

Analisis Repair Maintenance dan Preventive Maintenance pada Mesin Huller di Industri Kopi

Analysis of Repair Maintenance and Preventive Maintenance on Huller Machines in the Coffee Industry)

Ursinul Irnain¹, Budi Hariono^{1*}

¹Prodi Teknologi Rekayasa Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

* *budi_hariono@polije.ac.id*

ABSTRAK

Salah satu tahapan proses pengolahan kopi adalah proses penggerusan dengan menggunakan mesin Huller. Penerapan mesin huller dalam jangka panjang dapat menyebabkan terjadinya kerusakan atau mengalami breakdown sehingga diperlukan perawatan dan pemeliharaan pada mesin tersebut. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui biaya optimal dari pemeliharaan mesin huller menggunakan kebijakan repair maintenance dan preventive maintenance dengan membandingkan metode tersebut. Data-data penelitian diperoleh baik dari data primer maupun data sekunder mulai Tahun 2020 – 2022 dari PTPN XII Ngrangkah Pawon Kediri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode repair maintenance merupakan metode pemeliharaan yang optimal dibandingkan dengan metode preventive maintenance. Metode repair maintenance berturut-turut untuk Tahun 2020; 2021 dan 2022 sebesar Rp. 436.741; Rp. 297.682 dan Rp. 544.382, dibandingkan metode preventif maintenance berturut-turut sebesar Rp. 575.204; 343.423 dan 686.62.

Kata kunci — kerusakan, mesin huller, pemeliharaan preventif, pemeliharaan perbaikan

ABSTRACT

One of the stages of the coffee processing process is the grinding process using a Huller machine. The application of huller machines in the long term can cause damage or breakdown so that care and maintenance is needed on the machine. The aim research is to determine the optimal cost of huller machine maintenance using repair maintenance and preventive maintenance policies by comparing these methods. Research data was obtained from both primary data and secondary data from 2020 – 2022 from PTPN Ngrangkah Pawon Kediri. The results showed that the repair maintenance method is the optimal maintenance method compared to the preventive maintenance method. Successive repair maintenance methods for 2020; 2021 and 2022 of Rp. 436.741; Rp. 297.682 and Rp.297.682, compared to the preventive maintenance method of Rp. 575.204; 343.423 and 686.622.

Keywords — *breakdown, huller machine, preventive maintenance, repair maintenance*

1. Pendahuluan

Dengan adanya perkembangan teknologi yang semakin meningkat sehingga menuntut ketersediaan peralatan yang mendukung proses produksi. Proses produksi yang lancar dan penggunaan mesin yang efektif akan menghasilkan produk yang berkualitas dan waktu produksi yang cepat. Proses ini tergantung pada mesin, sumber daya manusia dan sarana penunjang lainnya [1]. Untuk menunjang proses produksi diperlukan perawatan pada mesin produksi karena mesin rentan mengalami kerusakan sehingga dapat menghambat produktivitas produksi. Penggunaan mesin terus menerus dan melebihi kapasitas berakibat menurunnya kemampuan pada mesin [2]. Mesin yang sering digunakan akan sering mengalami kerusakan sehingga akan mengakibatkan tingginya biaya perbaikan.

Perawatan merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menjaga kualitas mesin agar berfungsi dengan baik sehingga mesin dalam keadaan siap pakai dan memperpanjang umur mesin.

Jenis-jenis perawatan adalah sebagai berikut: Perawatan Terencana (Planned Maintenance), meliputi: (a) Perawatan pencegahan (*Preventive Maintenance*), (b) Pemeliharaan perbaikan (*Corective Maintenance*), (c) Pemeliharaan pencegahan (*Predictive Maintenance*), (d) Perawatan Berjalan (*Running Maintenance*), (e) Perawatan Berhenti (*Shutdown Maintenance*), (f) Perawatan kerusakan (*Breakdown Maintenance*), (g) Perawatan Menyeluruh (*Overhaul Maintenance*). Sedangkan Perawatan Tidak Terencana (*Unplanned Maintenance*), merupakan perawatan darurat [3].

PT Perkebunan Nusantara XII Ngrangkah Pawon afdeling Satak merupakan perusahaan produksi kopi. Aktifitas produksi yang dilakukan salah satunya yaitu penggerusan dimana mesin yang digunakan yaitu mesin huller dan produk yang dihasilkan dari mesin huller ini yaitu kopi pasar jika tidak ada mesin huller maka produksi kopi tertunda dan akan menyebabkan kerugian perusahaan.

Mesin Huller merupakan mesin yang digunakan untuk membersihkan kopi dari kulit tanduk dan juga kulit ari. Mesin ini sering

digunakan dalam proses produksi kopi. Mesin atau peralatan yang sering digunakan di industri mempunyai beberapa kendala atau masalah yang terjadi dikarenakan mesin memiliki batas umur dalam penggunaannya [4].

Peralatan atau mesin merupakan komponen penting karena dapat membantu menghasilkan produk dengan waktu yang lebih cepat sehingga diperlukan kegiatan pemeliharaan untuk menjaga kondisi mesin. Pemeliharaan pada mesin dibagi menjadi 2 bagian yaitu menggunakan kebijakan *repair maintenance* dan *preventive maintenance*. *Repair maintenance* merupakan perawatan yang dilakukan setelah terjadi kerusakan sedangkan *preventive maintenance* merupakan kegiatan yang dilakukan secara terjadwal.

Oleh karena itu perusahaan harus menentukan pemeliharaan dan perawatan yang tepat pada mesin sehingga dapat memberikan solusi untuk permasalahan yang terjadi pada mesin.

2. Target dan Luaran

Khalayak sasaran dari penelitian ini PTPN XII Ngrangkah Pawon Kediri dengan luaran berupa rekomendasi biaya pemeliharaan mesin khususnya mesin huller kopi.

3. Metodologi

Penelitian ini dilakukan di PT. Perkebunan Nusantara XII Ngrangkah Pawon Pabrik Satak yang berlokasi di Desa Satak, Kecamatan Puncu, Kabupaten Kediri, Provinsi Jawa Timur dengan waktu pengambilan data dilakukan dari bulan Juli hingga Agustus 2022.

Tahapan Penelitian menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan menganalisis dan mengobservasi dari proses pengumpulan data baik primer maupun sekunder.

Analisis data dilakukan dengan metode menghitung biaya menggunakan metode *repair* dan *preventive maintenance*. Metode *Repair Maintenance* dihitung menggunakan rumus berikut:

$TMC (\text{repair policy}) = TCr = \text{Expected cost of repair} = \text{Perkiraan biaya perbaikan}$

$Cr = \{(\text{Waktu untuk memperbaiki} \times \text{jumlah tenaga kerja} \times \text{biaya tenaga kerja per jam}) + \text{biaya material}\}$



$$TCr = B.Cr \dots\dots\dots (1)$$

$$B = N/Tb \dots\dots\dots (2)$$

$$Tb = \sum_i^n p_i T_i$$

Dimana:

- TCr : *Expected cost of repair* per minggu (Biaya perbaikan yang diperkirakan)
- B : Jumlah rata-rata *breakdown* per minggu untuk N alat per mesin
- Cr : Biaya perbaikan
- Tb : Rata-rata *runtime* per mesin sebelum rusak
- N : Jumlah alat atau mesin

Metode *Preventive Maintenance Policy* dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$TMC(n) = TCr(n) + TCm(n) \dots\dots\dots (3)$$

Dimana:

- TMC(n) : Biaya total perawatan per minggu
- TCr(n) : Biaya *repair* per minggu
- TCm(n) : Biaya *preventive maintenance* per Minggu

Adapun langkah-langkah yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Hitung jumlah *breakdown* kumulatif yang diharapkan dari kerusakan (Bn) untuk semua mesin selama periode *preventive maintenance* (Tp = n minggu)

$$Bn = N \sum_i^n p_i + B_{(n-1)}p_1 + B_{(n-2)}p_2 + B_{(n-3)}p_3 + \dots + B_{(1)}p_{(n-1)}$$

- b. Tentukan jumlah rata-rata *breakdown* per minggu

$$(B) \text{ Sebagai } Bn/N \dots\dots\dots (4)$$

- c. Perkiraan biaya *repair* per minggu:

$$TCr(n) = Bn/N .Cr \dots\dots\dots (5)$$

- d. Perkiraan biaya *preventive maintenance* per minggu:

$$TCn(n) = (N.Cm)/n \dots\dots\dots (6)$$

- e. Biaya total perawatan:

$$TMC(n) = TCr(n) + TCm(n)$$

4. Pembahasan

4.1. Distribusi Perbaikan dan Perawatan Mesin

Distribusi perbaikan dan perawatan mesin Huller di PTPN XII Ngrangkah Pawon diperoleh data sekunder pada Tahun 2020 terdapat jumlah

3 perbaikan dan 10 perawatan saat Bulan Mei 2020, pada Tahun 2021 terdapat 4 jumlah perbaikan dan 13 jumlah perawatan di bulan Juli 2021 serta pada tahun 2022 terdapat 7 jumlah perbaikan dan 10 jumlah perawatan pada bulan Agustus 2022 seperti tertera pada Tabel 1 hingga Tabel 6.

Tabel 1. Distribusi perbaikan mesin tahun 2020

Periode (Minggu)	Jumlah Perbaikan	Probability
1	0	-
2	0	-
3	2	0,667
4	1	0,333
Jumlah	3	1,000

Tabel 2. Distribusi perbaikan mesin tahun 2021

Periode (Minggu)	Jumlah Perbaikan	Probability
1	0	-
2	1	0,250
3	1	0,250
4	2	0,500
5	0	-
Jumlah	4	1,000

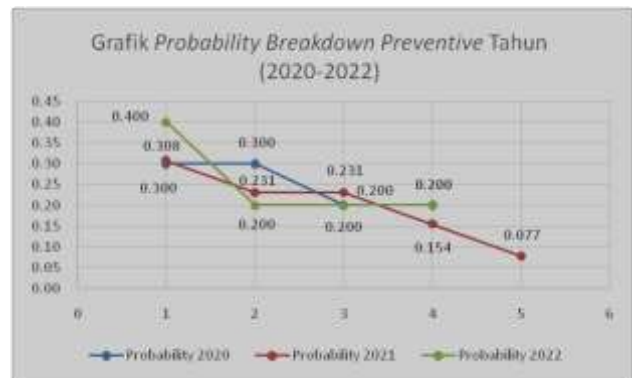
Tabel 3. Distribusi perbaikan mesin tahun 2022

Periode (Minggu)	Jumlah Perbaikan	Probability
1	0	-
2	2	0,286
3	2	0,286
4	3	0,429
Jumlah	7	1,000





Gambar 1. Grafik probability breakdown repair tahun 2020-2022.



Gambar 2. grafik probability breakdown preventive tahun 2020-2022

Tabel 4. Distribusi perawatan mesin tahun 2020

Periode (Minggu)	Jumlah Perawatan	Probability
1	3	0,300
2	3	0,300
3	2	0,200
4	2	0,200
Jumlah	10	1,000

Tabel 5. Distribusi perawatan mesin tahun 2021

Periode (Minggu)	Jumlah Perawatan	Probability
1	4	0,308
2	3	0,231
3	3	0,231
4	2	0,154
5	1	0,077
Jumlah	13	1,000

Tabel 6. Distribusi perawatan mesin tahun 2022

Periode (Minggu)	Jumlah Perawatan	Probability
1	4	0,400
2	2	0,200
3	2	0,200
4	2	0,200
Jumlah	10	1,000

Menurut gambar grafik 1 dan grafik 2 probability breakdown repair dan preventive tahun 2020-2022 menunjukkan nilai probability breakdown yang berbeda distribusi breakdownnya mengikuti distribusi case 2 dalam hal ini komponen termasuk jenis yang cukup kompleks (banyak terjadi *interacting parts*) sehingga waktu breakdown tidak dapat di prediksi.

4.2. Biaya Perhitungan Repair Maintenance

- Biaya tenaga kerja
 - Tahun 2020 : Rp. 9.908/jam
 - Tahun 2021 : Rp. 10.028/jam
 - Tahun 2022 : Rp. 10.183/jam
- Biaya material
 - Tahun 2020 Rp. 1.396.358
 - Tahun 2021 Rp. 907.316
 - Tahun 2022 Rp. 1.649.817
- Jumlah tenaga kerja berjumlah 3 orang
- Waktu untuk memperbaiki 2 jam

Biaya Repair (2020)

$$Cr = \{(2 \text{ jam} \times 3 \text{ orang} \times \text{Rp. } 9.908/\text{jam}) + \text{Rp. } 1.396.358\}$$

$$= \text{Rp. } 1.455.806/\text{breakdown}$$

Biaya Repair (2021)

$$Cr = \{(2 \text{ jam} \times 3 \text{ orang} \times \text{Rp. } 10.028/\text{jam}) + \text{Rp. } 907.316\}$$



$$= \text{Rp. } 967.484 / \text{breakdown}$$

Biaya Repair (2022)

$$\begin{aligned} Cr &= \{ (2 \text{ jam} \times 3 \text{ orang} \times \text{Rp. } 10.183 / \text{jam}) + \\ &\text{Rp. } 1.649.817 \\ &= \text{Rp. } 1.710.915 / \text{breakdown} \end{aligned}$$

4.3. Biaya Perhitungan Preventive Maintenance

Perhitungan biaya kebijakan *preventive* untuk per 1 bulan dapat ditulis dalam langkah berikut :

a. Perhitungan *Preventive Maintenance* tahun 2020

Total Kumulatif *Breakdown* dalam minggu

$$\begin{aligned} B_1 &= N \times p_1 \\ &= 1 \times (0,300) \\ &= 0,300 \text{ kerusakan/minggu} \\ B_2 &= N \times (p_1 + p_2) + B_1 p_1 \\ &= 1 \times (0,300 + 0,300) + 0,300 (0,300) \\ &= 0,690 \text{ kerusakan/minggu} \end{aligned}$$

Rata-rata jumlah *breakdown* per minggu dengan menentukan perbandingan jumlah *breakdown* kumulatif (B_n) dengan periode *preventive maintenance* (n).

$$\begin{aligned} B(1) &= \frac{B_n}{n} = \frac{0,300}{1} = 0,300 \text{ mesin} \\ B(2) &= \frac{B_n}{n} = \frac{0,690}{2} = 0,345 \text{ mesin} \end{aligned}$$

Perkiraan biaya *repair* per minggu

$$\begin{aligned} TCr(1) &= B \times Cr \\ &= 0,300 \times \text{Rp. } 1.455.806 \\ &= \text{Rp. } 436.742 / \text{minggu} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} TCr(2) &= B \times Cr \\ &= 0,345 \times \text{Rp. } 1.455.806 \\ &= \text{Rp. } 502.253 / \text{minggu} \end{aligned}$$

Perkiraan *biaya preventive maintenance* per 1 tahun dalam harian (1 hari)

$$\begin{aligned} TCM(1) &= \frac{N \times Cm}{n} \\ &= \frac{1 \times \text{Rp. } 273.059}{1} \\ &= \text{Rp. } 273.059 / \text{minggu} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} TCM(2) &= \frac{N \times Cm}{n} \\ &= \frac{1 \times \text{Rp. } 238.225}{2} \\ &= \text{Rp. } 119.113 / \text{minggu} \end{aligned}$$

Total biaya *preventive maintenance* per minggu

$$\begin{aligned} TMC(1) &= TCr(1) + TCM(1) + TCd \\ &= \text{Rp. } 436.742 + \text{Rp. } 273.059 + 0 \\ &= \text{Rp. } 709.801 / \text{minggu} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} TMC(2) &= TCr(2) + TCM(2) + TCd \\ &= \text{Rp. } 502.253 + \text{Rp. } 119.113 + 0 \\ &= \text{Rp. } 621.801 / \text{minggu} \end{aligned}$$

Tabel 7. Hasil perhitungan biaya *preventive maintenance* tahun 2020

Periode (n)	(Bn)	(B)	TCr	TCm	TMC (Preventive)
1	0,300	0,300	Rp. 436.742	Rp. 273.059	Rp. 709.801
2	0,690	0,345	Rp. 502.253	Rp. 119.113	Rp. 621.366
3	1,097	0,366	Rp. 532.340	Rp. 42.865	Rp. 575.204
4	1,516	0,379	Rp. 551.896	Rp. 54.738	Rp. 606.634

Tabel 8. Hasil perhitungan biaya *preventive maintenance* tahun 2021

Periode (n)	Bn	B	TCr	TCm	TMC (Preventive)
1	0,308	0,308	Rp. 297.687	Rp. 339.059	Rp. 636.746
2	0,633	0,317	Rp. 306.275	Rp. 112.311	Rp. 418.585
3	1,010	0,337	Rp. 325.724	Rp. 66.456	Rp. 392.180
4	1,397	0,349	Rp. 337.879	Rp. 58.859	Rp. 396.738
5	1,689	0,338	Rp. 326.773	Rp. 16.650	Rp. 343.423



Tabel 9. Hasil perhitungan biaya *preventive maintenance* tahun 2022

Periode (n)	Bn	B	TCr	TCm	TMC (Preventive)
1	0,059	0,400	Rp. 684.366	Rp. 311.216	Rp. 995.582
2	0,239	0,380	Rp. 650.148	Rp. 44.566	Rp. 694.714
3	0,399	0,371	Rp. 634.179	Rp. 76.528	Rp. 710.707
4	0,563	0,384	Rp. 656.307	Rp. 30.315	Rp. 686.622



Gambar 3. Grafik perbandingan biaya repair dan preventive (2020-2022)

4.4. Analisis Data

Hasil perhitungan *repair maintenance* dan *preventive maintenance* untuk mengoptimalkan biaya perawatan mesin *huller* sebagai perusahaan yang bergerak dalam produksi kopi. PT Perkebunan Nusantara XII Ngrangkah Pawon dituntut menghasilkan produk kopi dengan kualitas tinggi sehingga memerlukan keadaan mesin yang baik untuk mendukung proses produksi kopi.

Berdasarkan Gambar 3 Grafik perbandingan biaya *repair maintenance* dan *preventive maintenance* diperoleh hasil yang paling optimal untuk perawatan mesin *huller* yaitu dengan menggunakan kebijakan *repair maintenance* yaitu perawatan setelah terjadinya kerusakan pada mesin *huller*. Hasil perhitungan yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 7, 8, dan 9 dimana biaya *maintenance* yang paling murah untuk tahun 2020 hingga 2022 direkomendasikan yaitu biaya *repair maintenance*.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kebijakan *repair maintenance* lebih baik digunakan dikarenakan dari grafik menunjukkan biaya *repair* dan *preventive* dimana pada tahun 2020 diketahui biaya *repair* total sebesar Rp.

436.741, tahun 2021 sebesar Rp. 297.687 dan tahun 2022 sebesar Rp 544.382 sedangkan untuk biaya *preventive* pada tahun 2020 perawatan yang paling optimal dilakukan pada minggu ketiga dengan biaya sebesar Rp. 575.204 , perawatan tahun 2021 yang paling optimal dilakukan selama 4 minggu sekali dengan biaya sebesar Rp. 343.423 dan pada tahun 2022 perawatan yang paling optimal dilakukan selama 4 minggu sekali dengan biaya sebesar Rp.686.622. Biaya *repair* terendah terjadi pada tahun 2021 dan biaya *repair* tertinggi di tahun 2022 sedangkan biaya menggunakan *preventive* terendah di tahun 2021 dan tertinggi di tahun 2022. Perbandingan antara biaya *repair maintenance* dan *preventive maintenance* memiliki selisih perbedaan yang cukup jauh dimana biaya *repair* setiap minggunya sama sehingga dapat disimpulkan bahwa kebijakan yang paling baik untuk mesin *huller* di PTPN XII Ngrangkah Pawon adalah menggunakan kebijakan *repair maintenance*.

Beberapa hasil penelitian terkait dengan perawatan telah dilakukan oleh [5] dengan hasil metode *straight line* digunakan untuk mengetahui biaya penyusutan pada mesin CTMC yang lama dan baru. Penentuan kebijakan yang

paling optimal pada mesin CTMC yaitu menggunakan kebijakan repair maintenance.

[6] menghasilkan penelitian kebijakan yang dipilih yaitu model kebijakan preventive maintenance setiap 5 bulan sekali karena dibandingkan dengan biaya repair memiliki perbedaan biaya sekitar 29,34%.

[7] menghasilkan riset kerusakan pada mesin multipacking 023 di PT. Mayora Indah, Tbk divisi biscuit Jayanti pada periode 3 November 2016- 3 Januari 2017 menggunakan distribusi weibull. Distribusi weibull ini banyak digunakan untuk data waktu kerusakan dan menganalisis reability. Biaya maintenance yang direkomendasikan paling murah yaitu repair maintenance.

Penelitian terkait analisis kebijakan repair dan preventive maintenance pada mesin labeller line menghasilkan kesimpulan mesin labeller yang ada di PT Coca-Cola Amatil Indonesia Central Java yang beroperasi pada line 5 mesin ini memiliki breakdown paling tinggi sehingga berdampak pada tingginya biaya perawatan dan berdampak pada produksi. Meskipun telah menerapkan kebijakan repair maintenance policy dan preventive maintenance policy ternyata kebijakan ini masih kurang efisien. Berdasarkan pengolahan data untuk mesin labellerline 5 yang tepat yaitu dengan menggunakan kebijakan preventive maintenance dilakukan setiap 7 minggu sekali karena biaya perawatan lebih murah dibandingkan dengan biaya perawatan pada periode lain [8].

Penelitian terkait analisis perbandingan biaya peti kemasan dengan metode preventive maintenance dan repair policy pada pt samudra logistik telah dilakukan oleh [9] dengan hasi Metode preventive maintenance dan Repair ini selain memperkecil biaya perawatan juga dapat menghemat pengeluaran biaya sparepart dengan dilakukannya perawatan secara preventive yaitu bulan 6 dan 12 terhadap peti kemas yang mengalami rusak berat. Pendapatan perusahaan juga meningkat dengan menggunakan metode preventive maintenance dan repair, dimana penggunaan metode ini meminimkan biaya perawatan peti kemas.

[10] melakukan riset terkait analisis repair maintenance dan preventive maintenance untuk meminimkan total maintenance cost pada mesin plating PT Duta Nichirindo Pratama

menghasilkan kesimpulan total maintenance cost pada preventivemaintenance lebih murah dibandingkan dengan repair maintenance policy pada mesin pleating di pt duta nichirindo pratama. kebijakan perawatan yang optimal pada mesin pleating adalah kebijakan preventive maintenance policy dengan total maintenance cost terkecil sebesar rp 7.801.411 yang dilakukan pada periode waktu setiap 12 bulan sekali.

Mesin Huller merupakan mesin yang digunakan untuk membersihkan kopi dari kulit tanduk dan kulit ari yang sudah dikeringkan sebelumnya. Pengupasan kulit kopi biasanya dilakukan secara konvensional oleh petani dengan cara ditumbuk dengan lesung sehingga menyebabkan waktu yang lama dan dianggap tidak efisien selain itu risiko kecacatan (pecah) lebih besar sehingga diperlukan metode yang lebih modern dengan menggunakan teknologi tepat guna yang di gerakkan oleh daya motor [11].

Menurut [12] mesin huller ini memiliki sistem transmisi berupa puli, putaran dari motor penggerak akan di transmisikan ke puli 1 setelah itu ditransmisikan ke puli 2 menggunakan V-belt. Motor penggerak dihidupkan sehingga akan berputar kemudian putaran akan ditransmisikan oleh V-belt untuk menggerakkan poros pengupas apabila poros pengupas telah berputar maka kopi akan dimasukkan ke dalam hopper kemudian akan disalurkan menuju pintu masuk menuju ke pengupas sehingga kopi akan terkelupas. Spesifikasi pada mesin pengupas kopi (huller) memiliki kapasitas 400 kg/jam kopi memiliki tenaga penggerak berupa motor dengan kapasitas 11 HP, sistem transmisi mesin ini menggunakan 2 puli dengan putaran puli 1.400 rpm.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisis data dapat disimpulkan bahwa kebijakan perawatan yang optimal pada mesin huller dalam periode 3 tahun dari tahun 2021 hingga 2022 menggunakan kebijakan repair maintenance dikarenakan biaya yang dikeluarkan untuk maintenance lebih rendah dibandingkan dengan menggunakan kebijakan preventive maintenance.



6. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih disampaikan kepada PTPN XII Ngrangkah Pawon yang sudah memberi ijin terkait pelaksanaan penelitian.

Daftar Pustaka

- [1] A. B. Sulistyono and T. “Zakaria Analisis Overall Equipment Effectiveness Mesin Vertical Roller Mill (VRM)”. *Jurnal InTent*, vol. 2, no. 1. 2019.
- [2] Fachri, Muhamad. “*Usulan Penjadwalan Pergantian Komponen Kritis Mesin Press Menggunakan Reliability Centered Maintenance Di PT. Pulau Sambu Kuala Enok*”. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif kasim Riau. 2020.
- [3] Arsyad, M., A.Z. Sultan. “*Manajemen Perawatan. Cetakan ke 1*”. Yogyakarta. Deepublish. 2018.
- [4] Pratama, Rizqi. “Minimasi Downtime Mesin Dryer dengan Reliability Centered Maintenance di PT Papertech Indonesia Unit II”. *Borobudur Engineering Review*.<https://doi.org/10.31603/benr.3166>. 2019.
- [5] Fauziyyah, Afina, dan Sriyanto. “Analisis Perhitungan Biaya Perawatan Sebagai Dasar Evaluasi Penggantian Mesin Ctm (Continuous Tandem Cold Mill) Pada Divisi Cold Rolling Mill PT Krakatau Stell”. *Jurnal Online Teknik Industri* 4 (1): 1–7. 2016.
- [6] M. M. S. Susilo and H. Suliantoro. “Analisis Kebijakan Corrective dan Preventive Maintenance Pada Mesin Rapiet, Shuttle, Water Jet Pada Proses Weaving di PT. Tiga Manunggal Synthetic Industries”, *Ind. Eng. Online ...*, [Online]. 2017. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/15585>.
- [7] Marpaung, Klara Fitriani, dan Arfan Bakhtiar. “Analisis Kebijakan Maintenance Untuk Mengetahui Biaya Yang Paling Optimal Pada Mesin Multipacking System 023 (Studi Kasus pada PT Mayora Indah, Tnk Divisi Biskuit Jayanti)”. *Jurnal Teknik Industri* 7 (4). 2019.
- [8] [1] P. E. Kurniasari and M. M. Ulhaq, “Analisis Kebijakan Repair Dan Preventive Maintenance Pada Mesin Labeller Line 5 Di Pt Coca-Cola Amatil Indonesia Central Java,” *Ind. Eng. Online J.*, vol. 8, no. 1, 2019, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/23260/21280>.
- [9] R. Ningsih and A. Rahmadani, “Analisis Perbandingan Biaya Peti Kemas Dengan Metode Preventif Maintenance Dan Repair Policy Pada Pt Samudera Logistik,” *Maj. Ilm. Teknol. Ind.*, vol. 16, no. 2, pp. 144–150, 2019.
- [10] Azizah, Nur Baeti, Suci Indriati, Retno Widuri, dan Intan Shaferi. “Analisis Repair Maintenance Policy Dan Preventive Maintenance Policy Untuk Meminimalkan Total Maintenance Cost Pada Mesin Pleating Pt Duta Nichirindo Pratama.” *Jurnal Ekonomi, Bisnis, dan Akuntansi* 22 (4): 404–20. <https://doi.org/10.32424/jeba.v22i4.1765>. 2021.
- [11] Muhammad Wandhika Nugraha, Deri Teguh Santoso, Viktor Naubnome. “Analisa Perhitungan Belt Pada Mesin Huller Kopi.” *Open Journal System* 17 (1): 175–84. 2022.
- [12] Budiyanto, Eko, Lukito Dwi Yuono, dan Andrianto Farindra. “Upaya Peningkatan Kualitas dan Kapasitas Produksi Mesin Pengupas Kulit Kopi Kering.” *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin UM Metro* 8 (1): 88–98. <https://doi.org/10.24127/trb.v8i1.926>. 2019

