

EVALUASI EFISIENSI DAN KINERJA MESIN *RIPPLE MILL* KAPASITAS 8 TON/JAM DALAM PENGOLAHAN KELAPA SAWIT

Evaluation of Efficiency and Performance of Ripple mill Machine with 8 Ton/Hour Capacity In Palm Oil Processing

Evraim Sipayung*, Zuliantoni, Angky Puspawan
Program Studi Teknik Mesin Universitas Bengkulu
Jl. W.R. Supratman Kandang Limun, Kota Bengkulu
) Email : evraimsipayung75@gmail.com

Submitted: 20 Februari 2025

Revised: 20 Maret 2025

Accepted: 13 April 2025

ABSTRACT

Oil palm is a plant that produces palm oil which is widely known as Crude Palm Oil (CPO). Palm oil is refined into crude palm oil (CPO) and palm kernel. Kernel quality parameters include dirt content, water content and percentage of broken kernels. The kernel breaking process uses a Ripple mill machine. The Ripple mill machine is a part that determines the quality of the kernel in production at the kernel station and causes problems when the machine does not work effectively. Common problems faced by companies are frequent sudden machine breakdowns and production results do not meet the specified production criteria. In analyzing machine performance, both production and machine efficiency, the method is carried out by taking samples at the chute sampling point every 2 hours while the machine is operating with different sample weights. The sample is stirred until homogeneous so that whole nuts, broken nuts and broken kernels do not pile up. Then the sample is divided into four or quarts, take two opposite parts and put them in a container. The sample is weighed with a sample weight of 1 kg, pour the sample for analysis by separating whole nuts, broken nuts, and broken kernels. Then weigh the whole nuts and broken nuts, record the weighing results, from the weighing results do calculations using the formula to determine the efficiency of the Ripple mill.

Keywords: Efficiency, Performance, Ripple mill, Oil palm

1. PENDAHULUAN

Pengolahan kelapa sawit merupakan salah satu faktor yang menentukan keberhasilan usaha pada suatu pabrik kelapa sawit. Hal ini disebabkan oleh kelapa sawit yang merupakan salah satu komoditas unggulan yang memiliki hasil yang sangat besar bagi perekonomian negara-negara dengan mayoritas kelapa sawit [1]. Oleh karena itu, penting bagi suatu pabrik untuk memperhatikan proses pengolahan karena secara pasti hasil olahan kelapa sawit harus dihasilkan dengan kualitas dan mutu yang baik. Sehubungan dengan semakin berkembangnya pertanian kelapa sawit, maka pabrik sangat membutuhkan mesinmesin pengolahan kelapa sawit untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Salah satunya adalah mesin pemecah biji kelapa sawit (*ripple mill*) [2].

Mesin *ripple mill* merupakan bagian yang menentukan kualitas kernel dalam produksi pada stasiun kernel dan menyebabkan masalah ketika mesin tidak bekerja secara efektif. Permasalahan umum dihadapi oleh perusahaan adalah seringnya mesin mengalami kerusakan secara tiba-tiba dan hasil produksi tidak memenuhi kriteria produksi yang ditentukan. Dalam menganalisis performa mesin baik produksi maupun efisiensi mesin, diperlukan metode yang akurat untuk memastikan proses produksi yang menghasilkan kualitas produk yang diinginkan secara berkelanjutan [3]. Tujuan utama dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja mesin *ripple mill* di pabrik pengolahan kelapa sawit dan mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja mesin *ripple mill* di pabrik pengolahan kelapa sawit.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Proses pemecahan biji pada pabrik kelapa sawit merupakan suatu proses yang sangat berpengaruh untuk keberhasilan pengolahan inti. *Ripple mill* merupakan salah satu alat pemecah biji yang sering digunakan pada pabrik kelapa sawit.

2.1 *Ripple mill*

Ripple mill merupakan suatu alat yang digunakan pada pabrik kelapa sawit untuk proses pengolahan inti yang berfungsi untuk memecahkan nut sehingga inti terlepas dari cangkang. Pada *ripple mill* terdapat Rotor yang berputar pada *Ripple Plate* bagian yang diam. Biji masuk diantara rotor dan *ripple plate* sehingga saling berbenturan dan memecahkan cangkang dari inti [4].

Pada tahun 1979, Pellet Technology Australia PTY LTD mengembangkan pemakaian *ripple mill*, yang awalnya dimulai dari pemecahan biji bunga matahari, biji kapas dan kacang kedelai. *Ripple mill* terdiri dari dua bagian yaitu *rotating rotor* dan *stationary plate*. *Rotating rotor* terbagi dari 52 batang *rotor rod* yang terbuat dari High Carbon Steel yang terdiri dari dua lapis yaitu 26 batang dipasang di bagian luar dan 26 batang di bagian dalam. *Stationary plate* terbuat dari High Carbon Steel dengan permukaan bergerigi tajam [5]. Berikut adalah mesin *ripple mill* dan spesifikasi nya ditampilkan dalam Gambar 1 dan Tabel 1.



Gambar 1 Mesin *Ripple mill*

Tabel 1 Spesifikasi Mesin *Ripple mill*

Model	CB 8T KING CRACKER
Capacity	8 Ton/Jam
Rotor Speed	1445 Rpm
Roller Bearing	VAG 213
Van Belt	SPB 2410
Jumlah Rotor Pipe	52 Buah
Jumlah Rotor Bar	52 Buah
Efficiency	Up to 97%

2.2 Efisiensi

Efisiensi merupakan suatu ukuran keberhasilan yang dinilai dari segi besarnya sumber/biaya untuk mencapai hasil dari kegiatan yang dijalankan adalah suatu ukuran dalam membandingkan rencana penggunaan masukan dengan penggunaan yang direalisasikan atau perkataan lain penggunaan yang sebenarnya [6].

Perbandingan yang terbaik antara input (masukan) dan output (hasil antara keuntungan dengan sumber–sumber yang dipergunakan), seperti halnya juga hasil optimal yang dicapai dengan penggunaan sumber yang terbatas. Dengan kata lain hubungan antara apa yang telah diselesaikan. Metode yang paling sederhana dalam menghitung kinerja khususnya mengenai produktivitas/efisiensi. Pendekatan ini memberikan informasi mengenai hubungan antara satu input dengan satu output [7]. Untuk menghitung persentase nut utuh, nut pecah, dan kernel pecah digunakan persamaan sebagai berikut.

1. Kernel Pecah

Pecah cangkang kurang dari 50% adalah biji yang telah masuk proses pemecahan namun tidak terpecah sempurna atau lepas kernel. Sedangkan pecah cangkang lebih dari 50% biji yang sudah terpecah namun cangkang masih menempel pada kernel. Perhitungan pecah cangkang dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$\text{Kernel pecah} = 100\% \times \frac{\text{Kernel Pecah}}{\text{Jumlah Sampel}}$$

2. Nut Utuh

Inti utuh merupakan hasil proses pemecahan yang diinginkan supaya kernel utuh dapat diproses lebih lanjut menjadi PKO, serta mengurangi waktu dormansi biji.

Perhitungan inti utuh dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$\text{Nut utuh} = 100\% \times \frac{\text{Nut Utuh}}{\text{Berat Sampel}}$$

3. Nut Pecah

Kapasitas inti pecah diartikan sebagai kapasitas bahan yang pecah terhadap massa total bahan yang diumpankan ke dalam mesin pemecah. Perhitungan inti pecah dapat dilihat pada persamaan berikut

$$\text{Nut utuh} = 100\% \times \frac{\text{Nut Pecah}}{\text{Berat Sampel}}$$

4. Efisiensi *Ripple mill*

Untuk menghitung efisiensi *Ripple mill* dapat menggunakan persamaan berikut

$$\text{Efisiensi} = 100\% - \left(100\% \times \frac{(\text{Nut Utuh} + \text{Nut Pecah})}{\text{Berat Sampel}} \right)$$

2.3 Maintenance

Maintenance adalah semua kegiatan yang berhubungan untuk mempertahankan suatu mesin agar tetap dalam kondisi siap untuk beroperasi, dan jika terjadi kerusakan maka diusahakan agar mesin tersebut dapat dikembalikan pada kondisi yang baik [8]. Adapun jenis – jenis *maintenance* sebagai berikut:

1. *Planned maintenance* (Pemeliharaan Terencana) adalah pemeliharaan yang diorganisir dan dilaksanakan berdasarkan orientasi ke masa depan dengan pengendalian dan dokumentasi mengacu pada rencana yang telah disusun sebelumnya.
2. *Preventive maintenance* (Pemeliharaan Pencegahan) suatu kegiatan pemeliharaan terprogram yang dilakukan untuk mencegah terjadinya *failure* atau untuk mendeteksi *failure* sebelum kegagalan tersebut menjadi kerusakan atau mengganggu kegiatan produksi.
3. *Predictive maintenance* salah satu aktivitas pemeliharaan peralatan yang dilaksanakan berdasarkan atas kondisi tertentu dari peralatan untuk menghindari terjadinya kerusakan yang tidak wajar atau kondisi yang tidak diinginkan yang dapat berakibat pada penurunan kinerja dari peralatan – peralatan secara keseluruhan.
4. *Corrective maintenance* merupakan perbaikan yang dilakukan tanpa adanya rencana terlebih dahulu. Dimana kerusakan terjadi secara mendadak pada suatu alat/produk yang sedang beroperasi, yang mengakibatkan kerusakan bahkan hingga alat tidak dapat beroperasi.
5. *Break down maintenance* dalam suatu mesin diizinkan untuk bekerja sampai terjadi kerusakan, walaupun ada sebagian mesin yang dipelihara dengan cara ini. Kerusakan dapat terjadi pada waktu yang tidak terduga, akan menyulitkan dalam mengantisipasi alat kerja, tenaga kerja, dan suku cadang [9].

2.4 Neraca Analitik

Neraca analitik adalah alat yang digunakan untuk mengukur atau menentukan komposisi suatu sampel secara akurat seperti terlihat pada Gambar 2. Setiap nilai terukur pada sistem pengukuran pasti memiliki nilai ketidakpastian [10].



Gambar 2 Neraca Analit

3. METODE PENELITIAN

Objek penelitian yang dipilih yaitu mesin *ripple mill*. Objek ini dipilih karena mesin ini sering dilakukan perbaikan. Analisis dilakukan dengan mengambil sampel dari *ripple mill*. Sampel diambil secara random, kemudian sampel dibawa ke laboratorium untuk dianalisa. Pengambilan data dilakukan dua jam sekali selama mesin beroperasi. Pengambilan sampel dapat dilakukan dengan langkah- langkah sebagai berikut:

1. Pengambilan sampel pada chute sampel
2. Mengaduk sampel hingga homogen
3. Sampel dibagi empat / *kuarting*
4. Mengambil dua bagian yang bersebrangan
5. memasukkan ke dalam wadah
6. Menimbang sampel dengan berat netto 1 kg
7. Menuangkan sampel untuk dianalisa
8. Lakukan analisa dengan memisahkan nut utuh, nut pecah, kernel utuh, kernel pecah.
9. Menimbang nut utuh, nut pecah, dan kernel pecah.
10. Menimbang gabungan nut utuh dan nut pecah.
11. Hitung efisiensi pemecahan biji kelapa sawit dengan rumus

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Pengamatan

Data pengamatan pada stasiun kernel ini adalah nilai efisiensi pada mesin *Ripple mill* yang diambil 2 jam sekali selama mesin beroperasi. Data dibawah ini adalah hasil data yang telah diolah menggunakan rumus yang telah ditentukan, seperti terlihat pada Tabel 2

Tabel 2 Hasil Pengolahan Data Bulan Juli

Tanggal	Nut Utuh (%)	Nut Pecah (%)	Kernel Pecah (%)	Efisiensi (%)
1 Juli 2024	1.45	1.23	3.97	97.32
2 Juli 2024	1.35	0.89	4.67	97.76
3 Juli 2024	1.11	0.89	4.88	98.00
4 Juli 2024	1.34	0.72	4.26	97.94
5 Juli 2024	1.23	0.74	3.76	98.03
6 Juli 2024	0.92	0.79	4.52	98.29
8 Juli 2024	1.13	0.91	6.51	97.96
9 Juli 2024	1.25	0.84	6.01	97.91
10 Juli 2024	1.09	0.89	6.17	98.02
11 Juli 2024	0.99	1.12	6.42	97.89
12 Juli 2024	0.86	0.51	9.63	98.62
13 Juli 2024	1.13	0.92	6.15	97.95
15 Juli 2024	1.40	0.76	3.74	97.84
16 Juli 2024	1.64	1.13	4.22	97.23
17 Juli 2024	1.36	1.02	4.95	97.62
18 Juli 2024	1.26	0.95	5.19	97.79
19 Juli 2024	1.16	0.82	5.46	98.02
20 Juli 2024	1.84	0.96	4.75	97.20
22 Juli 2024	1.19	0.90	6.20	97.91
23 Juli 2024	1.20	0.82	6.37	97.98
24 Juli 2024	0.97	0.66	9.94	98.36
25 Juli 2024	1.19	0.81	6.31	98.00
26 Juli 2024	0.97	0.53	10.03	98.49
27 Juli 2024	1.19	0.80	6.12	98.01

29 Juli 2024	1.03	0.81	5.78	98.16
30 Juli 2024	0.94	0.75	5.30	98.30
31 Juli 2024	1.02	0.89	5.70	98.09
Rata - rata				97.95

Tabel 3 Hasil Pengolahan Data Bulan Agustus

Tanggal	Nut Utuh (%)	Nut Pecah (%)	Kernel Pecah (%)	Efisiensi (%)
1 Agustus 2024	1.01	0.72	5.16	98.27
2 Agustus 2024	0.94	0.60	5.22	98.45
3 Agustus 2024	1.23	0.74	4.81	98.03
5 Agustus 2024	1.09	0.81	6.23	98.10
6 Agustus 2024	1.19	0.93	6.27	97.88
7 Agustus 2024	1.16	0.44	10.00	98.40
8 Agustus 2024	1.06	0.56	9.77	98.38
9 Agustus 2024	1.35	0.53	9.78	98.13
10 Agustus 2024	1.08	0.95	6.27	97.97
12 Agustus 2024	1.16	0.73	5.10	98.11
13 Agustus 2024	1.16	0.64	6.29	98.20
14 Agustus 2024	1.17	0.54	4.80	98.29
15 Agustus 2024	1.02	0.63	4.89	98.35
Rata - rata				98.20

4.2 Pembahasan

Berdasarkan analisis data dilakukan perhitungan terhadap efisiensi pemecahan biji kelapa sawit pada mesin *Ripple mill* di PT. Murini Sam Sam II Pelintung. Pengamatan dilakukan dengan mengambil sampel pada *chute sampling point* 2 jam sekali selama mesin beroperasi dengan berat sampel yang berbeda



Gambar 3 Grafik Hasil Pengolahan Data Bulan Juli

Dari grafik hasil pengolahan data pada bulan Juli menunjukkan bahwa efisiensi tertinggi terdapat pada tanggal 12 Juli yaitu 98,62% dan efisiensi terendah pada tanggal 20 Juli yaitu 97,20%. Rata – rata efisiensi mesin *ripple mill* pada bulan Juli yaitu 97,95%.



Gambar 4 Grafik Hasil Pengolahan Data Bulan Agustus

Dari grafik hasil pengolahan data pada bulan Agustus menunjukkan bahwa efisiensi tertinggi terdapat pada tanggal 2 Agustus yaitu 98,45% dan efisiensi terendah pada tanggal 6 Agustus yaitu 97,88%. Rata – rata efisiensi mesin *ripple mill* pada bulan Agustus yaitu 98,20%. Hal yang mengakibatkan efisiensi maupun dibawah standar karena jarak *rotor* dengan plate bergerigi yang terlalu jauh atau terlalu dekat, aus/rusaknya *rotor* maupun plate serta diameter nut/biji. Jarak *rotor* dan plate merupakan salah satu faktor penentu pemecahan nut di *Ripple mill*. Jauh dekatnya *rotor* juga dapat mempengaruhi *losses*. Jarak *rotor* dan plate yang terlalu jauh akan menyebabkan nut tidak pecah (nut utuh). Umpan/nut yang masuk melalui nut hopper tidak terpecah, hal ini disebabkan oleh jarak *rotor* dan plate yang tidak sesuai dengan diameter nut sehingga nut tidak terpecah, selain itu dapat menyebabkan *losses*.

Jarak *rotor* dan plate yang terlalu dekat akan menyebabkan nut pecah tetapi inti/kernel juga ikut pecah (hancur). Hal ini dapat mempersulit proses pemisahan berikutnya di Claybath. Selain itu, bila jarak terlalu dekat nut tidak akan terpecah melainkan masuk ke celah dinding *rotor* yang dapat menyebabkan mesin rusak dan meningkatkan *losses*. Jika jarak *rotor* dan plate telah sesuai dengan diameter nut, namun hasil (output) yang keluar nut utuh dan pecahan kernel yang lengket pada cangkang (broken kernel), hal ini disebabkan proses perebusan/sterilisasi yang tidak sesuai standar (SOP). Dimana pada saat pemberian tekanan uap tidak mengenai bagian dalam buah yaitu nut. Karena salah satu fungsi sterilisasi adalah untuk membantu mengurangi kadar air pada nut sehingga pemecahan nut dapat sempurna.

Kadaan *rotor* maupun plate yang aus/rusak menyebabkan pemecahan pada *Ripple mill* tidak efektif. Adapun hal yang menyebabkan *rotor* maupun plate aus/rusak antara lain:

1. Adanya gesekan yang terjadi diakibatkan benturan yang terus-menerus dari cangkang sawit mengakibatkan plate mengalami keausan.
2. Banyaknya kadar air yang terkandung didalam nut mengakibatkan *rotor* maupun plate mengalami korosi/berkarat yang mengakibatkan *rotor* maupun plate rapuh dan lama-kelamaan akan patah.
3. Jarak celah antara *rotor* dan plate yang tidak tepat. Apabila celah terlalu kecil maka gesekan yang terjadi semakin besar.

Diameter dan bentuk nut yang tidak seragam membuat proses pemecahan pada *Ripple mill* tidak sempurna. Pada saat pemecahan, diameter nut yang besar akan terhimpit dengan kuat diantara *rotor* dan plate, himpitan tersebut membuat nut hancur dan mengakibatkan *losses*/broken kernel sedangkan untuk diameter nut yang terlalu kecil pada saat proses pemecahan nut akan lolos dari himpitan *rotor* dan plate, hal tersebut juga mengakibatkan *losses*/nut utuh. Bentuk nut yang lonjong-pipih akan menyebabkan efisiensi pemecahan nut yang rendah, hal ini diakibatkan nut pipih lolos dari proses pemecahan/ lolos dari himpitan *rotor* dan plate.

5. KESIMPULAN

Keimpulan dari kerja praktek di PT. Muirni Sam Sam II Wilmar Group Pelintung Dumai adalah sebagai berikut

1. Pada hasil pengamatan yang telah dilakukan, didapatkan efisiensi tertinggi pada tanggal 12 Juli 2024 yaitu 98,62% dan efisiensi terendah pada tanggal 20 Juli 2024 yaitu 97,20%..
2. Faktor-faktor yang mengakibatkan efisiensi dibawah standar karena jarak *rotor* dengan plate bergerigi yang terlalu jauh atau terlalu dekat, aus/rusaknya *rotor* maupun plate serta diameter nut/biji. Jauh

dekatnya *rotor* juga dapat mempengaruhi *losses*. Jarak *rotor* dan plate yang terlalu jauh akan menyebabkan nut tidak pecah (nut utuh). Perawatan dan perbaikan *Ripple mill* sangat dibutuhkan untuk tetap menjaga kestabilan kinerja *Ripple mill*. Perawatan yang optimal perlu dilakukan untuk mencegah atau meminimalisir kerusakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rantawi, A.B., Mahfud, A. dan Situmorang, E.R. 2017. Korelasi antara kadar air pada kernel terhadap mutu kadar asam lemak bebas produk *Palm Kernel Oil* yang dihasilkan (studi kasus pada PT XYZ), *Industrial Engineering Journal*, Vol. 6, No. 1.
- [2] Fahira, A.L. dan Hartini, S. 2022. Analisis kinerja mesin produksi mills MNO menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Studi Kasus: PT ISM Tbk Bogasari Flour Mills," *Industrial Engineering Online Journal*, Vol. 9, No. 4
- [3] Lesmana, A. 2021, Analisa Hasil Kinerja Mesin *Ripple mill* di Stasiun Pengolahan Biji Pabrik Kelapa Sawit. *Doctoral Dissertation*. Universitas Medan Area.
- [4] Sihotang, B. dan Soebagio, B. 2014. *Perencanaan Trainer Ripple mill Pemecah Biji Kelapa Sawit*. Medan: Politeknik Santo Thomas Medan.
- [5] Naibaho, P. 1998. Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit. Medan : PPKS.
- [6] Rahmad, P. 2012. Penerapan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dalam Implementasi Total Productive Maintenance (TPM) (Studi Kasus di Pabrik Gula PT. Y . *Jurnal Rekayasa Mesin*, 431-437.
- [7] Suhendra, BD. 2005. Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness Sebagai Dasar Usaha Perbaikan Proses Manufaktur Pada Lini Produksi (studi kasus pada stamping production division sebuah industri otomotif). *Jurnal Teknik Industri*, 91- 100.
- [8] Oksya, H., Naufa, M. Indriani, BM. Pengaruh Jarak *Rotor* Terhadap Efisiensi Pemecahan Biji Pada Stasiun *Ripple mill* Di Pabrik Kelapa Sawit, Politeknik Teknologi Kimia Industri Medan, Indonesia.
- [9] Ikbal, M. Qistan, M. Satriana, J. 2023. Efisiensi Kinerja Mesin *Ripple mill* Pada Stasiun Kernel di PT X Jambi," *Journal Serambi Engineering*, Vol. 6, No.3.
- [10] Mahyunis, A., Lestari, R., Hidayah. 2015. Analisa Hasil Cracked Mixture pada Alat Pemecah Biji *Ripple mill* Kelapa Sawit Kapasitas 250 kg/jam. *Jurnal Penelitian STIPAP*. Vol 6 No.1. Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Agrobisnis Perkebunan.