



**PAPER – OPEN ACCESS**

## Analisis Tingkat Efektivitas Mesin Ripple Mill dengan Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Author : Yose Rizal, dkk.  
DOI : 10.32734/ee.v7i1.2305  
Electronic ISSN : 2654-704X  
Print ISSN : 2654-7031

*Volume 7 Issue 1 – 2024 TALENTA Conference Series: Energy and Engineering (EE)*



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



# Analisis Tingkat Efektivitas Mesin Ripple Mill dengan Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Yose Rizal\*, Riska Andini, Regitha Cahyani, Rizfan Dio Syardhi, Titus Temazisokhi Hulu

*Program Studi Teknik Industri, Universitas Sumatera Utara, Jl. Dr. T. Mansyur No. 9, Padang Bulan, Medan 20155, Indonesia*

yosemanrizal14@gmail.com, riskaandini1409@gmail.com, regithacahyani669@gmail.com, rizfandiosyardhi@gmail.com, titushulu12@gmail.com

## Abstrak

Perusahaan perkebunan kelapa sawit merupakan salah satu perusahaan dengan sektor terbesar di Indonesia. Pada umumnya perusahaan kelapa sawit menghasilkan dua produk sebagai hasil produksinya, yaitu CPO (Crude Palm Oil) dan juga inti sawit atau kernel. Dari data hasil pengamatan pada salah satu perusahaan perkebunan kelapa sawit di daerah Sumatera Utara, dalam beberapa waktu kualitas dan jumlah produksi kernel berada di bawah standar yang ditetapkan. Salah satu mesin yang paling mempengaruhi produksi kernel adalah mesin *ripple mill*, untuk itu dilakukan perhitungan efektivitas *ripple mill* dengan perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa dari ketiga rasio yang diukur, hanya nilai *availability* saja yang berada di atas nilai OEE standar internasional, sedangkan nilai *performance* dan *quality* berada di bawah nilai OEE standar internasional. Untuk itu perlu dilakukan pemecahan masalah dengan menggunakan *fishbone diagram* untuk mengetahui sebab akibat permasalahan yang terjadi dan dilakukan usulan pemecahan masalah dengan diagram afinitas.

Kata Kunci: Efektivitas, Overall Equipment Effectiveness, Diagram Afinitas, Ripple Mill, Kelapa Sawit

## Abstract

*The palm oil plantation company is one of the largest sectors in Indonesia. Typically, palm oil companies produce two main products: Crude Palm Oil (CPO) and palm kernel. Observational data from a palm oil plantation company in North Sumatra indicates that, at times, the quality and quantity of kernel production fall below established standards. One of the machines that significantly impacts kernel production is the ripple mill. Hence, an assessment of the ripple mill's effectiveness is conducted using Overall Equipment Effectiveness (OEE) calculations. The results indicate that, out of the three measured ratios, only the availability value surpasses the international standard OEE, while the performance and quality values fall below it. Therefore, troubleshooting is necessary, employing a fishbone diagram to determine the cause-effect relationships of the issues and proposing solutions using an affinity diagram.*

Keywords: Effectiveness, Overall Equipment Effectiveness, Affinity Diagram, Ripple Mill, Palm Oil

## 1. Pendahuluan

Perusahaan perkebunan kelapa sawit pada umumnya menghasilkan dua produk sebagai hasil produksinya, yaitu minyak sawit mentah atau dikenal dengan istilah CPO (*Crude Palm Oil*) dan juga inti sawit atau dikenal dengan istilah kernel. Minyak inti sawit dihasilkan melalui pengolahan tandan buah segar (TBS) yang diolah seperti mengalami perebusan, pencabikan, pemerasan, klarifikasi, dan proses lainnya sehingga didapatkan minyak sawit mentah murni dari buah sawit yang diolah. Sedangkan inti sawit atau kernel dihasilkan proses pemisahan daging buah dengan biji sawit.

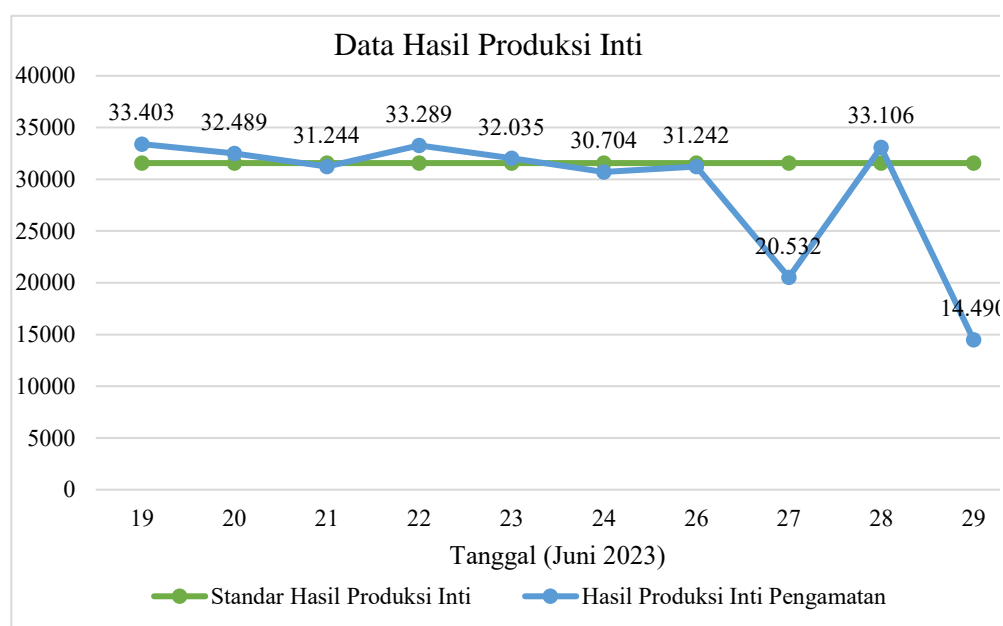
Perusahaan perkebunan kelapa sawit yang diteliti memiliki kapasitas produksi sebesar 30 ton TBS/jam atau sekitar  $\pm 700$  ton/hari. Berdasarkan standard yang ditetapkan oleh PT. Perkebunan Nusantara mengenai material balance, ditetapkan bahwa dari 100% TBS yang diolah, setidaknya menghasilkan sebanyak 26,03% minyak sawit dan 4,51% inti sawit. Artinya berdasarkan hal tersebut Perusahaan ini setidaknya harus menghasilkan  $\pm 182.210$  Kg CPO dan  $\pm 31.570$  Kg kernel.

Data pengamatan hasil produksi inti pada waktu 10 hari pengamatan dapat disimak pada tabel berikut

Tabel 1. Hasil Produksi Inti Sawit dalam 10 Hari Pengamatan.

Tanggal	Total Produksi Inti Sawit (kg)
19	33.403
20	32.489
21	31.244
22	33.289
23	32.035
24	30.704
26	31.242
27	20.532
28	33.106
29	14.490

Berikut ini merupakan grafik data hasil produksi inti dalam 10 hari pengamatan yang dapat disimak pada Gambar 1.



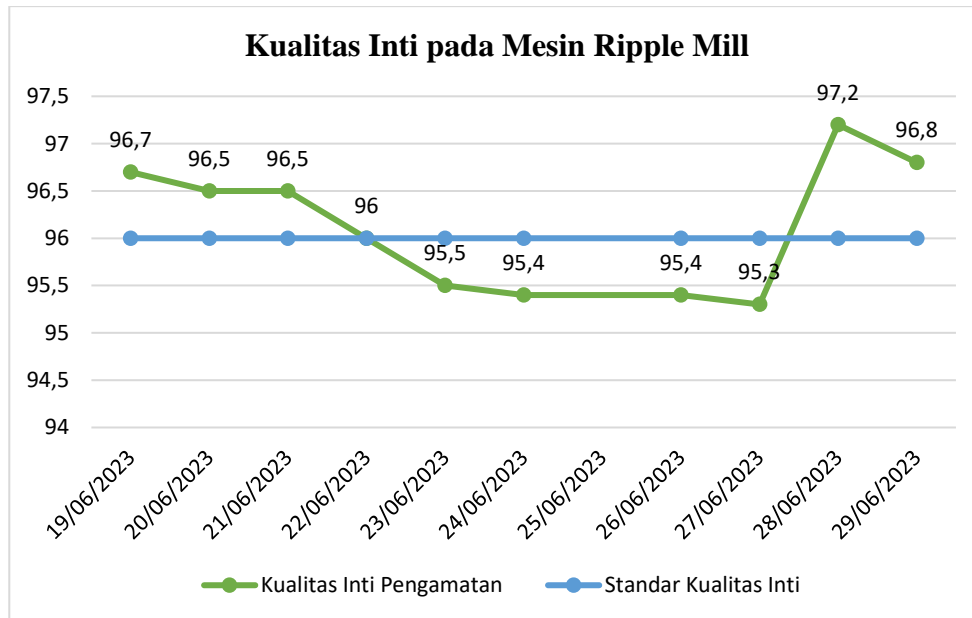
Gambar 1. Data Hasil Produksi Inti

Dari gambar di atas, dapat disimak bahwa dalam beberapa waktu hasil produksi inti sawit berada di bawah batas standar yang ditentukan. Dengan kapasitas produksi yang sangat besar, ditambah ketatnya standard yang ditetapkan, tentunya konsistensi kualitas produk yang dihasilkan harus terjamin. Untuk produk berupa kernel atau inti sawit, salah satu faktor utama yang paling mempengaruhi kualitas inti sawit adalah tingkat keberhasilan *Ripple Mill*, yang merupakan mesin untuk memecahkan biji sawit (*nut*) seefisien mungkin untuk memisahkan inti dari bijinya dengan kerusakan kernel seminimal mungkin. Perusahaan perkebunan kelapa sawit yang diteliti mempunyai tingkat standar efisiensi pecahnya biji buah dalam *ripple mill* sebesar 96%, tetapi masih terdapat hasil yang masih di bawah standar. Data pengamatan kualitas inti pada waktu 10 hari pengamatan dapat disimak pada Tabel 2.

Tabel 2. Kualitas Inti pada Mesin *Ripple Mill* (Juni 2023).

Tanggal	Kualitas Inti (%)
19	96,70
20	96,50
21	96,50
22	96,00
23	95,50
24	95,40
26	95,40
27	95,30
28	97,20
29	96,80

Berikut ini merupakan grafik data kualitas inti mesin *ripple mill* yang dapat disimak pada Gambar 2.



Gambar 2. Data Hasil Produksi Inti

Berdasarkan hasil grafik pengamatan kualitas inti di atas, dapat disimak bahwa hasil produksi inti pada tanggal 23, 24, 26, dan 27 Juni 2023 berada di bawah ambang batas standar kualitas inti yang ditetapkan.

## 2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada *Ripple Mill* dalam perusahaan kelapa sawit dengan produk CPO dan kernel. Penggunaan data primer dilakukan dengan pengamatan langsung dan wawancara dengan operator mesin *ripple mill* dan asisten pengolahan serta data historis produksi inti dari kantor bagian produksi. Pengamatan dilakukan selama 10 hari, dengan rentang 19-29 Juni 2023. Data yang diperoleh digunakan untuk menghitung efektivitas mesin ripple mill melalui perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE). Selanjutnya, analisis dilakukan menggunakan fishbone diagram untuk menemukan akar penyebab kurangnya efektivitas mesin ripple mill. Usulan perbaikan kemudian disusun menggunakan diagram afinitas.

### 2.1. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah pengukuran komprehensif terhadap kinerja yang mencakup Availability, Performance, dan Quality dalam proses produksi. Pengukuran OEE menunjukkan seberapa baik fasilitas, waktu, dan material dimanfaatkan dalam operasi manufaktur dibandingkan dengan potensi maksimalnya selama periode operasional mesin.

OEE menyediakan metrik kuantitatif yang menaksir efektivitas kinerja berdasarkan ketersediaan, kinerja, dan kualitas elemen [2]. Metrik ini dapat digunakan sebagai dasar untuk menilai dan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan peralatan dan mesin.

[4]. Perhitungan OEE mampu secara jelas mengidentifikasi akar masalah dan faktor penyebabnya, sehingga usaha perbaikan dapat lebih terfokus, yang menjadi alasan utama metode ini banyak diterapkan oleh perusahaan di seluruh dunia [6].

Perhitungan OEE mampu diaplikasikan dengan menggunakan rumusan sebagai berikut.

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality \quad (1)$$

Rasio utama dalam perhitungan OEE dibagi menjadi 3 seperti.

- *Availability rate* adalah rasio yang menunjukkan jumlah waktu yang tersedia untuk penggunaan mesin atau peralatan untuk operasi. Rumus untuk menghitung availability adalah sebagai berikut.

$$Availability (\%) = \frac{Operating Time}{Loading time} \times 100\% \quad (2)$$

- *Performance rate* adalah rasio yang menunjukkan kemampuan mesin atau peralatan untuk menghasilkan barang. Rasio ini diperoleh dari kedua kecepatan operasi dan rasio operasi net. Kecepatan operasi net mengacu pada perbedaan antara kecepatan aktual saat operasi dan kecepatan ideal yang ditetapkan oleh desain peralatan. Rasio operasi net menghitung pemeliharaan kecepatan selama periode waktu tertentu. Persamaan berikut dapat digunakan untuk menghitung nilai kinerja.

$$Performance (\%) = \frac{Jumlah\ Produk \times Ideal\ Cycle\ Time}{Operating\ Time} \times 100\% \quad (3)$$

Quality rate adalah rasio yang menunjukkan kemampuan mesin atau peralatan untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang diinginkan. Ini didasarkan pada kecepatan operasi dengan acuan perbedaan kecepatan ideal yang dirancang dengan benar dan kecepatan operasi net dengan acuan pemeliharaan dari kecepatan operasi selama periode waktu tertentu. Persamaan berikut dapat digunakan untuk menghitung nilai tingkat kualitas.

$$Quality (\%) = \frac{Total\ Produk - Reject}{Total\ Produk} \times 100\% \quad (4)$$

Batas penentuan penilaian OEE ideal terhadap kalkulasi perusahaan manufaktur dapat disimak pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Ideal Kalkulasi OEE

Deskripsi	Nilai
<i>Availability</i>	>90%
<i>Performance</i>	>95%
<i>Quality</i>	>99%
OEE	>85%

Sumber: Japan Institute of Plant Maintenance

## 2.2. Fishbone Diagram

*Fishbone diagram*, sebagai bagian dari Seven Quality Tools, digunakan untuk mengidentifikasi penyebab utama masalah di lantai produksi. Diagram ini mengelompokkan masalah berdasarkan kategori faktor penyebab seperti mesin, material, manusia, metode, dan lingkungan, untuk memahami hubungan sebab-akibat yang mendasarinya.

## 2.3. Diagram Afinitas

Diagram afinitas adalah alat visual yang mengorganisir elemen data yang serupa ke dalam kategori yang relevan. Informasi dari pengguna yang diwawancarai dikumpulkan dan dikelompokkan dalam diagram atau grafik untuk menemukan pola atau hubungan yang dapat memberikan rekomendasi untuk memecahkan permasalahan dan memberikan arahan untuk perbaikan ke depan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Perhitungan Nilai Availability

Perhitungan *availability* dengan sampel 19 Juni 2023 pada *ripple mill* adalah sebagai berikut.

$$Availability (\%) = \frac{Operating Time}{Loading Time} \times 100\%$$

$$Availability (\%) = \frac{1.428}{1.440} \times 100\%$$

$$Availability (\%) = 99,17 \%$$

Rekapitulasi perhitungan *availability* untuk mesin *ripple mill* dari tanggal 19 Juni 2023 s.d. 29 Juni 2023 dapat disimak pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan Nilai *Availability* Pada Mesin *Ripple Mill* (Juni 2023)

Tanggal	Total Available Time (menit)	Total Planned Downtime + Istirahat (menit)	Loading Time (menit)	Total Breakdown Time	Total Setup Time	Total Unplanned Downtime (menit)	Operating Time (menit)	Availability (%)
19	1.440	0	1.440	0	12	12	1.428	99,17
20	1.440	0	1.440	0	0	0	1.440	100,00
21	1.440	0	1.440	105	12	117	1.323	91,88
22	1.440	0	1.440	0	0	0	1.440	100,00
23	1.440	0	1.440	0	0	0	1.440	100,00
24	1.440	0	1.440	145	12	157	1.283	89,10
26	1.440	0	1.440	0	0	0	1.440	100,00
27	1.440	0	1.440	190	12	202	1.238	85,97
28	1.440	0	1.440	0	0	0	1.440	100,00
29	720	0	720	0	0	0	720	100,00
Rata-rata								96,61

Berdasarkan hasil kalkulasi yang dipresentasikan pada Tabel 4. dapat diketahui bahwa persentase *availability* pada tanggal 27 Juni 2023 memiliki nilai terendah dari hari yang lainnya yaitu 85,97% dikarenakan terdapat *unplanned downtime* yang cukup tinggi yaitu sebesar 202 menit.

#### 3.2. Perhitungan Nilai Performance

Contoh perhitungan nilai *performance* pada mesin *ripple mill* pada tanggal 19 Juni 2023 adalah sebagai berikut.

$$Performance (\%) = \frac{Jumlah\ Produk \times Ideal\ Cycle\ Time}{Operating\ Time} \times 100\%$$

$$Performance (\%) = \frac{33.403 \times 0,03}{1428} \times 100\%$$

$$Performance (\%) = 70,17\%$$

Rekapitulasi perhitungan *performance* untuk mesin *ripple mill* dari tanggal 19 Juni 2023 s.d. 29 Juni 2023 dapat disimak pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Perhitungan Nilai *Performance* *Ripple Mill* (Juni 2023)

Tanggal	Total Product Processed (kg)	Ideal Cycle Time (menit/kg)	Operating Time (menit)	Performance (%)
19	33.403	0,03	1.428	70,17
20	32.489	0,03	1.440	67,69
21	31.244	0,03	1.323	70,85
22	33.289	0,03	1.440	69,35
23	32.035	0,03	1.440	66,74
24	30.704	0,03	1.283	71,79

26	31.242	0,03	1.440	65,09
27	20.532	0,03	1.238	49,75
28	33.106	0,03	1.440	68,97
29	14.490	0,03	720	60,38
Rata-rata				66,08

Berdasarkan perhitungan nilai *performance* dapat disimak hasil perhitungan *performance* mesin *ripple mill*. *Performance* terendah terdapat pada tanggal 27 Juni 2023 yaitu sebesar 49,75%.

### 3.3. Perhitungan Nilai Quality

Contoh perhitungan nilai *quality* pada mesin *ripple mill* pada tanggal 19 Juni 2023 adalah sebagai berikut.

$$Quality (\%) = \frac{Total\ Produk - Reject}{Total\ Produk} \times 100\%$$

$$Quality (\%) = \frac{742.500 - 45.530,1}{742.500} \times 100\%$$

$$Quality (\%) = 93,868\%$$

Rekapitulasi perhitungan *quality* untuk mesin *ripple mill* dari tanggal 19 Juni 2023 s.d. 29 Juni 2023 dapat disimak pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Perhitungan Rate of Quality Product pada Mesin Ripple Mill (Juni 2023)

Tanggal	Total Input (kg)	Total Defect (kg)	Rate of Quality (%)
19	742.500	45.530,1	93,868
20	725.000	43.753,8	93,965
21	700.000	42.777	93,889
22	740.000	44.411,1	93,999
23	730.000	45.260	93,800
24	685.000	40.916,7	94,027
26	700.000	42.003,9	93,999
27	470.000	29.281	93,770
28	740.000	45.130,4	93,901
29	315.000	19.216	93,900
Rata-rata			93,912

Menurut Tabel 6. dapat disimak rekapitulasi perhitungan *quality* mesin *ripple mill* paling rendah pada tanggal 27 Juni 2023 yaitu sebesar 93,770%.

### 3.4. Perhitungan Nilai OEE

Perhitungan OEE berikut dapat digunakan untuk menghitung *availability*, *performance*, dan *quality*.

$$OEE = Availability (\%) \times Performance (\%) \times Quality (\%)$$

Rekapitulasi kalkulasi OEE untuk *ripple mill* dari sampel 19 Juni 2023 hingga 29 Juni 2023 dapat disimak pada Tabel 7.

Tabel 7. Rekapitulasi Perhitungan OEE Mesin Ripple Mill (Juni 2023)

Tanggal	Availability	Performance	Quality	OEE
19	99,17	70,17	93,868	65,322
20	100,00	67,69	93,965	63,601

21	91,88	70,85	93,889	61,114
22	100,00	69,35	93,999	65,190
23	100,00	66,74	93,800	62,602
24	89,10	71,79	94,027	60,146
26	100,00	65,09	93,999	61,182
27	85,97	49,75	93,770	40,110
28	100,00	68,97	93,901	64,765
29	100,00	60,38	93,900	56,692
Rata-rata				60,072

Tabel 8 menunjukkan perbandingan antara nilai OEE standar internasional yang ditetapkan oleh JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance) dan nilai OEE mesin ripple mill. Nilai OEE rata-rata untuk setiap faktor dibandingkan dengan nilai OEE rata-rata untuk mesin ripple mill.

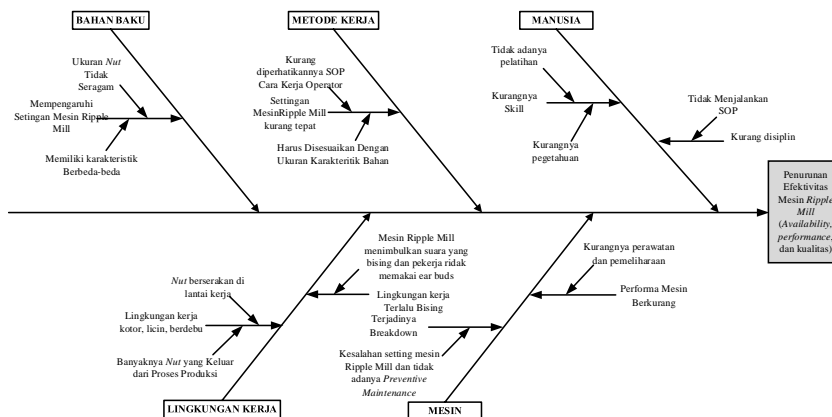
Tabel 8. Perbandingan Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Mesin Ripple Mill

Faktor OEE	Nilai OEE Standar Internasional (%)	Nilai OEE Mesin <i>Ripple Mill</i> (%)
Availability	>90	96,611
Performance Effectiveness	>95	66,078
Rate of Quality Product	>99	93,912
Overall Equipment Effectiveness	>85	60,072

Dari data yang diperoleh pada Tabel 5.7 di atas, dapat disimpulkan bahwa hanya indikator availability saja yang memenuhi nilai standar internasional. Sedangkan nilai performance jauh berada di bawah standar, yaitu 66,078% dari standar seharusnya >95%. Dan nilai quality 93,912% dari standar seharusnya >99%. Sehingga nilai OEE yang didapat pun jauh dari standar, yaitu 60,072% dari nilai standar internasional OEE >85%. Artinya bahwa mesin ripple mill memiliki efektivitas yang sangat rendah, yang disebabkan oleh rendahnya performa dan kualitas produk yang dihasilkan.

### 3.5. Fishbone Diagram Penurunan Efektivitas Ripple Mill

Analisis penyebab penurunan efisiensi mesin *ripple mill* menggunakan *cause and effect diagram* (*fishbone*) dapat disimak pada Gambar 3. di bawah ini.



Gambar 3. Fishbone Diagram (Cause and Effect Diagram) Penurunan Efektivitas Mesin Ripple Mill



### 3.6. Diagram Afinitas Problem Solving

Selanjutnya merupakan penyelesaian masalah yang dapat diaplikasikan dalam *ripple mill* melalui pendekatan diagram afinitas yang dapat membantu menyelesaikan masalah yang timbul akibat kesalahan dari manusia, metode kerja, mesin, bahan baku, dan lingkungan kerja.



Gambar 4. Diagram Afinitas Pemecahan Masalah Penurunan Efektivitas Mesin Ripple Mill

## 4. Kesimpulan

Dari hasil perhitungan nilai efektivitas mesin ripple mill dengan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) didapatkan bahwa hanya nilai *availability* saja yang berada di atas standar nilai internasional OEE. Sedangkan nilai *performance* dan *quality* berada di bawah standar, terutama nilai *performance* yang berada jauh di bawah standar. Menurut hasil analisa rendahnya nilai *performance* dan *quality* ini dipengaruhi beberapa faktor diantaranya: perbedaan karakteristik bahan baku, kurang tepatnya pengaturan mesin ripple mill, kurangnya pengetahuan operator dalam menjalankan pekerjaannya sesuai dengan SOP yang berlaku, lingkungan kerja yang kotor, berdebu, licin, dan bising, serta tidak adanya *preventif maintenance* sehingga sering terjadi *breakdown* mesin yang dapat menghentikan seluruh proses pengolahan pabrik. Dari hal tersebut maka diusulkan untuk dilakukannya pelatihan bagi operator untuk menjalankan pekerjaannya sesuai SOP yang berlaku, melakukan *briefing* setiap pagi dan evaluasi pekerjaan, melakukan *preventif maintenance* dan pengecekan *settingan* mesin setiap pagi, melakukan pengetatan

penyortiran kualitas buah yang masuk, dan melakukan pembersihan lingkungan kerja dan serta penggunaan *ear plug* bagi para pekerja. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas produksi inti sawit, terutama dalam mesin *ripple mill*.

## Referensi

- [1] R. Ananda, et al, “Analisa Efektivitas Produksi pada Stasiun Kernel Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness di PT. Varem Sawit Cemerlang”, Buletin Utama Teknik, vol. 17, no. 2, pp. 158-160, 2022
- [2] J.A. Garza-Reyes, (2015). “From Measuring Overall Equipment Effectiveness (OEE) to Overall Resource Effectiveness (ORE)”. Journal of Quality in Maintenance Engineering, vol. 21, no. 4, pp. 506–527, 2015
- [3] T.H. Gultom, et al, “Analisis Efektivitas Kondisi Mesin Bubut pada Perusahaan Manufaktur Spare Part dengan Menggunakan Overall Equipment Effectiveness”. Sainstek ITM, vol. 33, no. 2, pp. 31, 2020
- [4] R.M. Jannah, S. Supriyadi, & A. Nalhadi, A. “Analisis Efektivitas pada Mesin Centrifugal dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE)”, In Prosiding Seminar Nasional Riset Terapan| SENASSET, pp. 170–175), 2017.
- [5] L.U. Maknunah, F. Achmadi, & R. Astuti, “Penerapan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Untuk Mengevaluasi Kinerja Mesin-Mesin Di Stasiun Giling Pabrik Gula Krebet II Malang”, Journal of Agroindustrial Technology, vol. 26, no. 2, pp. 189–198, 2017
- [6] R. Almeanazel, O. T., “Total Productive Maintenance Review and Overall Equipment”. Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering, vol. 4, no. 4, pp. 517–522, 2010.
- [7] M. Sayuti, & S. Maulinda, (2019). “Analisis Efektivitas Gas Turbine Generator dengan Metode Overall Equipment Effectiveness”. Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya, vol. 5, no. 1, 2019.
- [8] P. Simamora & B. Tambun, “Analisa Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Proses Awal Pengolahan Kelapa Sawit DI PT. Perkebunan Nusantara IV Gunung Bayu”. Tapanuli Journals, 2(1), pp. 35–49, 2019.