

Analisa Produktivitas Sistem Perawatan Mesin Penggiling Kedelai Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Dan *Failure Mode And Effects Analysis* (FMEA) Dengan Pendekatan CMMS Di CV. Tahu Bandung NN

Siska Wahyuningsih¹, Sri Hartini², Atikah^{3*}, Tiara⁴, Surya Perdana⁵

³Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Indraprata PGRI, Jakarta Selatan, Indonesia

^{1,2,4,5}Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Program Studi Teknik Industri, Universitas Indraprata PGRI, Jakarta Selatan, Indonesia

Email: ^{1*}atikahmardi1@gmail.com, ²tiaramardi.04@gmail.com, ³suryaperdana.st.mm@gmail.com,

⁴srihartini.smtc@gmail.com, ⁵siskawahyuningsih28@gmail.com

(* : coresponding author)

Abstrak – Perawatan mesin penting untuk menjaga kelancaran produksi, karena penurunan kondisi dan produktivitas mesin dapat mengganggu proses produksi. CV Tahu Bandung NN merupakan perusahaan yang memproduksi tahu bandung dan berlokasi di Jl. Aridho, Kelurahan Jatimulya, Kecamatan Cilodong, Kota Depok, Jawa Barat 16413. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai OEE, jenis kerugian (*losses*) yang paling berpengaruh terhadap mesin, mengidentifikasi kegagalan utama, serta menyusun jadwal perawatan mesin yang efektif untuk meningkatkan produktivitas. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), *Six Big Losses*, dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Metode OEE digunakan untuk mengukur efektivitas mesin. *Six Big Losses* mengidentifikasi enam kerugian utama yang menurunkan kinerja mesin, sementara metode FMEA menganalisis potensi kegagalan komponen dan menentukan prioritas penanganannya berdasarkan tingkat risiko. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) mesin penggiling kedelai pada November 2024 sebesar 68,34%, masih di bawah standar JIPM $\geq 85\%$, yang menandakan efektivitas mesin belum optimal. Analisis *Six Big Losses* menunjukkan bahwa *losses* yang paling berpengaruh terhadap kinerja mesin adalah *Reduced Speed Losses* (35,60%) dan *Breakdown Losses* (5,68%). Hasil analisis menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) menunjukkan bahwa komponen motor penggerak memiliki nilai RPN tertinggi sebesar 252, sehingga menjadi prioritas utama dalam perawatan. Penyusunan jadwal perawatan mesin dapat dilakukan secara efektif menggunakan *software* *CalemEAM* CMMS.

Kata Kunci: CMMS, *Failure Mode and Effect Analysis*, *Overall Equipment Effectiveness*, Perawatan, *Six Big Losses*

Abstract - Machine maintenance is important to maintain smooth production, because a decrease in the condition and productivity of the machine can disrupt the production process. CV Tahu Bandung NN is a company that produces Bandung tofu and is located at Jl. Aridho, Jatimulya Village, Cilodong District, Depok City, West Java 16413. This study aims to determine the OEE value, the types of losses that most affect the machine, identify major failures, and compile an effective machine maintenance schedule to increase productivity. The methods used in this study are *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), *Six Big Losses*, and *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). The OEE method is used to measure machine effectiveness. *Six Big Losses* identifies six major losses that reduce machine performance, while the FMEA method analyzes potential component failures and determines the priority of handling them based on the level of risk. The results showed that the average value of the *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) of the soybean grinding machine in November 2024 was 68.34%, still below the JIPM standard $\geq 85\%$, which indicates that the machine's effectiveness is not optimal. *Six Big Losses* analysis shows that the losses that most affect machine performance are *Reduced Speed Losses* (35.60%) and *Breakdown Losses* (5.68%). The results of the analysis using the *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) method show that the drive motor component has the highest RPN value of 252, making it a top priority in maintenance. The preparation of machine maintenance schedules can be done effectively using *CalemEAM* CMMS software.

Keywords: CMMS, *Failure Mode and Effect Analysis*, *Overall Equipment Effectiveness*, Maintenance, *Six Big Losses*

1. PENDAHULUAN

Persaingan industri dalam skala global semakin ketat seiring dengan perkembangan teknologi di era modern. Setiap industri berusaha meningkatkan kuantitas dan kualitas produksinya (Tama & Ayik Pusaka Ningwati, 2017). Penggunaan teknologi dalam bentuk berbagai jenis mesin produksi yang andal bertujuan untuk memperlancar proses produksi. Setiap mesin membutuhkan perawatan agar tetap beroperasi optimal. Penurunan kinerja mesin dapat menghambat proses produksi. Perusahaan harus melakukan perawatan rutin untuk menjaga efisiensi dan mencegah gangguan selama produksi berlangsung.

Perawatan di dunia industri merupakan salah satu faktor penting dalam mendukung suatu proses produksi yang mempunyai daya saing dipasaran, sebab produk yang dibuat industri harus mempunyai hal-hal berikut: Kualitas baik, harga pantas, dan pengiriman tepat waktu. Setiap mesin harus dipelihara agar tetap beroperasi secara optimal. Kondisi dan produktivitas mesin yang menurun dapat mempengaruhi sebagian besar proses produksi di perusahaan. Perusahaan perlu melakukan kegiatan perawatan mesin guna memaksimalkan kinerja mesin dalam proses produksi untuk mengatasi hal tersebut. (Bakti & Kartika, 2019)

Kegiatan *maintenance* diperlukan karena merupakan kegiatan yang bertujuan untuk memelihara dan menjaga kualitas dari fasilitas, peralatan atau mesin agar dapat berfungsi dengan baik dan dapat beroperasi sesuai dengan keadaan semula. Kegiatan *maintenance* yang dilakukan dapat berupa pemeriksaan, perbaikan, pergantian, penyetelan atau penyesuaian. Kebutuhan akan fungsi perawatan akan semakin bertambah besar seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan produktivitas dan penggunaan teknologi tinggi berupa mesin dan fasilitas produksi. Perusahaan merencanakan kegiatan perawatan yang dapat menunjang keandalan mesin atau fasilitas produksi agar kontinuitas produksi tetap terjamin.

CV. Tahu Bandung NN merupakan perusahaan yang didirikan pada tahun 2004 dan berlokasi di Jl. Aridho, Kelurahan Jatimulya, Kecamatan Cilodong, Kota Depok, Jawa Barat 16413. Perusahaan ini bergerak dalam bidang pembuatan tahu bandung dengan berbagai ukuran sesuai kebutuhan pasar. CV. Tahu Bandung NN menggunakan mesin penggiling kedelai sebagai alat utama dalam proses produksinya. Mesin ini berfungsi untuk menggiling kedelai menjadi bubur sebagai bahan dasar pembuatan tahu.

Permasalahan utama yang dihadapi perusahaan adalah belum diterapkannya sistem perawatan mesin yang baik. Perawatan mesin saat ini hanya dilakukan secara *corrective maintenance*, yaitu setelah mesin mengalami kerusakan dan perusahaan belum memiliki informasi yang terstruktur mengenai riwayat kerusakan mesin. Kondisi tersebut berdampak pada menurunnya efisiensi mesin dan menghambat kelancaran proses produksi. Perbaikan sistem perawatan mesin menjadi hal yang penting agar siklus produksi dapat berjalan lancar tanpa hambatan. Data CV. Tahu Bandung NN pada bulan November 2024 menunjukkan bahwa penyebab terhambatnya produksi dapat diidentifikasi ke dalam beberapa faktor yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Faktor Penyebab Terhambatnya Produksi

Faktor Penyebab	Kategori	Persentase
Kerusakan Mesin Penggiling	Mesin	25%
Keterlambatan Pasokan Kedelai	Bahan Baku	20%
Tidak Ada Jadwal Perawatan Mesin	Mesin	15%
Kurangnya Tenaga Kerja Harian	Operator	10%
Jadwal Produksi Tidak Terencana	Manajemen	10%
Kualitas Kedelai Tidak Konsisten	Bahan Baku	8%

Gangguan Listrik atau Air	Lingkungan	7%
Pengemasan Manual Lambat	Operator	5%

Sumber: CV. Tahu Bandung NN

Tabel 1. menunjukkan bahwa faktor mesin tercatat sebagai penyebab utama terhambatnya produksi di CV. Tahu Bandung NN, dengan kontribusi sebesar 40%. Faktor bahan baku menyumbang sebesar 28%, diikuti oleh faktor operator sebesar 15%, faktor manajemen sebesar 10%, dan faktor lingkungan sebesar 7%. Temuan ini menunjukkan bahwa CV. Tahu Bandung NN perlu meningkatkan utilitas dan keandalan mesin penggiling kedelai guna mencapai target produksi yang telah ditetapkan perusahaan. Penelitian ini akan difokuskan pada upaya perbaikan sistem perawatan mesin sebagai faktor utama.

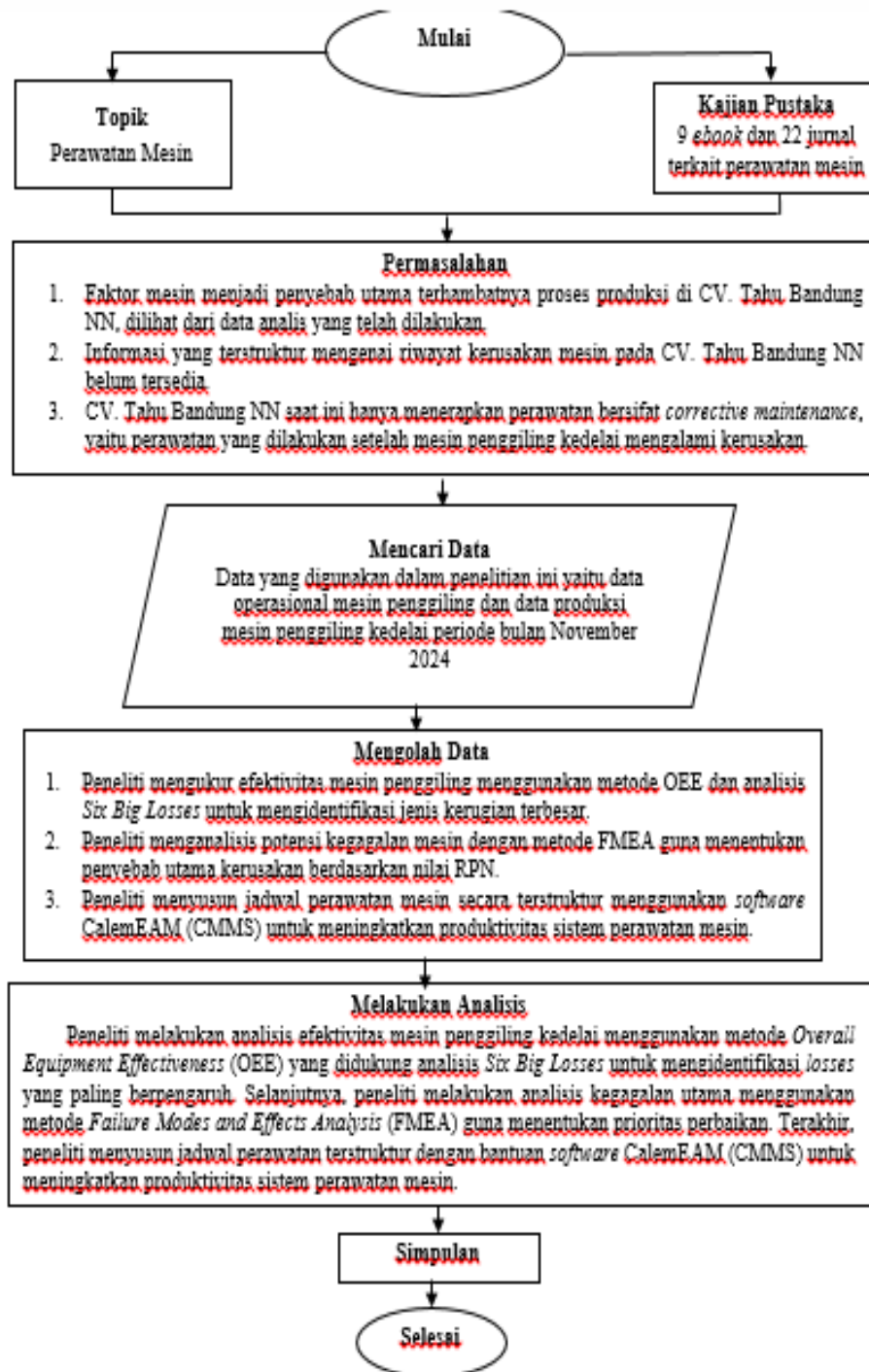
Penyelesaian masalah ini dapat dilakukan dengan menerapkan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengevaluasi tingkat efektivitas mesin. Perusahaan dapat mengetahui nilai efektivitas mesin secara keseluruhan melalui perhitungan OEE, yang mencakup tiga faktor utama, yaitu *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate*. Analisis *Six Big Losses* digunakan untuk mengidentifikasi kerugian utama yang menyebabkan penurunan efektivitas mesin. Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) diterapkan untuk menganalisis penyebab kegagalan mesin sehingga dapat dirancang tindakan pencegahan yang lebih tepat berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN). Pendekatan *Computerized Maintenance Management System* (CMMS) juga digunakan dengan bantuan *Software* *CalemEAM* untuk menyusun jadwal perawatan secara terstruktur dan teratur memungkinkan pencatatan riwayat perawatan, perencanaan aktivitas perawatan preventif, serta pengelolaan suku cadang secara digital. Kombinasi dari metode-metode ini diharapkan dapat meningkatkan produktivitas sistem perawatan mesin penggiling kedelai di CV. Tahu Bandung NN.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh May Dian et al. (2021) menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) menunjukkan bahwa rata-rata nilai OEE pada mesin *injection moulding* sebesar 63,27%. Nilai tersebut masih berada di bawah standar OEE kelas dunia. Hasil analisis *Six Big Losses* dan diagram fishbone menunjukkan bahwa faktor utama yang memengaruhi kinerja mesin adalah *Breakdown Losses* sebesar 34,46% dan *Reduce Speed Losses* sebesar 33,51%. Hasil FMEA menunjukkan bahwa kerusakan pada mold memiliki nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi, yaitu sebesar 280. Skenario perbaikan yang diusulkan adalah dengan melatih operator untuk meningkatkan keterampilan perawatan, menyusun jadwal penggantian masing-masing komponen mesin, serta melakukan penggantian komponen secara rutin sesuai dengan interval waktu yang telah ditentukan.

Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh solusi dalam menunjang kelancaran proses produksi pada CV. Tahu Bandung NN. Objek penelitian difokuskan pada mesin penggiling kedelai yang digunakan dalam proses produksi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi. OEE merupakan metode pengukuran tingkat efektivitas penggunaan peralatan atau sistem dengan mempertimbangkan beberapa aspek utama, sehingga dapat diidentifikasi akar permasalahan dan dirumuskan tindakan perbaikan yang tepat.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif yang bersifat deskriptif yaitu penelitian yang menekankan fenomena objektif yang dipelajari dengan cara kuantitatif atau dilakukan dengan menggunakan angka atau hitungan. dan dilakukan di CV. Tahu Bandung NN. Prosedur penelitian diawali dengan dengan menelusuri, membaca, dan menganalisis berbagai sumber seperti buku, jurnal, dan skripsi yang berkaitan dengan teori-teori relevan, seperti *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), *Six Big Losses*, *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), dan *Computerized Maintenance Management System* (CMMS). Studi ini bertujuan untuk memperoleh landasan teoritis yang relevan guna mendukung pembahasan dalam penelitian. Informasi yang diperoleh dari studi



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Sumber: Pengolahan Data (th 2025)

Tabel 2. Data Operasional Mesin

No	Tanggal	Total Available Time (menit)	Planned Downtime (menit)	Loading Time (menit)	Set up and Adjustment (menit)	Breakdown Time (menit)	Unplanned Downtime (menit)	Downtime (menit)	Operation Time (menit)
1	01/11/2024	480	0	480	12	55	65	65	415
2	02/11/2024	480	5	475	12	0	45	50	425
3	03/11/2024	480	0	480	18	45	55	55	425
4	04/11/2024	480	3	477	20	50	57	60	417
5	05/11/2024	480	2	478	15	0	38	40	438
6	06/11/2024	480	0	480	10	50	65	65	415
7	07/11/2024	480	2	478	18	60	68	70	408
8	08/11/2024	480	0	480	13	66	66	66	414
9	09/11/2024	480	0	480	12	0	50	50	430
10	10/11/2024	480	0	480	10	55	96	96	384
11	11/11/2024	480	0	480	13	0	38	38	442
12	12/11/2024	480	5	475	15	0	37	42	433
13	13/11/2024	480	0	480	10	65	100	100	380
14	14/11/2024	480	3	477	12	0	47	50	427
15	15/11/2024	480	0	480	18	0	59	59	421
16	16/11/2024	480	4	476	18	50	61	65	411
17	17/11/2024	480	0	480	12	0	36	36	444
18	18/11/2024	480	0	480	13	55	120	120	360
19	19/11/2024	480	0	480	15	60	62	62	418
20	20/11/2024	480	10	470	10	0	48	58	412
21	21/11/2024	480	0	480	10	0	55	55	425
22	22/11/2024	480	0	480	12	50	60	60	420
23	23/11/2024	480	3	473	15	0	42	45	428
24	24/11/2024	480	0	480	17	80	100	100	380
25	25/11/2024	480	0	480	18	0	57	57	423
26	26/11/2024	480	0	480	15	0	35	35	445
27	27/11/2024	480	0	480	15	0	60	60	420
28	28/11/2024	480	0	480	21	75	96	96	384
29	29/11/2024	480	0	480	22	0	60	60	420
30	30/11/2024	480	3	477	20	0	55	55	422

Sumber: CV. Tahu Bandung NN

Tabel 3. Data Produksi Mesin

No	Tanggal	Produksi Aktual (pcs)	Target Produksi (pcs)	Defect Amount (pcs)
1	01/11/2024	12.100	12.500	22
2	02/11/2024	12.155	12.500	23
3	03/11/2024	12.223	12.500	27
4	04/11/2024	12.150	12.500	25
5	05/11/2024	12.250	12.500	20
6	06/11/2024	12.050	12.500	35
7	07/11/2024	12.235	12.500	25

8	08/11/2024	12.075	12.500	30
9	09/11/2024	12.300	12.500	22
10	10/11/2024	11.889	12.500	18
11	11/11/2024	12.337	12.500	20
12	12/11/2024	12.158	12.500	135
13	13/11/2024	11.885	12.500	19
14	14/11/2024	12.308	12.500	21
15	15/11/2024	12.115	12.500	125
16	16/11/2024	12.302	12.500	17
17	17/11/2024	12.200	12.500	20
18	18/11/2024	11.858	12.500	19
19	19/11/2024	12.100	12.500	22
20	20/11/2024	12.200	12.500	18
21	21/11/2024	12.227	12.500	21
22	22/11/2024	12.232	12.500	20
23	23/11/2024	12.250	12.500	19
24	24/11/2024	12.000	12.500	24
25	25/11/2024	12.118	12.500	22
26	26/11/2024	12.300	12.500	20
27	27/11/2024	12.400	12.500	18
28	28/11/2024	11.995	12.500	21
29	29/11/2024	12.152	12.500	75
30	30/11/2024	12.200	12.500	20

Sumber: CV. Tahu Bandung NN

Pengolahan Data

Pengolahan data bertujuan untuk melakukan penyelesaian dari masalah yang diteliti. Langkah-langkah yang dilakukan pada tahap pengolahan data ini adalah:

1. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Nilai OEE digunakan mengetahui seberapa besar efektivitas yang ada dalam pengoperasian mesin tersebut. Langkah perhitungan nilai OEE dilakukan antara lain adalah sebagai berikut :
 - a. Perhitungan Nilai *Availability Rate*, perhitungan ini bertujuan untuk menunjukkan tingkat kesiapan mesin atau peralatan produksi untuk digunakan.
 - b. Perhitungan *Performance Rate*, perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana efisiensi peralatan atau mesin yang digunakan dalam proses produksi.
 - c. Perhitungan *Quality Rate*, perhitungan ini bertujuan untuk menunjukkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar yang ditetapkan sebelumnya.
 - d. Perhitungan OEE, perhitungan ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan mesin dalam mendukung produktivitas secara keseluruhan.

2. Perhitungan *Six Big Losses*

Tujuan dilakukan perhitungan *Six Big Losses* adalah untuk mengetahui losses mana yang menyebabkan nilai efektivitas mesin rendah.

3. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengelola potensi risiko kerusakan secara efektif (Hasanudin, 2020, dalam Dika dkk., 2022). Risiko dianggap bersifat kritis apabila nilai RPN melebihi batas yang telah ditetapkan. Risiko dengan nilai RPN tinggi tersebut akan menjadi fokus utama dalam penanganan, karena berkontribusi signifikan terhadap penurunan efektivitas mesin penggiling kedelai.

4. Pembuatan Jadwal Perawatan Mesin dengan *Software* *CalemEAM* CMMS

Metode FMEA menghasilkan temuan nilai RPN tertinggi pada beberapa potensi masalah yang dapat menyebabkan kerusakan mesin. Temuan ini akan dijadikan dasar dalam penyusunan jadwal perawatan mesin di CV. Tahu Bandung NN dengan menggunakan *software* *CalemEAM* CMMS.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan *Availability Rate*

Availability merupakan rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin. Rasio ini menunjukkan pemanfaatan waktu operasi dibandingkan dengan waktu yang direncanakan. Nilai *availability* yang tinggi menandakan bahwa mesin jarang mengalami *downtime* dan lebih sering digunakan untuk produksi. Perhitungan *availability* membantu perusahaan dalam mengevaluasi seberapa optimal mesin dimanfaatkan sesuai jadwal kerja. *Availability* dihitung dengan rumus (Gunadi, dkk., 2021, dalam Rendy dkk., 2022):

$$Availability\ rate = \frac{Operating\ time}{Loading\ time} \times 100\% \quad (1)$$

Contoh perhitungan nilai *availability* pada data di tanggal 1 November sebagai berikut:

$$Operating\ time = Loading\ time - downtime$$

$$Operating\ time = 480 - 65 = 415\ \text{menit}$$

$$Loading\ Time = Available\ time - downtime\ terencana = 480 - 0 = 480\ \text{menit}$$

$$Availability\ rate = \frac{415}{480} \times 100\% = 86,46\%$$

Perhitungan *availability rate* periode bulan November 2024 dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan *Availability Rate*

No	Tanggal	<i>Operating Time</i> (menit)	<i>Loading Time</i> (menit)	<i>Availability (%)</i>
1	01/11/2024	415	480	86,46%
2	02/11/2024	425	475	89,47%
3	03/11/2024	425	480	88,54%
4	04/11/2024	417	477	87,42%
5	05/11/2024	438	478	91,63%
6	06/11/2024	415	480	86,46%
7	07/11/2024	408	478	85,36%

8	08/11/2024	414	480	86,25%
9	09/11/2024	430	480	89,58%
10	10/11/2024	384	480	80,00%
11	11/11/2024	442	480	92,08%
12	12/11/2024	433	475	91,16%
13	13/11/2024	380	480	79,17%
14	14/11/2024	427	477	89,52%
15	15/11/2024	421	480	87,71%
16	16/11/2024	411	476	86,34%
17	17/11/2024	444	480	92,50%
18	18/11/2024	360	480	75,00%
19	19/11/2024	418	480	87,08%
20	20/11/2024	412	470	87,66%
21	21/11/2024	425	480	88,54%
22	22/11/2024	420	480	87,50%
23	23/11/2024	428	473	90,49%
24	24/11/2024	380	480	79,17%
25	25/11/2024	423	480	88,13%
26	26/11/2024	445	480	92,71%
27	27/11/2024	420	480	87,50%
28	28/11/2024	384	480	80,00%
29	29/11/2024	420	480	87,50%
30	30/11/2024	422	477	88,47%
<i>Avarage</i>				86,98%

Sumber: Pengolahan Data (th 2025)

Tabel 4. menunjukkan bahwa rata-rata *availability rate* sebesar 86,98% belum memenuhi standar global untuk nilai *availability rate* yaitu sebesar 90% yang ditetapkan oleh JIPM. Nilai *availability rate* tertinggi berada pada tanggal 26 November yaitu sebesar 92,71% dan nilai *availability rate* terendah berada pada tanggal 18 November yaitu sebesar 75,00%.

Perhitungan Performance Rate

Performance rate digunakan untuk mengukur seberapa cepat mesin beroperasi dibandingkan dengan kondisi idealnya. Indikator ini penting untuk menilai efisiensi kecepatan produksi mesin dalam menjalankan proses secara optimal. Waktu siklus ideal yang dibutuhkan mesin untuk memproduksi tahu adalah 0,02499 menit per pcs dan digunakan dalam perhitungan *performance rate*. Perhitungan *performance rate* menggunakan rumus (Gunadi, dkk., 2021, dalam Rendy dkk., 2022):

$$Performance\ rate = \frac{Total\ part\ run\ x\ ideal\ cycle\ time}{Operating\ time} \times 100\% \quad (2)$$

Contoh perhitungan nilai *performance rate* pada tanggal 1 November sebagai berikut:

$$Performance\ rate = \frac{12.100 \times 0,02499}{415} \times 10 = 72,86$$

Perhitungan *availability rate* periode bulan November 2024 dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Perhitungan *Performance Rate*

No	Tanggal	Total <i>part run</i> (pcs)	<i>Ideal Cycle Time</i> (menit/pcs)	<i>Operating Time</i> (menit)	<i>Performance Rate</i> (%)
1	01/11/2024	12.100	0,02499	415	72,86%
2	02/11/2024	12.155	0,02499	425	71,47%
3	03/11/2024	12.223	0,02499	425	71,87%
4	04/11/2024	12.150	0,02499	417	72,81%
5	05/11/2024	12.250	0,02499	438	69,89%
6	06/11/2024	12.050	0,02499	415	72,56%
7	07/11/2024	12.235	0,02499	408	74,94%
8	08/11/2024	12.075	0,02499	414	72,89%
9	09/11/2024	12.300	0,02499	430	71,48%
10	10/11/2024	11.889	0,02499	384	77,37%
11	11/11/2024	12.337	0,02499	442	69,75%
12	12/11/2024	12.158	0,02499	433	70,17%
13	13/11/2024	11.885	0,02499	380	78,16%
14	14/11/2024	12.308	0,02499	427	72,03%
15	15/11/2024	12.115	0,02499	421	71,91%
16	16/11/2024	12.302	0,02499	411	74,80%
17	17/11/2024	12.200	0,02499	444	68,67%
18	18/11/2024	11.858	0,02499	360	82,31%
19	19/11/2024	12.100	0,02499	418	72,34%
20	20/11/2024	12.200	0,02499	412	74,00%
21	21/11/2024	12.227	0,02499	425	71,89%
22	22/11/2024	12.232	0,02499	420	72,78%
23	23/11/2024	12.250	0,02499	428	71,53%
24	24/11/2024	12.000	0,02499	380	78,92%
25	25/11/2024	12.118	0,02499	423	71,59%
26	26/11/2024	12.300	0,02499	445	69,07%
27	27/11/2024	12.400	0,02499	420	73,78%
28	28/11/2024	11.995	0,02499	384	78,06%
29	29/11/2024	12.152	0,02499	420	72,30%
30	30/11/2024	12.200	0,02499	422	72,25%
<i>Avarage</i>					73,15%

Sumber: Pengolahan Data (th 2025)

Tabel 5. menunjukkan bahwa rata-rata *performance rate* sebesar 73,15% belum memenuhi standar global untuk nilai *performance rate* yaitu sebesar 95% yang di tetapkan oleh JIPM. Nilai *performance rate* tertinggi berada pada tanggal 18 November yaitu sebesar 82,31 % dan nilai

performance rate terendah berada pada tanggal 17 November yaitu sebesar 68,67%.

Perhitungan *Quality Rate*

Quality rate diukur berdasarkan jumlah produksi dan data produk *reject* atau cacat. Nilai ini menunjukkan persentase produk yang memenuhi standar kualitas dari total produksi. Perhitungan *quality rate* penting untuk mengetahui keberhasilan proses produksi dalam menghasilkan produk sesuai spesifikasi. *Quality rate* yang tinggi mencerminkan efektivitas proses dalam menjaga mutu dan mengurangi pemborosan. Perhitungan *quality rate* menggunakan rumus (Gunadi, dkk., 2021, dalam Rendy dkk., 2022):

$$\text{Quality rate} = \frac{\text{Total part run} - \text{defect amount}}{\text{Total part run}} \times 100\% \quad (3)$$

Contoh perhitungan nilai *quality rate* pada tanggal 1 November sebagai berikut:

$$\text{Quality rate} = \frac{12.100 - 22}{12.100} \times 100\%$$
$$\text{Quality rate} = \frac{12.078}{12.100} \times 100\% = 99,82\%$$

Perhitungan *quality rate* periode bulan November 2024 dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Perhitungan *Quality Rate*

No	Tanggal	Total Part Run (pcs)	Defect Amount (pcs)	Total Part Run - Defect Amount (pcs)	Quality Rate (%)
1	01/11/2024	12.100	22	12078	99,82%
2	02/11/2024	12.155	23	12132	99,81%
3	03/11/2024	12.223	27	12196	99,78%
4	04/11/2024	12.150	25	12125	99,79%
5	05/11/2024	12.250	20	12230	99,84%
6	06/11/2024	12.050	35	12015	99,71%
7	07/11/2024	12.235	25	12210	99,80%
8	08/11/2024	12.075	30	12045	99,75%
9	09/11/2024	12.300	22	12278	99,82%
10	10/11/2024	11.889	18	11871	99,85%
11	11/11/2024	12.337	20	12317	99,84%
12	12/11/2024	12.158	135	12023	98,89%
13	13/11/2024	11.885	19	11866	99,84%
14	14/11/2024	12.308	21	12287	99,83%
15	15/11/2024	12.115	125	11990	98,97%
16	16/11/2024	12.302	17	12285	99,86%
17	17/11/2024	12.200	20	12180	99,84%
18	18/11/2024	11.858	19	11839	99,84%
19	19/11/2024	12.100	22	12078	99,82%
20	20/11/2024	12.200	18	12182	99,85%

21	21/11/2024	12.227	21	12206	99,83%
22	22/11/2024	12.232	20	12212	99,84%
23	23/11/2024	12.250	19	12231	99,84%
24	24/11/2024	12.000	24	11976	99,80%
25	25/11/2024	12.118	22	12096	99,82%
26	26/11/2024	12.300	20	12280	99,84%
27	27/11/2024	12.400	18	12382	99,85%
28	28/11/2024	11.995	21	11974	99,82%
29	29/11/2024	12.152	75	12077	99,38%
30	30/11/2024	12.200	20	12180	99,84%
<i>Avarage</i>					99,75%

Sumber: Pengolahan Data (th 2025)

Tabel 6. menunjukkan bahwa rata-rata *quality rate* sebesar 99,75% sudah memenuhi standar global untuk nilai *quality rate* yaitu sebesar 99% yang di tetapkan oleh JIPM. Nilai *quality rate* yang tidak memenuhi standar hanya terjadi pada tanggal 12 dan 15 November 2024.

Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Tahap ini bertujuan menghitung nilai OEE mesin penggiling kedelai untuk menilai efektivitas total kinerja peralatan. Nilai OEE diperoleh dari hasil perkalian tiga indikator utama, yaitu *Availability*, *Performance*, dan *Quality*. Ketiga indikator tersebut memberikan gambaran menyeluruh mengenai ketersediaan mesin, kecepatan produksi, dan kualitas output. Perhitungan OEE memungkinkan perusahaan untuk mengevaluasi kinerja mesin secara kuantitatif. Nilai OEE dihitung dengan mengalikan ketiga hasil perhitungan sebelumnya menggunakan rumus (Gunadi, dkk., 2021, dalam Rendy dkk., 2022):

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality$$

Contoh perhitungan nilai OEE pada tanggal 1 November sebagai berikut:

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality \quad (4)$$

$$OEE = 90,63\% \times 69,51\% \times 99,82\% = 62,88\%$$

Perhitungan nilai OEE periode bulan November 2024 dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Perhitungan OEE

No	Tanggal	<i>Availability Rate</i>	<i>Performance Rate</i>	<i>Quality Rate</i>	OEE
1	01/11/2024	86,46%	72,86%	99,82%	62,88%
2	02/11/2024	89,47%	71,47%	99,81%	63,83%
3	03/11/2024	88,54%	71,87%	99,78%	63,50%
4	04/11/2024	87,42%	72,81%	99,80%	63,52%
5	05/11/2024	91,63%	69,89%	99,84%	63,94%
6	06/11/2024	86,46%	72,56%	99,71%	62,55%
7	07/11/2024	85,36%	74,94%	99,80%	63,83%

8	08/11/2024	86,25%	72,89%	99,75%	62,71%
9	09/11/2024	89,58%	71,48%	99,82%	63,92%
10	10/11/2024	80,00%	77,37%	99,85%	61,81%
11	11/11/2024	92,08%	69,75%	99,84%	64,13%
12	12/11/2024	91,16%	70,17%	98,89%	63,25%
13	13/11/2024	79,17%	78,16%	99,84%	61,78%
14	14/11/2024	89,52%	72,03%	99,83%	64,37%
15	15/11/2024	87,71%	71,91%	98,97%	62,42%
16	16/11/2024	86,34%	74,80%	99,86%	64,50%
17	17/11/2024	92,50%	68,67%	99,84%	63,41%
18	18/11/2024	75,00%	82,31%	99,84%	61,64%
19	19/11/2024	87,08%	72,34%	99,82%	62,88%
20	20/11/2024	87,66%	74,00%	99,86%	64,77%
21	21/11/2024	88,54%	71,89%	99,83%	63,55%
22	22/11/2024	87,50%	72,78%	99,84%	63,58%
23	23/11/2024	90,49%	71,53%	99,84%	64,62%
24	24/11/2024	79,17%	78,92%	99,80%	62,35%
25	25/11/2024	88,13%	71,59%	99,82%	62,97%
26	26/11/2024	92,71%	69,07%	99,84%	63,93%
27	27/11/2024	87,50%	73,78%	99,85%	64,46%
28	28/11/2024	80,00%	78,06%	99,83%	62,34%
29	29/11/2024	87,50%	72,30%	99,38%	62,88%
30	30/11/2024	88,47%	72,25%	99,84%	63,81%
<i>Avarage</i>					63,34%

Sumber: Pengolahan Data (th 2025)

Tabel 7. menunjukkan besar nilai rata-rata OEE adalah 63,34%, nilai ini jauh dari ketetapan standar nilai OEE yaitu 85% yang di tetapkan oleh JIPM. Nilai OEE tertinggi berada pada tanggal 20 November yaitu sebesar 64,77% dan nilai OEE terendah berada pada tanggal 18 November yaitu sebesar 61,64%.

Six Big Losses

Six Big Losses merupakan 6 kelompok besar kerugian yang menyebabkan target produksi tidak tercapai dikarenakan tidak menghasilkan output yang sesuai. Kerugian ini berdampak langsung pada efektivitas mesin (Damos, 2018, dalam Rendy dkk., 2022)

Perhitungan Breakdown Losses (BL)

Kerusakan mendadak pada mesin atau peralatan dapat mengakibatkan kerugian karena menghentikan operasional dan menghambat pencapaian hasil produksi yang diharapkan. Perhitungan Breakdown losses dengan rumus (Nurhayati dkk., 2021, dalam Rendy dkk., 2022):

$$BL = \frac{\text{Total breakdown time}}{\text{Loading time}} \times 100\% \text{ (5)}$$

$$BL = \frac{816}{14356} \times 100\% = 5,68\%$$

Perhitungan Setup and Adjustment Losses (SAL)

Set up and adjustment losses adalah kerugian akibat perubahan sistem kerja saat mesin beroperasi. Kerugian ini biasanya terjadi saat pengaturan ulang mesin atau penyesuaian parameter produksi yang memerlukan waktu henti tambahan. Perhitungan *Setup and Adjustment Losses* dengan rumus (Nurhayati dkk., 2021, dalam Rendy dkk., 2022):

$$SAL = \frac{\text{Total setup and adjustment time}}{\text{Loading time}} \times 100\% \quad (6)$$

$$SAL = \frac{441}{14356} \times 100\% = 3,07\%$$

Perhitungan Idle and Minor Stoppages Losses (IMSL)

Kerugian akibat kemacetan atau pemberhentian sementara pada mesin sulit terdeteksi tanpa alat pemantau. Kejadian ini, meskipun berlangsung singkat, dapat terjadi berulang kali dan secara akumulatif mengurangi efektivitas mesin. Perhitungan *Idle and Minor Stoppages Losses* dengan rumus (Nurhayati dkk., 2021, dalam Rendy dkk., 2022):

$$IMSL = \frac{(\text{Target Production} - \text{Total Part Run}) \times \text{Ideal Cycle time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$IMSL = \frac{(375.000 - 354.764) \times 0,002499}{14356} \times 100\% = 1,78\%$$

Perhitungan Reduced Speed Losses (RSL)

Kerugian ini disebabkan karena mesin/ peralatan mengalami penurunan kecepatan. Hal ini berdampak pada menurunnya *output* produksi dari waktu yang tersedia. Perhitungan *Reduced Speed Losses* dengan rumus (Nurhayati dkk., 2021, dalam Rendy dkk., 2022):

$$RSL = \frac{(\text{Actual cycle time} - \text{Ideal cycle time}) \times \text{total part run}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

$$RSL = \frac{(0,03900 - 0,02499) \times 364.764}{14356} \times 100\% = 35,60\%$$

Perhitungan Process Defect Losses (PDL)

Kerugian terjadi saat produk cacat karena tidak sesuai standar, sehingga menyebabkan pemborosan bahan dan menurunnya kualitas produksi. Perhitungan *Proces Defect Losses* dengan rumus (Nurhayati dkk., 2021, dalam Rendy dkk., 2022):

$$PDL = \frac{\text{Ideal cycle time} \times \text{Total process defect}}{\text{Loading time}} \times 100\% \quad (9)$$

$$PDL = \frac{0,02499 \times 923}{14356} \times 100\% = 0,16\%$$

Perhitungan Reduced Yield Loss (RYL)

Reduce yield loss kerugian yang disebabkan karena adanya sampah bahan baku (*scrap*) ataupun jumlah sisa produk yang tidak terpakai. Kerugian ini berdampak pada rendahnya efisiensi pemanfaatan bahan baku. Perhitungan *Rededuced Yield Losses* dengan rumus (Nurhayati dkk., 2021, dalam Rendy dkk., 2022):

$$RYL = \frac{\text{Ideal cycle time} \times \text{Total reduced yield}}{\text{Loading time}} \times 100\% \quad (10)$$

$$RYL = \frac{0,02499 \times 0}{14356} \times 100\% = 0$$

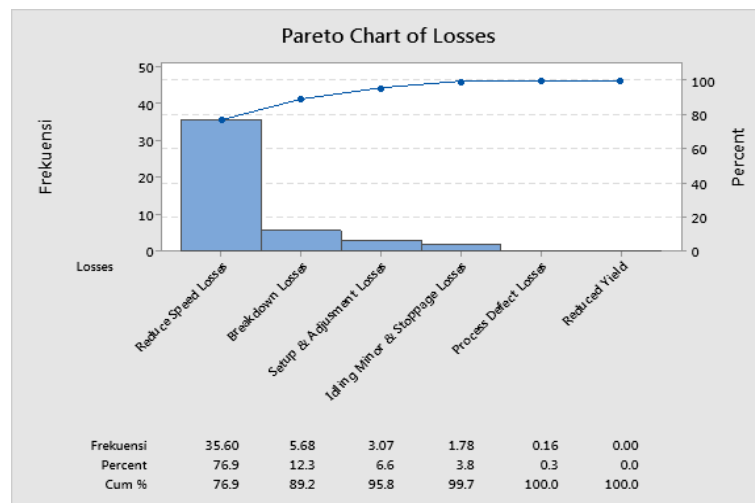
Persentase kumulatif hasil perhitungan *six big losses* dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Persentase Kumulatif *Six Big Losses*

Losses	Frekuensi	Persentase	Kumulatif
<i>Reduce Speed Losses</i>	35,6	76,91	76,91
<i>Breakdown Losses</i>	5,68	12,27	89,18
<i>Setup & Adjustment Losses</i>	3,07	6,63	95,81
<i>Idling Minor & Stoppage Losses</i>	1,78	3,85	99,7
<i>Process Defect Losses</i>	0,16	0,35	100
<i>Reduced Yield</i>	0	0	100
Total	46,29	100	

Sumber: Pengolahan Data (th 2025)

Diagram pareto berdasarkan persentase kumulatif *six big losses* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Pareto *Six Big Losses*

Sumber: Software Minitab

Gambar 2. menunjukkan bahwa *losses* terbesar adalah *Reduced Speed Losses* sebesar 35,60%. Urutan kedua yaitu *Breakdown Losses* sebesar 5,68%. Urutan ketiga yaitu *Setup and Adjustment Losses* sebesar 3,07%. Urutan keempat *Idling Minor and Stoppage Losses* sebesar 1,78%. Urutan kelima yaitu *Process Defect Losses* sebesar 0,16%. Urutan terakhir yaitu *Reduced Yield* sebesar 0%.

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengelola potensi risiko kerusakan secara efektif (Hasanudin, 2020, dalam Dika dkk., 2022). Hasil perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *six big losses* pada mesin penggiling kedelai menunjukkan bahwa *breakdown losses* dan *reduced*

speed losses menjadi penyumbang kerugian paling signifikan. Metode FMEA digunakan untuk mengidentifikasi penyebab utama dari kedua losses tersebut.

RPN digunakan oleh banyak prosedur FMEA untuk menaksir risiko menggunakan tiga kriteria yaitu Keparahan efek (*Severity*), Kejadian penyebab (*Occurrence*), Deteksi penyebab (*Detection*). Penilaian ketiga kriteria tersebut diperoleh melalui kuesioner, dengan nilai S, O, dan D dihitung dari rata-rata hasil penilaian responden pada setiap komponen mesin. Pengukuran Risk Priority Number (RPN) dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut. (11):

$$RPN = S \times O \times D \quad (11)$$

Dimana:

S (*Severity*): Tingkat keparahan dampak jika kegagalan terjadi

O (*Occurance*): Kemungkinan terjadinya kegagalan

D (*Detection*): Kemungkinan kegagalan terdeteksi

Hasil *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) mesin penggiling kedelai dapat dilihat pada gambar 3.

N o.	Jenis Losses	Komponen	Failure Mode	Effect	Cause	Current Control	S	O	D	RPN
1.	Breakdown Losses	Motor Penggerak	Kerusakan Motor	Mesin berhenti total, tidak ada gerakan untuk penggilingan	Overheating, kausan, pemakaian berlebihan	Pemeriksaan rutin dan pencatatan kondisi mesin	3	7	4	252
2.		V-Belt	V-belt putus atau aus	Gangguan Operasional, mesin berhenti bekerja	Kurang perawatan, ketegangan berlebihan	Inspeksi visual oleh operator dan pengecekan	8	6	5	240
3.		Boks Penggiling	Kerusakan sistem pemanasan	Kualitas tahu menurun, proses produksi terganggu	Overload, pemanasan berlebihan, kerusakan elemen	Pemeriksaan rutin elemen pemanasan, pengeringan dengan pengaturan suhu	7	4	5	140
4.	Reduced Speed Losses	Bearing dan Roda Gigi	Kesusan bearing atau roda gigi	Mesin melambat, kecepatan produksi menurun (<i>Reduced Speed Losses</i>)	Kurangnya pelumasan, penggunaan lebih dari kapasitas	Pengecekan kekencangan dan pelumasan komponen setiap minggu	8	7	4	224
5.		Sistem Pengaturan Kecepatan	Kerusakan sistem kontrol kecepatan	Kecepatan mesin menurun, produktivitas berkurang	Kerusakan sensor atau kontrol elektronik, kegagalan	Pemeliharaan sistem kontrol dan pengujian perangkat elektronik	7	5	6	210

Gambar 3. Tabel Hasil *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Sumber: Pengolahan Data (th 2025)

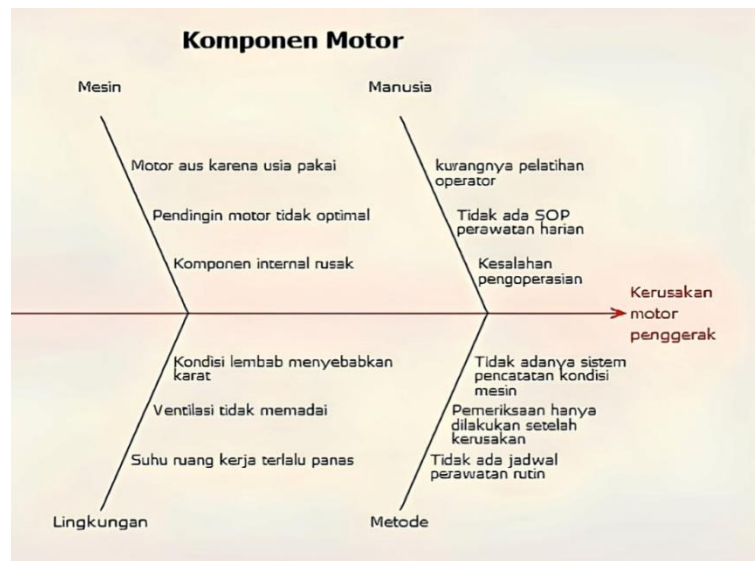
Gambar 3. menunjukkan bahwa komponen motor penggerak memiliki nilai RPN tertinggi sebesar 252. Komponen V-belt memiliki nilai RPN sebesar 240. Komponen boks penggiling memiliki nilai RPN sebesar 140. Komponen bearing dan roda gigi memiliki nilai RPN sebesar 224. Komponen sistem pengaturan kecepatan dengan memiliki nilai RPN sebesar 210.

Diagram *Fishbone*

Diagram *Fishbone* adalah alat pengendali kualitas yang berguna untuk mengetahui masalah yang terjadi pada suatu proses pada industry (Khafizh dkk, 2021). Diagram sebab akibat juga dikenal sebagai diagram tulang ikan dikarenakan bentuknya seperti tulang ikan. Diagram *Fishbone* digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kerusakan mesin dengan cara mengelompokkan penyebab ke dalam beberapa kategori utama seperti manusia (*man*), mesin (*machine*), metode (*method*), material, lingkungan (*environment*), dan pengukuran (*measurement*).

Analisis FMEA menunjukkan bahwa kerusakan motor penggerak memiliki nilai RPN tertinggi sebesar 252. Analisis lanjutan menggunakan diagram sebab-akibat dilakukan untuk mengidentifikasi akar penyebab kegagalan utama secara lebih terstruktur.

Diagram *Fishbone* berdasarkan analisis FMEA dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram *Fishbone*

Sumber: Software Minitab

Gambar 4. menunjukkan bahwa kerusakan motor pada mesin penggiling kedelai di CV. Tahu Bandung NN disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor manusia, penyebabnya adalah kurangnya pelatihan bagi operator, tidak adanya SOP perawatan harian, serta kesalahan dalam pengoperasian mesin. Faktor mesin, disebabkan oleh motor yang aus, sistem pendingin tidak optimal, dan kerusakan komponen internal. Faktor metode, permasalahan muncul akibat tidak adanya jadwal perawatan rutin, pemeriksaan hanya dilakukan setelah kerusakan dan tidak tersedia sistem pencatatan kondisi mesin. Faktor lingkungan, seperti suhu ruang kerja yang panas dan kelembapan yang tinggi menyebabkan karat, turut mempercepat kerusakan komponen motor mesin.

Rekomendasi Perbaikan *Failure*

Hasil analisis diagram sebab akibat pada kerusakan komponen motor penggerak mesin penggiling kedelai di CV. Tahu Bandung NN, diketahui bahwa masalah timbul dari berbagai faktor, yaitu faktor manusia, mesin, metode, material, lingkungan, dan pengukuran. Perusahaan perlu melakukan langkah-langkah perbaikan yang menyeluruh agar kerusakan serupa tidak terulang. Langkah-langkah ini dirancang tidak hanya untuk mengatasi akar permasalahan, tetapi juga untuk meningkatkan efektivitas sistem perawatan mesin secara keseluruhan. Rekomendasi perbaikan secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 6.

Gambar 4. menunjukkan usulan perbaikan yang dirancang berdasarkan faktor-faktor penyebab kerusakan motor pada mesin penggiling kedelai di CV. Tahu Bandung NN. Setiap faktor, mulai dari manusia, mesin, metode, material, lingkungan, hingga pengukuran, diuraikan akar

masalahnya, kemudian diberikan rencana tindakan (*action plan*) serta solusi perbaikan yang relevan. Tujuannya adalah untuk mengatasi berbagai penyebab kegagalan secara menyeluruh dan sistematis agar sistem perawatan menjadi lebih efektif, salah satunya dengan menyusun jadwal perawatan rutin. Implementasi usulan perbaikan ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas mesin serta meminimalkan potensi kerusakan di masa mendatang.

Pembuatan Jadwal Perawatan Mesin dengan *Software* CalemEAM CMMS

Hasil analisis menggunakan metode FMEA menunjukkan bahwa nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi adalah kerusakan pada motor penggerak, dengan nilai RPN sebesar 252. Hasil analisis tersebut akan diterapkan untuk pembuatan jadwal perawatan mesin pada CV. Tahu Bandung NN dengan menggunakan *software* CalemEAM CMMS. Cara penggunaan *software* CalemEAM CMMS dimulai dengan memasukkan data aset, seperti nama aset dan lokasi aset. Setelah itu, langkah selanjutnya adalah membuat *work order* dengan menentukan jenis perawatan (*preventif*), menetapkan jadwal pelaksanaan, serta menambahkan deskripsi tugas atau aktivitas perawatan yang disesuaikan dengan hasil analisis FMEA, terutama pada komponen yang memiliki nilai RPN tertinggi, yaitu motor penggerak. *Software* ini berjalan dengan bantuan perangkat lunak sebagai server yaitu XAMPP dan phpmyadmin untuk pembuatan *database*.

Faktor Penyebab	Akar Masalah	Action Plan	Usulan Perbaikan
Manusia (<i>Man</i>)	Kurangnya pelatihan Operator	Memberikan pelatihan rutin kepada operator	Menyelenggarakan pelatihan teknis perawatan mesin
Manusia (<i>Man</i>)	Tidak ada SOP perawatan harian	Menyusun SOP dan mensosialisasikannya	Membuat dan menempelkan SOP perawatan harian di lokasi
Manusia (<i>Man</i>)	Kesalahan pengoperasian	Supervisi dan evaluasi rutin	Menunjuk operator khusus yang telah tersertifikasi
Mesin (<i>Machine</i>)	Motor aus karena usia pakai	Mengganti motor sesuai usia pakai	Menjadwalkan penggantian motor secara berkala
Mesin (<i>Machine</i>)	Pendingin motor tidak optimal	Mengecek sistem pendingin secara rutin	Membersihkan dan memperbaiki sistem pendingin motor
Mesin (<i>Machine</i>)	Komponen internal rusak	Melakukan inspeksi rutin	Melakukan pengecekan komponen internal bulanan
Metode (<i>Method</i>)	Tidak ada jadwal perawatan rutin	Menyusun jadwal perawatan rutin	Menggunakan <i>software</i> CMMS untuk membuat jadwal perawatan
Metode (<i>Method</i>)	Pemeriksaan hanya setelah kerusakan	Ubah sistem ke perawatan <i>preventif</i>	Terapkan <i>preventive maintenance</i>
Metode (<i>Method</i>)	Tidak ada sistem pencatatan kondisi mesin	Membuat <i>logbook</i> atau sistem digital	Gunakan CMMS untuk pencatatan kondisi mesin
Lingkungan	Suhu ruang kerja terlalu panas	Perbaiki sirkulasi udara	Tambahkan pendingin atau <i>exhaust fan</i>
Lingkungan	Ventilasi tidak memadai	Perluas saluran ventilasi	Pasang ventilasi tambahan di area mesin
Lingkungan	Kondisi lembap menyebabkan karat	Kendalikan kelembapan ruang kerja	Gunakan <i>dehumidifier</i> dan lakukan pengecatan rutin

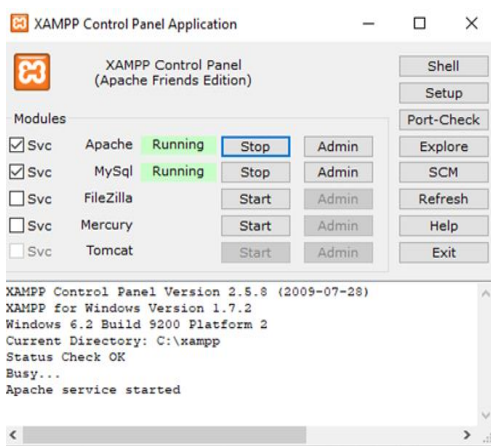
Gambar 5. Tabel Rekomendasi Perbaikan

Sumber: Diagram Fishbone

Langkah-langkah dalam menjalankan *software* CalemEAM CMMS adalah sebagai berikut:

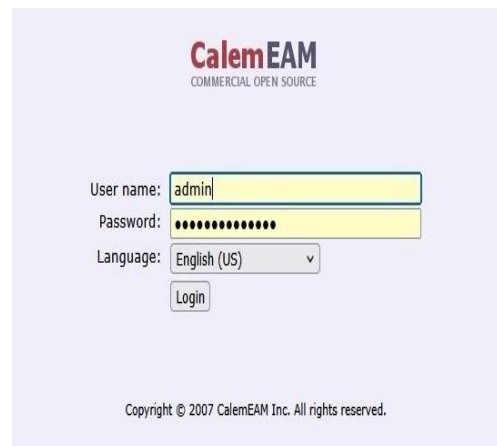
1. Jalankan server XAMPP dan nyalakan *module apache* dan *mysql*. Gambar 6. menunjukkan tampilan proses tersebut.

2. Buka browser firefox, lalu ketikkan alamat web <http://localhost/cmms/index.php> dan login masuk ke *software* CalemEAM. Tampilan tersebut dapat dilihat pada Gambar 7
3. Langkah selanjutnya adalah masuk ke menu *asset type*, lalu masukkan nama mesinnya. Langkah ini terlihat pada Gambar 8
4. Langkah selanjutnya adalah membuka menu Asset List, kemudian memasukkan data mesin seperti kode aset, lokasi, dan jenis mesin. Tampilan langkah ini dapat dilihat pada Gambar 9 dan Gambar 10
5. Tampilan menu Asset akan terlihat seperti ini. Ilustrasi tampilan tersebut ditunjukkan pada Gambar 11.
6. Pengguna masuk ke menu *Schedule*, lalu memilih aset yang akan dilakukan perawatan, dan mencatatnya di bagian *Note*. Ilustrasi langkah ini ditunjukkan pada Gambar 12.
7. Pengguna masuk ke menu *Work Order*, kemudian membuat *Work Order* sesuai jadwal. Selanjutnya, pengguna memilih kategori Preventive dan mengisi deskripsi kerusakan berdasarkan hasil analisis FMEA dengan nilai RPN tertinggi, yaitu kerusakan pada motor penggerak. Ilustrasi langkah ini ditunjukkan pada Gambar 13.
8. Terakhir, pengguna menggunakan menu *Work Order* untuk mencatat kerusakan pada kerusakan motor penggerak beserta tindakan perbaikan yang diperlukan, seperti penggantian komponen yang aus dan pelumasan rutin pada bagian motor, sesuai dengan jadwal perawatan yang telah ditetapkan dalam sistem. Ilustrasi langkah ini ditunjukkan pada Gambar 14.



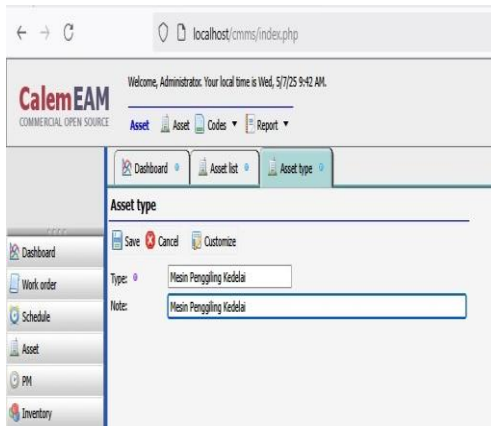
Gambar 6. Tampilan Server XAMPP

Sumber: XAMPP



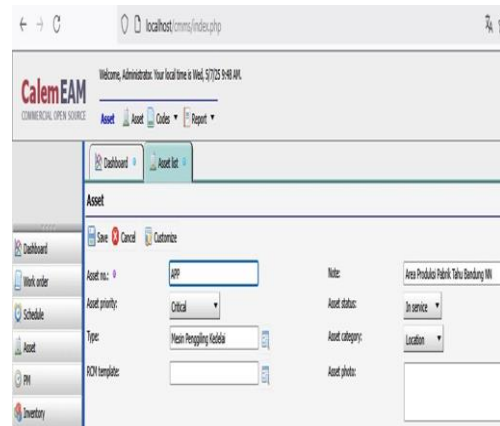
Gambar 7. Tampilan Login C

Sumber: Software CalemEAM



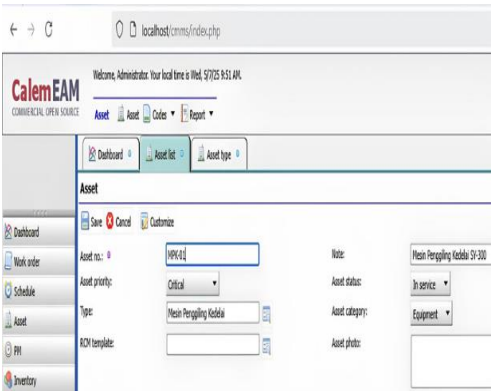
Gambar 8. Tampilan Menu Asset Type

Sumber: Software CalemEAM



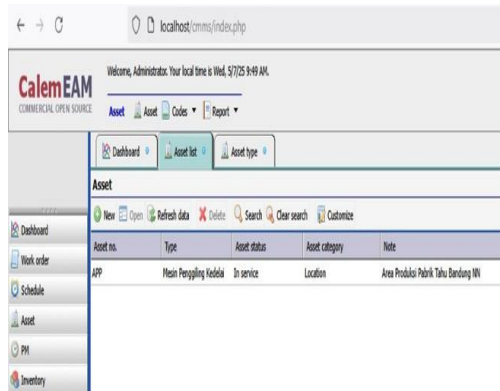
Gambar 9. Tampilan Menu Asset List Lokasi Asset

Sumber: Software CalemEAM



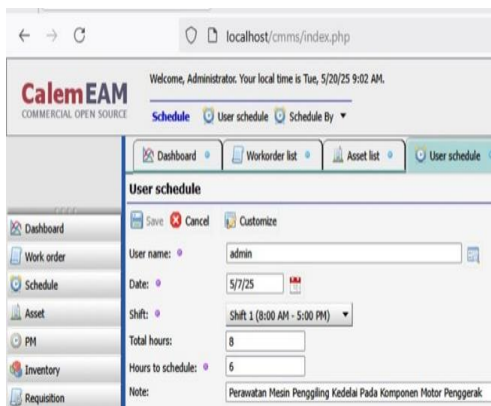
Gambar 10. Tampilan Menu Asset Kode dan Jenis Mesin

Sumber: Software CalemEAM



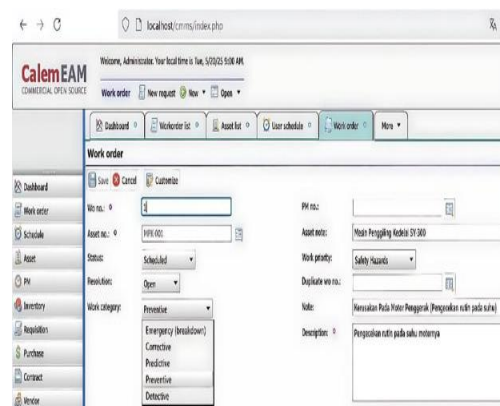
Gambar 11. Tampilan Menu Asset

Sumber: Software CalemEAM



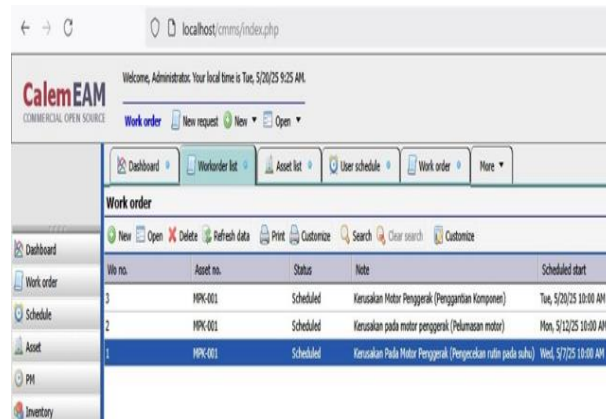
Gambar 12. Tampilan Menu Schedule

Sumber: Software CalemEAM



Gambar 13. Tampilan Menu Work Order

Sumber: Software CalemEAM



Gambar 14. Tampilan Akhir Menu *Work Order*

Sumber: Software CalemEAM

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini berdasarkan rumusan masalah adalah sebagai berikut:

- Nilai rata-rata OEE mesin penggiling kedelai pada November 2024 sebesar 68,34%, masih di bawah standar JIPM $\geq 85\%$, yang menandakan efektivitas mesin belum optimal. OEE dihitung dari *Availability*, *Performance*, dan *Quality rate*. Analisis *Six Big Losses* menunjukkan bahwa losses yang paling berpengaruh terhadap kinerja mesin adalah *Reduced Speed Losses* (35,60%) dan *Breakdown Losses* (5,68%) sebagai penyumbang utama rendahnya OEE, sehingga keduanya perlu menjadi fokus utama dalam perencanaan perawatan mesin.
- Hasil analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) menunjukkan bahwa komponen prioritas perawatan pada mesin penggiling kedelai di CV. Tahu Bandung NN adalah motor penggerak, yang memiliki nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi sebesar 252. Kegagalan pada komponen ini berkontribusi besar terhadap tingginya *Breakdown Losses*, sehingga perlu dilakukan perbaikan dan penjadwalan perawatan secara rutin. Langkah ini bertujuan untuk mencegah kerusakan serupa di masa mendatang serta menjaga stabilitas produktivitas mesin secara keseluruhan.
- Cara Penyusunan jadwal perawatan mesin dapat dilakukan secara efektif menggunakan *software* CalemEAM CMMS, yang mengintegrasikan data FMEA dan OEE untuk menentukan prioritas perawatan. Komponen dengan RPN tinggi, seperti motor penggerak, dijadwalkan untuk perawatan *preventif* secara otomatis. Fitur seperti *Asset*, *Schedule*, dan *Work Order* membantu mencatat informasi mesin, mengelola aktivitas perawatan, dan menyusun jadwal berbasis waktu atau jam kerja, sehingga dapat mengurangi *Breakdown Losses* dan meningkatkan produktivitas.

REFERENCES

- Akbar, M. R., & Widiasih, W. (2022). Analisis Perawatan Mesin Bubut dengan Metode Preventive Maintenance Guna Menghindari Kerusakan Secara Mendadak dan Untuk Menghitung Biaya Perawatan. *Jurnal SENOPATI: Sustainability, Ergonomics, Optimization, and Application of Industrial Engineering*, 4(1), 32–45. <https://doi.org/10.31284/j.senopati.2022.v4i1.3086>.
- Alfarisi, M. I., & Andesta, D. (2024). Analisis Efektivitas Mesin Pemotong pada Kain Kapas Menggunakan Metode OEE dan FMEA di UMKM IBS. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 8(4), 186–195. <https://ejournal.uniramalang.ac.id/index.php/g-tech/article/view/1823/1229>
- Andri, A., & Marikena, N. (2023). Total Productive Maintenance (TPM) Pada Perawatan Mesin Grinding Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Di PT. Amin Jaya Teknik Total Productive Maintenance (TPM) in Grinding Machine Maintenance Using the Overall Equipment

- Effectiveness (OEE) Method at PT. Maret, 1(1). <http://e-journal.potensi-utama.ac.id/ojs/%7Credaksijurnalupu@gmail.com>
- Andrianto, D. (2023). Analisis ANALISIS PRODUKTIVITAS DENGAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) PADA MESIN UH-61. *JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri)*, 3(3), 315. <https://doi.org/10.30587/justicb.v3i3.5424>.
- Ben-Daya, M., Duffuaa, S. O., Raouf, A., Knezevic, J., & Ait-Kadi, D. (2009). Handbook of Maintenance Management and Engineering. In Springer. http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI
- Daryus, A. (2019). *Manajemen Perawatan Mesin Teknik Mesin-Fakultas Teknik Universitas Darma Persada Jakarta*. 1–120.
- Deliana, E. H., & Maharani, T. (2024). Analisis Efektivitas Mesin Produksi pada Konveksi Putra Jaya Menggunakan Pendekatan Overall Equipment Effectiveness (OEE). *Analysis of Production Machine Effectiveness at Konveksi Putra Jaya Using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) Approach* . 09(02).
- Gandara, G. S., Jantra, N. E. A., & Sukandar, R. S. (2024). Usulan Penjadwalan Preventive Maintenance Pada Mesin Overhead Crane Dengan Menggunakan Metode Keandalan Dan Fmea Di Pt Korindo Heavy Industry. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri Jurnal Taguchi*, 4(1), 78–95. <https://taguchi.lppmbinabangsa.id/index.php/home/article/view/159>
- Handayani, P., & Putro, T. Y. (2008). *Teknik Pemeliharaan DanPerbaikan Peralatan Dan Sistem Elektronika* (Vol. 1).
- Higgins, L. R., & Mobley, R. K. (2002). *Maintenance Engineering Handbook*.
- Mardian, R. A., Yunitasari, E. W., & Nurhayati, E. (2022). The Integrasi OEE dan Six Big Losses Untuk Meningkatkan Nilai Efektivitas Mesin Steamer (Pendekatan FMEA di UMKM Marrone Brownies). *Tekinfo: Jurnal Ilmiah Teknik Industri Dan Informasi*, 10(2), 102–116. <https://doi.org/10.31001/tekinfo.v10i2.1507>
- Mashabai, I., Ramdani, M. D., Hermanto, K., & Ulfaturrahmi. (2025). Analisis Pengukuran Overall Equipment Effectiveness (OEE) Mesin Rice Milling Unit di CV Fajar Samudra Analysis. 11(1), 161–170.
- Mobley, R. K. (2004). Maintenance Fundamentals. In Elsevier Butterworth–Heinemann. http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI
- Mochammad, R. H. R., Nursanti, E., & Galuh, H. (2022). Penerapan Metode OEE dan FMEA untuk Pemeliharaan Mesin Cup Sealer Otomatis pada UMKM Sari Apel Brosem. *Jurnal Valtech (Jurnal Mahasiswa Teknik Industri)*, 5(2), 204–216.
- Muhaemin, G., & Nugraha, A. E. (2022). Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Pada Perawatan Mesin Cutter di PT. XYZ. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(9), 205–219. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6645451>
- Murphy, H. (2018). *Pengembangan Computerized Maintenance Management System Pada Maintenance & Facility Department PT. Graha Global Internasional*. 1–23.
- Nurchahyo, R. (2024). MANAJEMEN PEMELIHARAAN PREVENTIVE (Preventive Maintenance)-Teori dan Aplikasi (Issue July). <https://www.researchgate.net/publication/382268871>
- Nursanti, E., Avief, R. M. S., Sibut, & Kertaningtyas, M. (2019). *MAINTENANCE CAPACITY PLANNING Efisiensi & produktivitas*.
- Pradaka, M. A., & Aidil SZS, J. (2021). Analisis Total Productive Maintenance Menggunakan Metode OEE dan FMEA pada Pabrik Phosporic Acid PT Petrokimia Gresik. *Jurnal Teknik Industri*, 11(3), 280–289. <https://doi.org/10.25105/jti.v11i3.13087>
- Pratama, D., & Yuamita, F. (2021). Analisis Efektivitas Mesin Jahit Dengan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) (Studi kasus : CV. Cahaya Setia Mulia). *JIE.UPY Journal of Industrial Engineering Universitas PGRI Yogyakarta*, 1(1), 23–30.
- Rosyidi, K., Budi Santoso, P., & Nur Sasongko, M. (2021). PENINGKATAN EFEKTIVITAS PERAWATAN MESIN PERONTOK BULU UNGGAS DENGAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS DAN FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS (Studi Kasus di Perusahaan Pengolahan Ayam Kampung Pasuruan). *Journal of Engineering and Management Industrial System*, 3(2), 70–75. <https://doi.org/10.21776/ub.jemis.2015.003.02.2>.
- Susanto, M. D., Andesta, D., & Jufriyanto, M. (2022). Analisis Efektivitas Mesin Injection Moulding Menggunakan Metode OEE dan FMEA (Studi Kasus di PT. Cahaya Bintang Plastindo). *JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri)*, 2(3), 411. <https://doi.org/10.30587/justicb.v2i3.3685>

- Syaifulloh, Y. D. A., & Mahbubah, N. A. (2022). EVALUASI EFEKTIFITAS MESIN PENGGILINGAN TAHU BERBASIS PENDEKATAN OVERALL EFFECTIVENESS EQUIPMENT. *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*, 7(5), 1–12.
- Syaripudin, M., Budiharjo, B., & Rostikawati, D. A. (2022). Usulan Perawatan Mesin Bending 90 derajat Dengan Pendekatan Preventive Maintenance Berdasar Metode Keandalan Dan Fmea Di Pt. Rinnai Indonesia-Cikupa. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 2(2), 175–184. <https://doi.org/10.46306/tgc.v2i2.36>
- Vivi, W. (2019). ANALISIS FUNGSI MANAJEMEN OPERASIONAL DI PT SO GOOD FOOD WONOAYU SIDOARJO. *AGORA*, 7(1),
- Wahid, A. (2020). Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Produksi Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Proses Produksi Botol (PT. XY Pandaan – Pasuruan). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri*, 6(1), 12–16. <https://doi.org/10.36040/jtmi.v6i1.2624>
- Wahyuni, H. C. (2017). *Konsep Dasar & Teknik Pengukuran Produktivitas* (1st ed.). UMSIDA PRESS.
- Wardhani, A. K., Novareza, O., Widiyawati, S., Industri, J. T., & Brawijaya, U. (2024). EVALUASI EFEKTIVITAS MESIN DALAM PRODUKSI GULA KRISTAL PUTIH DENGAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) EVALUATION OF MACHINE EFFECTIVENESS IN WHITE CRYSTAL SUGAR PRODUCTION WITH THE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE). 02(08), 903–913.
- Wibisono, D. (2021). Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Meminimalisasi Six Big Losses Pada Mesin Bubut (Studi Kasus di Pabrik Parts PT XYZ). *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)*, 3(1), 7–13. <https://doi.org/10.30998/joti.v3i1.6130>
- Widiyarta, I. M., Parwata, I. M., Putra, W., & Wirayoga, A. A. G. (2016). Kapasitas Produksi Bubur Kedelai Bahan Baku Tahu Dengan Variasi Debit Air Proses Penggilingan. *Journal Udayana Mengabdi*, 15(2), 43–46. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jum/article/download/22548/14815/>
- Wiliandari, N. K. W., & Sitanggang, B. E. I. (2024). ANALISIS SISTEM MANAJEMEN PENGADAAN LOGISTIK MENGGUNAKAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) PADA DEPARTEMEN LOGISTIK. *Jurnal Ilmiah Sain Dan Teknologi*, 3(1), 67–77.
- Zulfatri, M. M., Alhilman, J., & Atmaji, F. T. D. (2020). Pengukuran Efektivitas Mesin Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Overall Resource Effectiveness (Ore) Pada Mesin P11250 Di Pt Xzy. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 7(2), 123. <https://doi.org/10.24853/jisi.7.2.123-13>