Seminar Nasional Teknik Industri [SNTI] 2026
Lhokseumawe-Aceh, 20-21 Oktober 2026
ISSN 2338-7122

ANALISIS GANGGUAN OPERASIONAL MESIN RECYCLE DRAG CONVEYOR PADA PROSES PRODUKSI PUPUK NPK MENGGUNAKAN METODE FMEA

Nurlaida Siregar[1], Sri Meutia[2*]

[1]Program Studi Teknik Industri [2]Program Studi Teknik Logistik Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh
Email: [1]nurlaida.230130019@mhs.unimal.ac.id [2]srimuetia@unimal.ac.id

ABSTRAK

Kelancaran proses produksi pupuk NPK sangat dipengaruhi oleh keandalan peralatan produksi, salah satunya Mesin *Recycle Drag Conveyor* yang berfungsi mengangkut material *recycle* dari proses *screening* menuju tahap granulasi. Gangguan pada mesin dapat menyebabkan terhambatnya aliran material serta menurunkan efisiensi proses produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi gangguan operasional yang menjadi prioritas perbaikan serta menyusun usulan tindakan perbaikan berdasarkan metode *Failure mode and Effect Analysis* (FMEA). Penelitian dilakukan di PT. XYZ dengan menggunakan data historis gangguan mesin periode januari 2026 yang didukung oleh obsesrvasi, wawancara dan dokumentasi.Tahapan analisis meliputi identifikasi kategori gangguan, analisis diagram pareto, identifkasi *failure mode*, serta penentuan nilai *Severity, Occurrence, Detection,* dan *Risk Priority Number* (RPN). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kategori gangguan mekanis merupakan gangguan paling dominan dengan persentase 44,44%, diikuti gangguan elektrik sebesar 33,33%. Hasil analisis FMEA menunjukkan bahwa mode kegagalan getaran tidak normal memiliki nilai RPN tertinggi sebesar 315, diikuti getaran pada outlet sebesar 240 dan keausan pada baut pengatur tail sebesar 175, sehingga menjadi prioritas utama perbaikan. Usulan perbaikan meliputi inspeksi berkala, pemeliharaan *preventif*, penggantian komponen yang aus, pengendalian beban material, serta pemeriksaan sistem kelistrikan secara rutin. Penerapan usulan tersebut diharapkan mampu meningkatkan keandalan Mesin Recycle Drag Conveyor 81-M-304 dan menjaga kontinuitas proses produksi pupuk NPK.

Kata kunci: FMEA, Recycle Drag Conveyor, Gangguan operasional, RPN, Pupuk NPK

1. PENDAHULUAN

proses produksi merupakan faktor penting dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi kegiatan manufaktur. Proses produksi yang dirancang dengan pemilihan bahan baku, teknologi, dan perencanaan yang tepat akan mendukung kelancaran produksi [1]. Oleh karena itu, perawatan peralatan produksi perlu dilakukan untuk menjaga kontinuitas proses.

Proses produksi pupuk NPK granulasi secara umum terdiri atas beberapa tahapan, yaitu pengumpanan bahan baku padat, penyiapan slurry, proses granulasi, pengeringan dan pengayakan, pendinginan dan pengayakan, serta proses pelapisan (*coating*) [2].

Recycle Drag Conveyor 81-M-304 merupakan salah satu peralatan penting pada proses produksi pupuk NPK yang berfungsi mengangkut material recycle dari unit *screening* menuju proses granulasi. Kinerja mesin yang optimal diperlukan untuk menjaga kelancaran sirkulasi material dan mendukung efisiensi proses produksi.

Data historis gangguan operasional Januari 2026 menunjukkan bahwa Mesin Recycle Drag Conveyor 81-M-304 mengalami sembilan kejadian gangguan. Gangguan mekanis menjadi kategori yang paling dominan dengan persentase 44,44%, disusul gangguan elektrik sebesar 33,33%. Temuan tersebut menunjukkan bahwa kedua kategori gangguan merupakan faktor

ISSN 2338-7122

utama yang memengaruhi keandalan mesin sehingga diperlukan penentuan prioritas perbaikan secara sistematis.

Failure mode and Effects Analysis (FMEA) digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan pada suatu sistem, menganalisis penyebab dan dampaknya, serta menetapkan prioritas tindakan perbaikan berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) [3].

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis mode kegagalan yang menjadi prioritas perbaikan pada Mesin Recycle Drag Conveyor menggunakan metode *Failure mode and Effect Analysis* (FMEA), menentukan tingkat risiko berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN), serta menyusun usulan tindakan perbaikan yang dapat mengurangi potensi gangguan operasional dan mendukung peningkatan keandalan mesin serta kelancaran proses produksi pupuk NPK di PT Pupuk Iskandar Muda.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA)

Failure mode and Effect Analysis (FMEA) merupakan metode untuk mengidentifikasi mode kegagalan serta menentukan prioritas perbaikan berdasarkan nilai *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* [4]. FMEA banyak diterapkan pada sistem produksi sebagai metode untuk meningkatkan keandalan mesin, mengurangi risiko kegagalan, serta mendukung peningkatan efektivitas pengendalian kualitas [5]. Melalui penilaian ketiga parameter tersebut, setiap mode kegagalan dapat diprioritaskan berdasarkan tingkat risikonya sehingga memudahkan dalam menentukan tindakan perbaikan yang diperlukan [6]. Dalam metode FMEA dilakukan perhitungan RPN untuk menentukan tingkat resiko kegagalan tertinggi, dengan menghubungkan tiga kriteria yaitu *severity* (keparahan), *occurrence* (kejadian), dan *detection* (deteksi). Semakin tinggi nilai RPN maka akan semakin rendah tingkat keandalan komponen suatu sistem [7].

2.2 *Risk Priority Number* (RPN)

Risk Priority Number (RPN) merupakan penilaian matematis dari keseriusan *effect* (*Severity*), kemungkinan terjadinya kerusakan menimbulkan kegagalan yang berhubungan dengan *effect* (*Occurrence*), dan kemampuan untuk mendeteksi kegagalan sebelum terjadi *Detection* dan dalam penilaian menggunakan metode RPN menggunakan skala 1-10 [8]. RPN ditentukan sebelum mengimplementasi kan rekomendasi dari tindakan perbaikan, dan ini digunakan untuk mengetahui bagian manakah yang menjadi prioritas utama berdasarkan nilai RPN tertinggi [9]. RPN membantu dalam mengidentifikasi kegagalan dengan peringkat keparahan yang lebih tinggi, kejadian yang lebih tinggi, dan deteksi yang lebih jarang, yang dapat menyebabkan menentukan tingkat risiko tertinggi [10].

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di PT. XYZ Jl. Medan – Banda Aceh, Krueng Guekueh, Kecamatan Dewantara, Kabupaten Aceh Utara. Objek penelitian adalah gangguan operasional mesin *recycle drag conveyor* pada proses produksi pupuk NPK yang berpotensi mengalami gangguan operasional sehingga memengaruhi kelancaran proses produksi. Pengambilan data dilakukan selama periode 2 Februari 2026 sampai dengan 27 Februari 2026. Data penelitian terdiri atas data primer yang diperoleh melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi serta data sekunder berupa data riwayat gangguan mesin.

Analisis data dilakukan menggunakan metode *Failure mode and Effect Analysis* (FMEA). Tahap pertama adalah identifikasi kategori gangguan, yaitu mengelompokkan gangguan operasional berdasarkan karakteristik penyebabnya. Tahap kedua adalah analisis Diagram Pareto untuk menentukan kategori gangguan yang paling dominan. Tahap ketiga adalah identifikasi *failure mode*, yaitu menentukan mode kegagalan pada kategori gangguan yang menjadi prioritas. Tahap keempat adalah perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) berdasarkan nilai *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D), dengan persamaan $RPN = S \times O \times D$.

ISSN 2338-7122

Tahap terakhir adalah penyusunan usulan tindakan perbaikan (*recommended action*) berdasarkan urutan prioritas nilai RPN.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 DATA GANGGUAN MESIN *RECYCLE DRAG CONVEYOR*

Data gangguan operasional pada Mesin *Recycle Drag Conveyor* terdiri dari beberapa jenis gangguan yang terjadi pada komponen mesin selama proses produksi pupuk NPK. Adapun data gangguan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1 Data Gangguan Operasional Mesin Recycle Drag Conveyor

No	Tanggal	Jenis Gangguan
1	04/01/2026	Ducting tidak tertutup sempurna
2	08/01/2026	Motor trip
3	08/01/2026	Trip *overload*
4	08/01/2026	Kuras inlet
5	19/01/2026	Ampere tinggi granulator stop
6	19/01/2026	Gedor *chute outlet*
7	19/01/2026	Penambahan oli turbo coupling
8	19/01/2026	Gouging baut adjuster tail
9	27/01/2026	Gedor *chute outlet*

Sumber : Pengumpulan Data

4.2 IDENTIFIKASI KATEGORI GANGGUAN PADA MESIN

Tahap awal penelitian dilakukan dengan mengidentifikasi seluruh gangguan operasional yang terjadi pada Mesin *Recycle Drag Conveyor* berdasarkan data historis perusahaan selama periode penelitian. Selanjutnya, setiap gangguan dikelompokkan berdasarkan kesamaan karakteristik penyebabnya ke dalam empat kategori, yaitu gangguan mekanis, elektrik, proses material, dan operasional. Adapun data kategori gangguan operasional mesin *Recycle Drag Conveyor* dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2 Data Kategori Gangguan Operasional Mesin Recycle

No	Tanggal	Jenis Gangguan	Kategori Gangguan	Keterangan
1	04/01/2026	Ducting tidak tertutup sempurna	Mekanis	Kebocoran material atau udara pada ducting
2	08/01/2026	motor trip	Elektrik	Motor berhenti tiba-tiba
3	08/01/2026	trip overload	Elektrik	Beban melebihi kapasitas
4	08/01/2026	kuras inlet	Proses material	Aliran material tidak lancar
5	19/01/2026	Ampere tinggi granulator stop	Elektrik	Arus tinggi menyebabkan sistem stop
6	19/01/2026	gedor *chute outlet*	Mekanis	Getaran tidak normal pada outlet
7	19/01/2026	penambahan oli turbo coupling	Operasional	Perawatan pelumasan coupling
8	19/01/2026	gouging baut adjuster tail	Mekanis	Terjadi Keausan pada baut pengatur tail
9	27/01/2026	gedor *chute outlet*	Mekanis	Getaran tidak normal

Sumber : Pengolahan Data

Berdasarkan Tabel 2, gangguan mekanis merupakan kategori yang paling dominan, diikuti oleh gangguan elektrik, sedangkan gangguan proses material dan operasional memiliki frekuensi yang lebih rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa kerusakan komponen mekanis menjadi

ISSN 2338-7122

penyebab utama terganggunya proses produksi dan menjadi dasar penentuan prioritas analisis menggunakan metode *Failure mode and Effect Analysis* (FMEA).

4.3 REKAPITULASI HASIL PENGELOMPOKAN KATEGORI GANGGUAN

Rekapitulasi hasil pengelompokan kategori gangguan dilakukan dengan menghitung jumlah kejadian pada setiap kategori, kemudian menentukan persentase dan persentase kumulatifnya terhadap total gangguan yang terjadi. Perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui proporsi masing-masing kategori gangguan sehingga dapat diketahui kategori yang paling dominan. Hasil rekapitulasi kategori gangguan Mesin *Recycle Drag Conveyor* dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3 Rekapitulasi Hasil Pengelompokan Kategori Gangguan

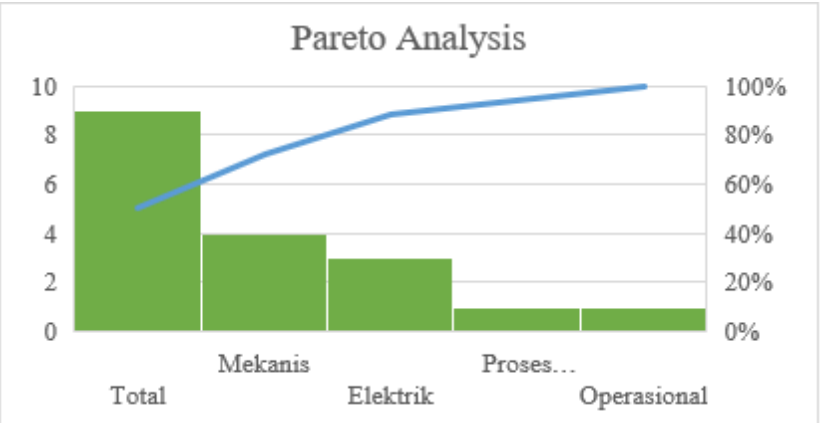
No	Kategori Gangguan	Jumlah Kejadian	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
1	Mekanis	4	44,44	44,44
2	Elektrik	3	33,33	77,77
3	Proses Material	1	11,11	88,88
4	Operasional	1	11,11	100
	Total	**9**	**100**	**100**

Sumber : Pengolahan Data

Berdasarkan Tabel 3, kategori gangguan mekanis merupakan gangguan yang paling dominan dengan 4 kejadian (44,44%), diikuti oleh gangguan elektrik sebanyak 3 kejadian (33,33%). Sementara itu, gangguan proses material dan gangguan operasional masing-masing tercatat 1 kejadian (11,11%). Dominannya gangguan mekanis menunjukkan bahwa kondisi komponen mesin memiliki pengaruh besar terhadap kelancaran proses pengangkutan material recycle. Oleh karena itu, kategori gangguan mekanis menjadi fokus utama pada analisis *Failure mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk menentukan mode kegagalan yang memiliki tingkat risiko tertinggi dan memerlukan tindakan perbaikan yang diprioritaskan.

4.4 ANALISIS DIAGRAM PARETO

Diagram Pareto digunakan untuk mengidentifikasi kategori gangguan yang memberikan kontribusi terbesar terhadap gangguan operasional pada Mesin Recycle Drag Conveyor . Analisis ini dilakukan berdasarkan frekuensi kejadian pada masing-masing kategori gangguan sehingga dapat ditentukan prioritas penanganan sebelum dilakukan analisis menggunakan metode *Failure mode and Effect Analysis* (FMEA). Hasil analisis Pareto dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1 Diagram Pareto

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Berdasarkan Gambar 1, kategori gangguan mekanis merupakan kategori dengan frekuensi kejadian tertinggi, yaitu 4 kejadian (44,44%), diikuti oleh gangguan elektrik sebanyak 3 kejadian (33,33%). Sementara itu, gangguan proses material dan gangguan operasional

ISSN 2338-7122

masing-masing hanya terjadi 1 kejadian (11,11%). Secara kumulatif, kategori gangguan mekanis dan elektrik menyumbang 77,77% dari total gangguan yang terjadi selama periode penelitian.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar gangguan pada Mesin Recycle Drag Conveyor 81-M-304 dipengaruhi oleh permasalahan pada komponen mekanis dan sistem kelistrikan. Dominannya kedua kategori tersebut mengindikasikan bahwa peningkatan keandalan komponen mesin dan efektivitas pemeliharaan berpotensi memberikan dampak yang signifikan terhadap kelancaran proses produksi. Oleh karena itu, kategori gangguan mekanis dan elektrik diprioritaskan pada tahap analisis *Failure mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk mengidentifikasi mode kegagalan yang memiliki tingkat risiko tertinggi serta menetapkan tindakan perbaikan yang tepat.

4.5 IDENTIFIKASI MODE KEGAGALAN (*FAILURE MODE*)

Berdasarkan hasil analisis Diagram Pareto, kategori gangguan mekanis dan gangguan elektrik menjadi prioritas untuk dianalisis menggunakan metode *Failure mode and Effect Analysis* (FMEA) karena memiliki frekuensi kejadian tertinggi. Selanjutnya dilakukan identifikasi mode kegagalan berdasarkan data historis gangguan, hasil observasi lapangan, serta wawancara dengan pihak *maintenance*. Hasil identifikasi mode kegagalan dapat dilihat pada Tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4 Identifikasi *Failure mode* Mesin

No	Kategori Gangguan	*Failure mode*
1	Mekanis	Ducting tidak tertutup sempurna
2	Mekanis	Getaran tidak normal pada outlet
3	Mekanis	Terjadi Keausan pada baut pengatur tail
4	Mekanis	Getaran tidak normal
5	Elektrik	Motor berhenti tiba-tiba
6	Elektrik	Beban melebihi kapasitas
7	Elektrik	Arus tinggi menyebabkan sistem stop

Sumber : Pengolahan Data

Berdasarkan Tabel 4, teridentifikasi tujuh mode kegagalan yang terdiri atas empat mode kegagalan mekanis dan tiga mode kegagalan elektrik. Mode kegagalan tersebut merupakan penyebab utama terjadinya gangguan operasional pada Mesin *Recycle Drag Conveyor* 81-M-304. Selanjutnya, setiap mode kegagalan dianalisis menggunakan metode FMEA melalui penilaian *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D) untuk menentukan nilai *Risk Priority Number* (RPN) sebagai dasar penetapan prioritas tindakan perbaikan.

4.6 PERHITUNGAN NILAI RPN

Perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) dilakukan berdasarkan penilaian *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D) pada setiap *failure mode*. Nilai RPN digunakan untuk menentukan prioritas penanganan terhadap mode kegagalan yang memiliki tingkat risiko tertinggi. Hasil perhitungan RPN dapat dilihat pada Tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5 Perhitungan Nilai RPN

No	Kategori Gangguan	*Failure mode*	*Failure Effect*	*Failure Cause*	S	O	D	RPN	Total RPN

ISSN 2338-7122

1	Mekanis	Ducting tidak tertutup sempurna	Material tumpah	Baut longgar	6	5	4	120	850
2	Mekanis	Getaran pada outlet	Keausan komponen	Baut longgar	8	6	5	240	
3	Mekanis	Keausan pada baut pengatur tail	Ketegangan rantai berubah	Gesekan dan umur komponen	7	5	5	175	

Tabel 5 Perhitungan Nilai RPN (Lanjutan)

No	Kategori Gangguan	*Failure mode*	*Failure Effect*	*Failure Cause*	S	O	D	RPN	Total RPN
4	Mekanis	Getaran tidak normal	Kerusakan komponen	Bearing aus	9	7	5	315	400
5	Elektrik	Motor berhenti tiba-tiba	Proses produksi terhenti	*Overload*	9	4	4	144	
6	Elektrik	Beban melebihi kapasitas	Motor bekerja berlebih	Penumpukan material	8	5	4	160	
7	Elektrik	Arus tinggi menyebabkan sistem stop	Operasi mesin berhenti	Arus berlebih	8	4	3	96	

Sumber : Pengolahan Data

Berdasarkan Tabel 5, nilai RPN tertinggi diperoleh pada getaran tidak normal akibat bearing aus sebesar 315, diikuti oleh getaran pada chute outlet sebesar 240, keausan pada baut pengatur tail adjuster sebesar 175, dan beban melebihi kapasitas sebesar 160. Sementara itu, nilai RPN terendah terdapat pada arus tinggi menyebabkan sistem berhenti sebesar 96.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa gangguan mekanis memiliki tingkat risiko yang lebih tinggi dibandingkan gangguan elektrik, sehingga menjadi prioritas utama dalam penyusunan usulan tindakan perbaikan untuk meningkatkan keandalan Mesin Recycle Drag Conveyor 81-M-304 dan menjaga kelancaran proses produksi.

4.7 USULAN TINDAKAN PERBAIKAN (*RECOMMENDED ACTION*)

Usulan tindakan perbaikan disusun berdasarkan hasil analisis *Failure mode and Effect Analysis* (FMEA) dengan mengacu pada nilai *Risk Priority Number* (RPN). Semakin tinggi nilai RPN, semakin tinggi prioritas tindakan perbaikan yang perlu dilakukan untuk mengurangi potensi kegagalan dan meningkatkan keandalan Mesin Recycle Drag Conveyor 81-M-304. Hasil usulan tindakan perbaikandapat dilihat pada Tabel 6 sebagai berikut:

Tabel 6 Usulan Tindakan Perbaikan

No.	Prioritas	(*Failure mode*)	Nilai RPN	Usulan Tindakan Perbaikan (*Recommended Action*)
1	I	Getaran tidak normal	315	1. Melakukan inspeksi kondisi bearing secara berkala. 2. Memberikan pelumasan bearing sesuai jadwal pemeliharaan. 3. Mengganti bearing yang telah mengalami keausan untuk mencegah kerusakan komponen

ISSN 2338-7122

				lain.
2	II	Getaran pada outlet	240	1. Memeriksa kekencangan baut outlet. 2. Mengencangkan baut sesuai standar. 3. Melakukan inspeksi rutin pada outlet.
3	III	Keausan pada baut pengatur *tail*	175	1. Mengganti baut yang telah aus. 2. Memeriksa dan menyesuaikan ketegangan rantai secara berkala. 3. Memeriksa kondisi tail adjuster secara rutin.

Tabel 6 Usulan Tindakan Perbaikan (Lanjutan)

No.	Prioritas	(*Failure mode*)	Nilai RPN	Usulan Tindakan Perbaikan (*Recommended Action*)
4	IV	Beban melebihi kapasitas	160	1. Mengontrol jumlah material yang masuk. 2. Membersihkan penumpukan material secara berkala. 3. Memantau beban conveyor saat beroperasi.
5	V	Motor berhenti tiba-tiba	144	1. Memeriksa sistem proteksi motor. 2. Memastikan beban kerja sesuai kapasitas. 3. Melakukan perawatan preventif motor.
6	VI	Ducting tidak tertutup sempurna	120	1. Memeriksa kondisi ducting sebelum operasi. 2. Memastikan baut terpasang dengan baik. 3. Melakukan inspeksi rutin pada ducting.
7	VII	Arus tinggi menyebabkan sistem stop	96	1. Memeriksa sistem kelistrikan secara berkala. 2. Memantau arus operasi motor. 3. Memastikan komponen pengaman berfungsi dengan baik.

Sumber: Pengolahan Data

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis gangguan operasional pada Mesin Recycle Drag Conveyor 81-M-304 dengan menggunakan metode *Failure mode and Effect Analysis* (FMEA), dapat disimpulkan bahwa gangguan yang paling dominan terjadi adalah gangguan mekanis dengan persentase 44,44%, diikuti oleh gangguan elektrik sebesar 33,33%. Hasil perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) menunjukkan bahwa mode kegagalan dengan tingkat risiko tertinggi adalah getaran tidak normal dengan nilai RPN 315, kemudian getaran pada outlet dengan nilai RPN 240, dan keausan pada baut pengatur tail dengan nilai RPN 175. Berdasarkan hasil tersebut, prioritas perbaikan perlu difokuskan pada inspeksi dan pemeliharaan berkala pada komponen mekanis, penggantian komponen yang telah aus, pengendalian beban material, serta pemeriksaan sistem kelistrikan secara rutin agar keandalan mesin meningkat dan kelancaran proses produksi pupuk NPK tetap terjaga. Berdasarkan hasil penelitian, perusahaan disarankan untuk melakukan inspeksi dan secara berkala pada komponen mekanis yang memiliki nilai RPN tinggi, terutama bearing, outlet, dan baut pengatur *tail*. Selain itu, pengawasan terhadap beban material serta pemeriksaan sistem kelistrikan perlu dilakukan secara rutin agar potensi gangguan dapat diminimalkan dan kinerja Mesin *Recycle Drag Conveyor* tetap optimal.

REFERENSI

[1] Ashriana, A. N. (2020). Persediaan Bahan Baku Dan Proses Produksi Terhadap Kualitas Produk Keripik Singkong Pada Ud. Barokah Majokerto. Optima, Jurnal Agribisnis Ekonomi Dan Sosial Vol 4 No. 1.

ISSN 2338-7122

[2] Marintika, G. F., Cundari, L., & Kurniawan, F. H. (2023). Proses pengeringan NPK berdasarkan evaluasi rotary dryer dan kadar air NPK di PT. Petrokimia Gresik. Rekayasa Mesin, 14(1), 273–289. https://doi.org/10.21776/jrm.v14i1.1279.

[3] Stamatis, D. H. (2021). Failure mode and Effect Analysis: FMEA from theory to execution. ASQ Quality Press.

[4] Buana, B.C., Nugraha, A.E. and Kusnadi (2022) 'Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode *Failure mode* Effect Analysis (FMEA) Pada Pembuatan Blower Pengering Padi (Studi Kasus di Cv. Jasa Bhakti)', Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan, 8(8).

[5] Khairansyah, M. D., Amrullah, H. N., & Qurratuláini, N. F. (2025). Penilaian risiko kegagalan Gantry Crane menggunakan Failure mode Effect and Analysis (FMEA) dan Fishbone Diagram. Journal of Safety, Health, and Environmental Engineering, 3(1), 33–40.

[6] Alfiyah, C.Q., and Asih, A. Y. P. (2023) 'Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode Failure mode and Effect Analysis Pada Pekerja Proyek Kontruksi: Literature Review', Jurnal Ilmu Psikologi dan Kesehatan, 1(4).

[7] ade hery Sumantri, 2013, Kompresor Udara Menggunakan Metode Fmea Di Pt . Pertamina (Persero) Refinery Unit Ii Dumai Kompresor Udara Menggunakan Metode Fmea Di Pt . Pertamina (Persero) Refinery Unit Ii," vol. 48–96, no. 5, p. 16

[8] Rohani, Q.A. & Suhartini (2021) Analisis Kecelakaan Kerja dengan Menggunakan Metode Risk Priority Number, Diagram Pareto, Fishbone, dan Five Why's Analysis. Surabaya.

[9] Zurairah, M., Purba, H. T. M., & Rezeki, R. (2024) 'Nilai Risk Priority Number (Rpn) Dalam Pengolahan Minyak Kelapa Sawit Dengan Metode Reliability Centered Maintenance Di Pt X', JCI Jurnal Cakrawala Ilmiah, 3(5).

[10] Dewi, S. D., Maryani. A., Rizkiyah, E., & Prakoso, I. D. (2024) 'The Implementation of Operational Risk Management for Reducing the Risk Priority Number in the Metalworking Company', JURNAL TEKNIK INDUSTRI, 14(3), pp. 130–139.