



ANALISIS KEANDALAN CONVEYOR BELT DI AREA NPK2 PT. X BERDASARKAN DATA KERUSAKAN DAN WAKTU OPERASI

M.Zakarasyi Lilma Abid¹, Alviani Hesthi Permata Ningtyas², Ajeng Tri Rahayu³
^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah
Gresik e-mail: [1mzla0010@gmail.com](mailto:mzla0010@gmail.com), [2alvianihesthi@umg.ac.id](mailto:alvianihesthi@umg.ac.id)

Abstrak

Sistem konveyor memiliki peran penting dalam menunjang kelancaran proses pemindahan material pada industri pupuk. Pengoperasian konveyor secara terus-menerus dengan beban kerja tinggi berpotensi menyebabkan keausan komponen, meningkatnya frekuensi kerusakan, serta terjadinya downtime yang dapat mengganggu kontinuitas produksi. Permasalahan tersebut menuntut adanya evaluasi keandalan sistem konveyor agar kinerja operasional tetap optimal. Penelitian ini menganalisis keandalan sistem konveyor pada Plant NPK 2 PT. X dengan menggunakan data historis pemeliharaan selama periode Juli 2024 hingga Juni 2025. Analisis dilakukan menggunakan parameter Mean Time Between Failure (MTBF), Mean Time To Repair (MTTR), Availability, Failure Rate, dan Reliability. Selain itu, metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) digunakan untuk mengidentifikasi komponen kritis serta menentukan prioritas pemeliharaan berdasarkan nilai Risk Priority Number (RPN). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar unit konveyor memiliki nilai availability dan reliability yang tinggi, namun beberapa unit masih mengalami downtime dan waktu perbaikan yang relatif besar. Komponen belt konveyor memiliki nilai RPN tertinggi sehingga menjadi prioritas utama dalam pemeliharaan. Penerapan pemeliharaan preventif yang lebih optimal diharapkan mampu menurunkan downtime serta meningkatkan keandalan dan efisiensi sistem konveyor

Kata kunci: Availability, Konveyor, Maintenance, Reliability

Abstract

Conveyor systems play an important role in supporting material handling processes in the fertilizer industry. Continuous operation under high workloads can lead to component wear, increased failure frequency, and downtime that disrupts production continuity. These conditions highlight the need for reliability evaluation to ensure optimal conveyor performance. This research analyzes the reliability of the conveyor system at NPK Plant 2 of PT. X using historical maintenance data collected from July 2024 to June 2025. The analysis was conducted using reliability parameters, including Mean Time Between Failure (MTBF), Mean Time To Repair (MTTR), Availability, Failure Rate, and Reliability. In addition, Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) was applied to identify critical components and determine maintenance priorities based on the Risk Priority Number (RPN). The results indicate that most conveyor units exhibit high availability and reliability; however, several units still experience relatively high downtime and repair duration. The conveyor belt component shows the highest RPN value and therefore requires priority attention in maintenance activities. Implementing more effective preventive maintenance and enhanced monitoring of critical components is expected to reduce downtime and improve the reliability and operational efficiency of the conveyor system.

Keywords: Availability, Conveyor, Maintenance, Reliability

1. PENDAHULUAN

Dalam industri pupuk, konveyor merupakan peralatan yang banyak digunakan dalam proses pemindahan material, baik yang memiliki berat ringan maupun berat. Sebelum ditemukan konveyor proses produksi memakan waktu yang lama karena susahnya memindahkan suatu bahan atau barang, terutama yang berat dari sebuah tempat ke tempat lain [1]. Oleh sebab itu diperlukan pemeliharaan terhadap mesin atau komponen penunjang produksi lainnya guna mencegah terhentinya kegiatan produksi karena adanya kegagalan atau kerusakan pada mesin tersebut [2]. Untuk menjaga agar peralatan produksi selalu berada pada kondisi yang baik maka diperlukan kegiatan perawatan yang bertujuan untuk mengoptimalkan keandalan reliability dari komponen-komponen peralatan maupun sistem tersebut. Dengan adanya perawatan diharapkan peralatan mampu memberikan kinerja seoptimal mungkin dalam mendukung kelancaran proses produksi [3]. Kinerja (Performance) dari Conveyor memerlukan Keandalan (Reliability) dan Ketersediaan (Availability) pada unit tersebut, keadaan operasi, meminimalkan pemeliharaan, proses operasi dan keahlian operator dan lain-lain, jika keandalan dan ketersediaan suatu pengoperasian rendah. [4]. sehingga ini akan berdampak pada target produksi yang tidak tercapai, ongkos produksi yang berlebihan dan biaya maintenance yang tinggi. [5]

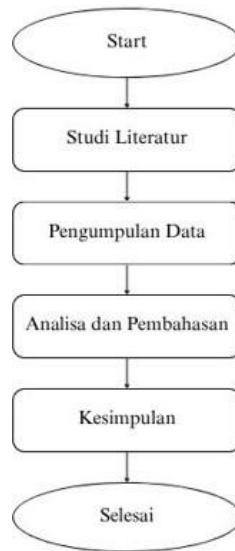
PT. X memiliki sistem konveyor yang beroperasi secara berkelanjutan dengan beban kerja yang tinggi. Berdasarkan data pemeliharaan, downtime masih sering terjadi akibat kerusakan pada bearing, belt, maupun motor penggerak. Didapat masalah utama yang mempengaruhi kinerja alat dan biaya operasi alat adalah efisiensi kerja alat yang rendah, dimana pengaruhnya adalah menurunnya produktivitas alat sedangkan untuk biaya operasi alat yang dikeluarkan tinggi karena adanya penambahan biaya untuk perawatan alat yang rusak [6]. Untuk dapat menjamin pengoperasian mesin yang optimal, diperlukan suatu sistem perawatan dan pemeliharaan mesin yang tepat [7]. sehingga meningkatkan keandalan mesin dan efisiensi biaya. [8] Selain itu, Aktivitas pengujian conveyor belt tentunya ada kontak antara operator, mesin dan lingkungan kerja yang memang dibutuhkan prosedur kerja untuk membantu terciptanya keselamatan dan kesehatan kerja operator [9].

Berdasarkan situasi tersebut, diperlukan suatu kajian yang terstruktur untuk menilai tingkat keandalan dan performa sistem konveyor secara numerik. Kajian keandalan dapat menyediakan wawasan mengenai pola kerusakan, tingkat kegagalan, serta efisiensi waktu perbaikan untuk setiap unit konveyor. Indikator seperti Mean Time Between Failure (MTBF), Mean Time To Repair (MTTR), Ketersediaan, Tingkat Kegagalan, dan Keandalan bisa digunakan untuk mengevaluasi kinerja sistem konveyor secara keseluruhan. Selain itu, penerapan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) sangat penting untuk menemukan komponen-komponen kritis dan menetapkan prioritas pemeliharaan berdasarkan tingkat risiko kegagalan. Dengan dilakukan analisis tersebut, diharapkan dapat diperoleh saran pemeliharaan yang sesuai untuk mengurangi waktu tidak beroperasi, meningkatkan keandalan sistem, serta mendukung pencapaian sasaran produksi secara efisien di PT. X

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini diawali dengan melakukan observasi langsung, wawancara, serta pengumpulan data historis pemeliharaan terkait kondisi operasional sistem konveyor di PT X. Data yang diperoleh meliputi durasi terjadinya penghentian operasi (downtime), waktu perbaikan (repair time), serta frekuensi kerusakan dalam kurun waktu satu tahun, yaitu dari Juli 2024 hingga Juni 2025.

Selanjutnya, dilakukan perhitungan parameter keandalan sebagai dasar analisis, antara lain Mean Time Between Failure (MTBF), Mean Time To Repair (MTTR), Availability, Failure Rate, dan Reliability. Selain itu, metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) juga digunakan untuk mengidentifikasi komponen kritis serta menentukan prioritas tindakan pemeliharaan berdasarkan tingkat risiko melalui perhitungan Risk Priority Number (RPN).



Gambar 1. Flowchart skema pengumpulan data penelitian

Flowchart pada Gambar 1 menampilkan alur tahapan penelitian dalam analisis keandalan conveyor di Plant NPK 2 PT. SADP. Penelitian dimulai dengan studi pustaka, di mana peneliti menelusuri berbagai sumber seperti jurnal, buku, dan artikel ilmiah untuk memperoleh dasar teori mengenai conveyor, perawatan mesin, serta metode analisis seperti MTBF, MTTR, Availability, Reliability, dan FMEA.

Tahap berikutnya adalah pengumpulan data lapangan, yang dilakukan melalui observasi langsung pada mesin conveyor, wawancara dengan teknisi dan operator, serta pendokumentasian catatan downtime, jam operasi, dan laporan perbaikan selama periode penelitian. Data yang terkumpul kemudian diolah dan dianalisis menggunakan metode kuantitatif, antara lain perhitungan nilai MTBF, MTTR, Availability, Reliability, dan Failure Rate

Setelah itu dilakukan analisis FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) untuk mengidentifikasi potensi kegagalan pada komponen conveyor dan menentukan tingkat prioritas perbaikan berdasarkan nilai Risk Priority Number (RPN).

Tahap terakhir adalah penarikan kesimpulan, di mana hasil analisis dirangkum untuk menyajikan gambaran kondisi keandalan conveyor di Plant NPK 2, menentukan komponen paling kritis, serta memberikan rekomendasi perbaikan untuk meningkatkan kinerja dan meminimalkan downtime mesin.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data downtime dan perbaikan pada Tabel 1 yang dikumpulkan selama satu tahun, mulai Juli 2024 hingga Juni 2025 di Plant 2, dilakukan perhitungan nilai Mean Time Between Failure (MTBF), Mean Time To Repair (MTTR), Availability, dan Reliability. Ringkasan hasilnya ditampilkan pada tabel tersebut.

Tabel 1. Data perhitungan downtime

Conveyor	Jumlah kerusakan	Jam operasional (jam)	Waktu mesin berjalan (jam)	Total waktu perbaikan (jam)	Failure rate	Availability	MTBF (jam)	MTTR (jam)	Reliability
260	4	5962,92	5979,67	16,75	0,0007	99,72%	1494,9	4	98,88%
270	2	5976,50	5979,67	3,2	0,0003	99,95%	2989,8	2	99,89%

480	4	5971,67	5979,67	8	0,0006	99,87%	1494,9	2	99,47%
630	0	5979,67	5979,67	0	0	100%	0	0	100,00%
640	0	5979,67	5979,67	0	0	100%	0	0	100,00%
780	2	5977,67	5979,67	2	0,0003	99,97%	2989,8	1	99,93%
800	0	5979,67	5979,67	0	0	100%	0	0	100,00%
820	1	5971,67	5979,67	8	0,0002	99,87%	5979,7	8	99,87%

3.1. Analisis Availability



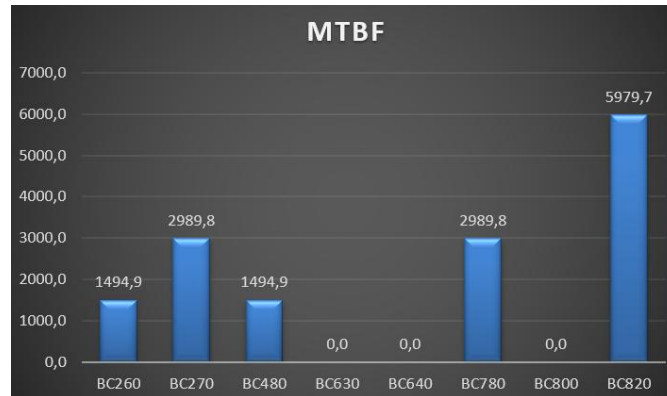
Gambar 2 Digram Availability

$$Availability = \frac{Jam\ operasional}{Waktu\ mesin\ berjalan} \times 100\% \tag{1}$$

Availability adalah ukuran ketersediaan dan kesiapan mesin/peralatan untuk beroperasi, yang dihitung berdasarkan perbandingan antara waktu operasi aktual dengan waktu operasi yang direncanakan. Pada gambar 2 Nilai availability setiap conveyor menunjukkan persentase ketersediaan mesin untuk beroperasi dibandingkan dengan jadwal operasional.

- Conveyor 260 memiliki nilai availability 99,72% dengan downtime terbesar yaitu 16,75 jam.
- Conveyor 270 lebih baik, dengan availability 99,95% karena downtime hanya 3,2 jam.
- Conveyor 480 meskipun mengalami 4 kali kerusakan, masih memiliki availability 99,87%.
- Conveyor 630, 640, dan 800 menunjukkan availability 100% karena tidak ada kerusakan sama sekali.
- Conveyor 780 masih cukup baik dengan availability 99,97%.
- Conveyor 820 meski hanya 1 kali kerusakan, memiliki downtime cukup tinggi (8 jam), sehingga availability turun ke 99,87%.

3.2. Analisis MTBF *Mean Time Between Failure*



Gambar 3 Diagram MTBF *Mean Time Between Failure*

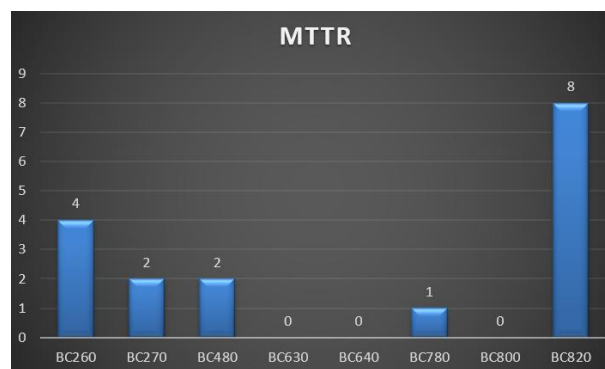
$$MTBF = \frac{\text{Waktu mesin berjalan}}{\text{Jumlah kerusakan}} \tag{2}$$

MTBF adalah rata-rata waktu operasi mesin antara satu kerusakan hingga kerusakan berikutnya. Pada gambar 3 Nilai MTBF dihitung dengan membagi waktu operasi dengan jumlah kerusakan.

- Conveyor 260 memiliki MTBF 1494,7 jam. Artinya, rata-rata setiap ±62 hari sekali conveyor mengalami kerusakan.
- Conveyor 270 lebih baik, dengan MTBF 2989,8 jam atau sekitar 124 hari sekali.
- Conveyor 480 menunjukkan nilai MTBF 1494,9 jam, hampir sama dengan conveyor 260.
- Conveyor 630, 640, dan 800 memiliki MTBF = 0 karena tidak ditemukan kerusakan (berarti kondisi sangat andal).
- Conveyor 780 menunjukkan MTBF 2989,8 jam, yang tergolong sangat baik.
- Conveyor 820 memiliki MTBF 5979,7 jam, artinya conveyor ini jarang rusak.

Nilai MTBF tertinggi terdapat pada conveyor 820 (5979,7 jam), sedangkan terendah pada conveyor 260 dan 480.

3.3 Analisi MTTR *Mean Time To Repair*



Gambar 4 Diagram MTTR *Mean Time To Repair*

MTTR adalah rata-rata waktu yang diperlukan untuk memperbaiki mesin hingga kembali beroperasi.

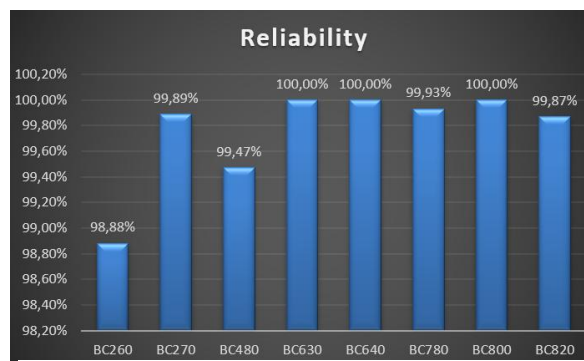
$$MTTR = \frac{\text{Total waktu perbaikan}}{\text{Jumlah kerusakan}} \tag{3}$$

Gambar 4 Diagram MTTR menggambarkan waktu rata-rata yang diperlukan untuk memperbaiki kerusakan.

- Conveyor 260 memiliki MTTR 4 jam, artinya setiap kerusakan butuh waktu cukup lama untuk diperbaiki.
- Conveyor 270 dan 480 menunjukkan MTTR yang lebih singkat yaitu 2 jam.
- Conveyor 780 hanya membutuhkan waktu rata-rata 1 jam, menunjukkan perbaikan lebih efisien.
- Conveyor 820 memiliki MTTR tertinggi yaitu 8 jam.

Dari sini terlihat bahwa efisiensi tim maintenance berbeda-beda tiap conveyor. Conveyor dengan MTTR tinggi (260 dan 820) berpotensi menyebabkan kerugian produksi lebih besar

3.4 Analisis Reliability



Gambar 5 Diagram Reliability

Reliability adalah peluang suatu sistem atau komponen dapat beroperasi tanpa kegagalan selama periode waktu tertentu.

$$R(t) = e^{-\lambda t} \tag{4}$$

dimana : $R(t)$ = reliability
 λ = (failure rate)
 t = Waktu perbaikan

Pada gambar 5 menjelaskan kemungkinan mesin tetap berfungsi tanpa mengalami kegagalan dalam periode operasi.

- Reliability tertinggi: Conveyor 630, 640, dan 800 (100%, tidak mengalami kegagalan).
- Reliability terendah: Conveyor 260 (98,88%) dan Conveyor 480 (99,47%).

Berdasarkan analisa, tingkat reliability conveyor berada pada kategori tinggi. Conveyor 630, 640, dan 800 memiliki reliability 100% karena tidak mengalami kerusakan sama sekali.

3.5. Analisa Failure Rate



Gambar 6 Diagram Failure Rate

Failure Rate adalah tingkat kegagalan suatu mesin atau komponen dalam periode waktu tertentu. Failure Rate dihitung dari jumlah kerusakan dibagi dengan total waktu operasi.

$$\lambda = \frac{\text{Jumlah kerusakan}}{\text{Jam operasional}} \tag{5}$$

Gambar 6 menunjukkan diagram failure rate pada masing-masing conveyor, menjelaskan bahwa:

- Failure rate tertinggi: Conveyor 260 & 480 (0,07%)
- Failure rate terendah ($\neq 0$): Conveyor 820 (0,02%)
- Failure rate 0,00%: Conveyor 630, 640, dan 800 (tidak mengalami kerusakan)

Hasil analisa failure rate menunjukkan tingkat frekuensi kerusakan conveyor selama periode operasi relatif rendah. Conveyor 260 dan 480 memiliki failure rate tertinggi yaitu 0,07%, sejalan dengan nilai MTBF yang rendah. Conveyor 820 menunjukkan failure rate terendah sebesar 0,02%, yang berarti kerusakan terjadi sangat jarang. Sementara itu, conveyor 630, 640, dan 800 tidak mengalami kerusakan sama sekali sehingga memiliki failure rate 0,00%.

3.6 Analisis dengan metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)

Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan pada mesin conveyor, menganalisis dampaknya terhadap proses produksi, serta menentukan prioritas perbaikan berdasarkan tingkat risiko yang dihitung menggunakan Risk Priority Number (RPN).

Tabel 2 Skala Penilaian Severity, Occurrence, dan Detection pada FMEA

Skala	Severity	Occurrence	Detection
1-2	Lama downtime <1 jam	Hampir tidak pernah terjadi	Sangat mudah terdeteksi (sensor/proteksi aktif).
3-4	Lama downtime 1-3 jam	Bisa terjadi, tapi dengan frekuensi rendah.	Mudah dilihat saat inspeksi/monitoring.
5-6	Lama downtime 3-6 jam	Cukup sering terjadi dalam periode operasi.	Terkadang terlambat terdeteksi, perlu alat ukur tambahan.
7-8	Lama downtime 6.-9 jam	Kerusakan berulang, cukup sering terjadi.	Baru terdeteksi saat sudah parah/terjadi trip.
9-10	Lama downtime >12 jam	Hampir pasti terjadi pada periode operasi.	Hampir tidak bisa dideteksi sebelum kerusakan besar.

Tabel 2 menunjukkan skala penilaian yang digunakan dalam metode FMEA untuk menentukan tingkat keparahan (Severity), frekuensi kejadian (Occurrence), serta kemampuan pendeteksian (Detection).

Tabel 3 Analisis FMEA

Nama Komponen	Jenis Kegagalan	Effect	Penyebab	S	O	D	RPN
Belt Conveyor	Belt putus atau sobek	Produksi berhenti	Sambungan tidak kuat, Belt aus akibat gesekan,	9	7	6	378

Carry roller	Bearing macet,Aus	Belt bisa putus	Lingkungan lembab, korosi	6	4	4	96
Chain motor	Rantai kendor	Slip	Kurang penyetelan	5	4	4	80
Motor conveyor	Overheating	Downtime tinggi	Umur motor	9	1	4	36

Tabel 3 menunjukkan hasil analisis FMEA pada beberapa komponen conveyor, meliputi Belt Conveyor, Carry Roller, Chain Motor, dan Motor Conveyor. Dari tabel tersebut terlihat bahwa Belt Conveyor memiliki nilai Risk Priority Number (RPN) tertinggi yaitu 378, sehingga menjadi prioritas utama dalam tindakan perawatan. Sedangkan nilai RPN terendah terdapat pada Motor Conveyor yaitu 36, yang menunjukkan tingkat risiko kegagalan relatif kecil dibandingkan komponen lainnya.

Dari hasil FMEA, belt conveyor memiliki nilai RPN tertinggi (378), artinya komponen ini adalah titik paling kritis dalam sistem conveyor. Kegagalan belt berdampak langsung pada terhentinya produksi sehingga perlu menjadi fokus utama perawatan.

1. Carry roller memiliki nilai RPN 96, menandakan potensi kerusakan sedang. Walau tidak sering, jika dibiarkan bisa menyebabkan belt putus.
2. Chain motor dengan RPN 80 menunjukkan risikonya relatif rendah. Namun tetap perlu inspeksi rutin agar rantai tidak kendor dan menimbulkan slip.
3. Motor conveyor hanya memiliki RPN 36, menandakan risiko sangat kecil karena kejadian kerusakan motor jarang sekali ditemukan dalam satu tahun terakhir.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis keandalan pada sistem conveyor di Plant 2 PT X selama periode satu tahun, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai Availability conveyor sangat tinggi, menunjukkan bahwa sistem mampu beroperasi dengan baik dan mendukung kelancaran proses produksi.
2. Nilai MTBF tergolong besar, sehingga dapat disimpulkan bahwa frekuensi kerusakan pada conveyor relatif rendah.
3. Nilai MTTR bervariasi antar unit conveyor, beberapa unit dapat diperbaiki dengan cepat sementara yang lain membutuhkan waktu perbaikan lebih lama.
4. Failure rate sangat rendah ($<0,1\%$), sehingga peluang terjadinya kerusakan dalam periode operasi cukup kecil.
5. Reliability rata-rata di atas 98%, yang menunjukkan bahwa conveyor masih sangat andal dalam mendukung proses produksi.
6. Jenis kerusakan yang paling sering terjadi adalah belt putus/robek, roller macet, rantai motor kendor, dan kerusakan pada bearing.
7. Hasil FMEA menunjukkan belt conveyor memiliki nilai RPN tertinggi (378) sehingga menjadi komponen paling kritis dan harus diprioritaskan dalam pemeliharaan preventif.

Dengan demikian, upaya peningkatan sistem pemeliharaan preventif seperti inspeksi belt yang lebih sering, pelumasan roller, dan pengaturan rantai secara berkala diperlukan untuk mengurangi downtime dan meningkatkan performa.

5. SARAN

Untuk meningkatkan kinerja sistem konveyor, disarankan agar pemeliharaan preventif dilakukan lebih optimal terutama pada belt conveyor. Pelumasan pada roller dan bearing perlu dilakukan secara rutin agar tidak terjadi kemacetan. Selain itu, ketersediaan suku cadang penting harus dipastikan agar proses perbaikan dapat dilakukan lebih cepat ketika terjadi kerusakan. Pengawasan kondisi motor dan komponen kritis lainnya juga perlu ditingkatkan untuk mencegah terjadinya gangguan yang dapat menghambat proses produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Khabib and R. C. Muhamadin, "Analisis Perawatan Mesin Conveyor Batubara Di Pt X," *Enigm. Eng. Green Mach.*, vol. 1, no. 1, p. 10, 2024, doi: 10.30587/enigma.v1i1.8836.
- [2] P. Studi, T. Industri, U. Dirgantara, M. Suryadarma, M. Time, and B. Failure, "Schedule Maintenance Penggantian Komponen Housing Valve Propeller Control Pada Pesawat C 130 H/S Hercules Berdasarkan Perhitungan Reliability," *J. Tek.*, vol. 13, no. 2, 2013, doi: 10.35968/jtin.v13i2.1380.
- [3] R. P. Putra *et al.*, "Perencanaan Perawatan Discharge Valve untuk Mengurangi Break Down dengan Metode Gantt Chart di PT. X," *Int. J. Eng. Technol. Res. Manag.*, vol. 5, no. 3, p. 284, 2024.
- [4] A. G. Alhambali and W. P. Hastuti, "Analisis Keandalan Mesin Mechanical Conveyor Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis," vol. 4, no. November, pp. 2–7, 2022.
- [5] S. Kasus, P. T. Perkebunan, and N. V Persero, "Analisa Reliability dan Availability Mesin Screw Press Kelapa Sawit," pp. 1–10.
- [6] M. F. Shiddiqi and T. Kasim, "Evaluasi Kinerja dan Biaya Pengangkutan Batubara Menggunakan Dump Truck dan Belt Conveyor pada Penambangan Muara Tiga Besar Utara PT. Bukit Asam, Tbk," *J. Bina Tambang*, vol. 3, no. 4, pp. 1471–1481, 2018.
- [7] I. W. S. Sukania and C. W. Wijaya, "Analisis Sistem Perawatan Mesin Produksi Menggunakan Metode FMEA di PT. X," *J. Energi Dan Manufaktur*, vol. 15, no. 2, p. 103, 2023, doi: 10.24843/jem.2022.v15.i02.p06.
- [8] T. Hidayat, W. Haji, J. Waluyo, N. Lestari, and R. Khasanah, "Analisis Kerusakan dan Perawatan pada Conveyor Belt Mesin Crusher Tipe 250 / 400 di Basecamp Independen Nadri dengan Metode RCM dan FMEA," vol. 18, pp. 94–102, 2025.
- [9] P. T. X. Menggunakan and M. Hazard, "Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko Pengujian Conveyor Belt," vol. 8, no. 2, pp. 87–94, 2021.
- [10] D. Ar-Royyan and M. N. A. Mukhtar, "Perencanaan Preventive Maintenance Line Produksi Dengan Metode Rcm (Reliability Centered Maintenance) Di Pt Raya," *PROFISIENSI J. Progr. Stud. Tek. Ind.*, vol. 11, no. 1, pp. 011–020, 2023, doi: 10.33373/profis.v11i1.5081