering fiber and without beard like fiber,*
 - biji pecah
broken nut (BN) = biji pecah akibat gaya mekanik.
= *nut that breaks due to mechanical action.*
-

Disc type nut polisher of *Elaeis guineensis* Jacq.

Purboyo Guritno, Kabul Pamin, and Diwan Prima Ariana

Abstract

The disc type palm nut polisher was designed to improve the efficiency of palm nut polisher currently used. The existing palm nut polisher (drum type polisher) produces many nuts that still contain elongated fibers adhering to the tip of the nut. The difficulty in detaching the fibers, especially the one on the tip of the nut would create problems in the nut drying and nut cracking process, particularly using the impaction type of nut cracker. The new designed of palm nut polisher consists of two discs, i.e. one disc rotates in clockwise direction while the other disc is stationary. The polishing actions are done by friction between nuts and rough surface of the two discs and among the individual nuts, and by the minimum impaction force. These excessive actions will well polish nuts. Selection of the rotational speed and gap setting between the two discs determines the degree of cleanness of the nuts. The rotational speed of 200 rpm and gap setting of 75 mm-100 mm gave the best results.

Keywords: *Elaeis guineensis* Jacq., palm oil, palm nut, polisher

Introduction

The press cake separation process in the palm oil mill is done in the depericarper. The press cake is fed into a vertical separating column, where an upward flow of air is passing at certain velocity. The press fiber and other light materials, such as shell, will move upward and the nut will drop into the polishing drum. The press fiber will then be used for boiler fuel along with the shell while nut will be processed further to obtain kernel (1).

The nut polisher commonly used in the palm oil mill is drum type polisher (6). The function of drum polisher is to polish the nut so that the kernel will be easily recovered using either ripple mill or nut cracker. The polishing drum may be about 2.75 m long. This type of polisher is a slow rotating drum which is about 10 - 12 RPM, either with or without shaft and driven by 15 HP motor. It has a scraping arm used to lift and toss up the unpolished nut for better separation of fiber. The fiber which is adhering to

the nut basically is removed by the first half of drum and the fiber can be returned to the nut and fiber separator (depericarper). The fiber is then sucked and passed to the fiber cyclone. However, the existing polisher (polishing drum) is noted for its inability to completely removed the adhering fiber. This might be due to the design configuration or due to the introduction of planting material Dura x Pisifera where the fruit contains a thicker mesocarp than that of Dura. Therefore, redesigning of the nut polisher is very essential in order to give a better efficiency in removing the fiber than that of the existing polisher. The objective of this research is to design the prototype of the disc type of palm nut polisher in order to improve on the performance of the nut polishing process.

Materials and Methods

A. Feature of the disc type polisher

The basic design of the new polisher is based on the attrition mill (3). Attrition mill

is used for grinding various particles(5). The polishing action is controlled by frictional force and minimum impaction force. The friction occurs between nuts and rough surface of the two discs and among the nuts. The excessive friction results in removing fiber adhering to the nut.

The major parts of the polisher are opening gate, discs, polishing chamber, power transmission system, and discharging hole. A hopper is welded to the top of the polishing chamber. The engineering drawing of the prototype of disc type polisher is presented in Figure 1.

a.1. Opening gate

The opening gate located under the hopper serves to direct the unpolished nut into the gap or clearance between two discs. The shape of gate is square which is located at the bottom of hopper. There is a handle mounted at the side of opening gate used for adjusting the feed rate. The dimension of the gate is 16 cm long and 16 cm wide.

a.2. Disc

There are two discs where one is stationary, while the other rotates with the clockwise direction. The diameter of the equipment is 54 cm with the thickness of 8 mm and the diameter of each disc is 50 cm. The inner surface of the two discs is rough in order to give excessive friction to the unpolished nuts. The maximum gap between the two disc is 150 mm. The gap can be adjusted by turning the handle clockwise or counter clockwise. The handle is mounted at the outer surface of the stationary disc.

a.3. Polishing chamber

Polishing is done in the polishing chamber. The largest volume of the polishing chamber is 29438 cm³ while the smallest is 14719 cm³.

a.4. Power transmission

A 3-horse power (HP) DC electric motor provides all the power requirement of the polisher. The power of the electric motor is transmitted to the disc using pulleys with two grooves, belt, and shaft. One pulley is mounted on the electric motor while the other is mounted on the shaft. For the experiment purposes, the electric motor is equipped with speed reducer, used for adjusting the desired rotational speed of the discs.

B. Materials

The new polisher was made of 2.8 mm thick and 9.2 mm thick iron plates, around bar of 38 mm diameter used for a polisher shaft, U-shaped iron bar of 37.5 mm x 50.8 mm x 37.5 mm, and 5 mm thick. Two ball bearings were used to support the shaft and to facilitate rotating the disc. The disc was made of 9.2 mm thick iron plate. The hopper was made of iron plate 2.8 mm. U-shaped iron bars were used to support the two discs, electric motor, and power transmission.

C. Methods

Unpolished nuts, obtained from PT Adolina palm oil mill, PT Perkebunan Nusantara IV, North Sumatera was used to test the performance of the new machine. The unpolished nuts were collected from the depericarper before passing through the drum polisher. Appendix 1 shows some terms used for describing the characteristics of the nuts.

One kilogram unpolished nut was analyzed to determine its characteristics, e.g. broken nut, clean nut, beard like fiber, and unpolished nut. Similar analysis was done to the nuts after polishing using drum type and disc type polisher.

The rotating disc was run at four different rotational speeds, i.e. 200, 300, 400, and 500 rpm. Preliminary study indicated that the rotational speed exceeding 500 rpm caused high broken kernel percentage. The gap between two discs was set at 7.5, 10, and 15 cm. Each treatment combination was replicated twice. Therefore, there were 24 trials altogether. A 20 kg unpolished nuts was used for each treatment. The feed rate was kept constant for all trials.

Results and Discussion

Characteristics of nut before being polished

The characteristics of the unpolished nut before being polished are presented in Table 1. Table 1 shows that there was no clean nut and the highest percentage of the nut was unpolished nut with beard like fiber (63.3%). It was noted that the nut with beard like fiber would decrease the efficiency of nut cracker in recovering the kernel. This is because during the impact action of the cracker, part of the beard like fiber of the nut hit the wall and caused the nut failure to crack.

The average percentage of broken nut was 25.8% and only about 4.6% of the unpolished nut contained kernels. The broken nut existed due to the mechanical damage during previous processing. There was no shell of the nut (Table 1). The shell was basically sucked and passed to the fiber cyclone. Table 1 also shows that unpolished nut without beard like fiber is 1.3% and the clean nut with beard like fiber is 2.15%.

Characteristics of nut after being polished

In general, there were no unpolished nut at all gap setting and rotational speeds. Table 2 shows the characteristics of the nut after passing through the new polisher. At

the same gap setting, the percentage of clean nut without beard-like fiber increased as the rotational speed reduced to 200 rpm. In general, the percentage of clean nut without beard-like fiber decreased as the gap setting between the two discs increased at the same rotational speed. This is obvious by the fact that as the gap becomes closer the friction action between nut and the rough surface of the disc is high; however, the production rate defined as the amount of product discharged from the polisher per unit time is lower (2, 4)

At a gap setting of > 7.5 cm, only small quantities of shell were obtained because of the low frictional force attained. As gap setting became closer to 15 - 7.5 cm, the amount of the shell increased. More kernel was produced when the gap became smaller at the same rotational speed. At the same gap setting, rotational speed of the disc of 400 and 500 rpm produced the highest percentage of kernel and shell. This was because the impactation and frictional forces increased as the rotational speed increased (7). The forces acted on the nut were more severe as the disc run faster. Thus, it facilitated the nut to crack. In general, the appearance of the nuts was much cleaner after polishing than before.

The production rate of each treatment combination is presented in Table 3. The rotational speed of 500 rpm gave the highest production rate which was about 170 kg/hour. In general, the production rate increased as the gap between the two discs became wider. The rotational speed of 200 rpm with the gap setting of 75 and 100 mm gave the best performances based on the high percentage of the clean nut with or without beard like fiber.

Compared to the characteristics of the nuts after passing through the existing polisher (Drum polisher), the new machine

gave a better result. There was no clean nut without the beard like fiber after the nut passed through the polishing drum and the product still contained the highest percentage of unpolished nuts with beard like fiber which was around 62% (Table 4).

Conclusion

By using the concept of the attrition mill, the prototype of new polisher is designed to improve the efficiency of palm nut polisher. Selection of the gap between the two discs and rotational speed of the disc is very crucial. The rotational speed of 200 rpm with the gap setting of 75 and 100 mm gave the best performances based on the high percentage of the clean nut with or without beard like fiber. At this setting, the efficiency of the new machine was 80%. Characteristics of the nuts after passing through the new machine will definitely facilitate recovering the kernels. Compared

to the existing polisher, the new machine is simpler and more compact. This new machine was a prototype. Thus, it needs to scale-up to suit the commercial scale.

The cake commonly contains the stones, metals, and other foreign materials. Therefore, it is suggested that before polishing, the stones and metal have to be mechanically removed from the nuts. This new machine could be possibly used to crack the nuts right after separation process. The rotational speed, gap setting, and degree of roughness of disc surface have to be redesigned in order to the new machine is able to crack the nuts properly.

Acknowledgment

We thank the palm oil mill manager and staff of Adolina estate, PT Perkebunan Nusantara IV for their assistance in conducting this experiment and providing the palm nuts.

ooOoo