



Peningkatan Keandalan Mesin Inject Molding dengan Metode *House of Risk* dan *Reliability Centered Maintenance*

Desti Sagita Sharren Noertjahjo^{1✉}, Wiwin Widiasih¹

¹)Program Studi Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

DOI: 10.31004/jutin.v9i2.58842

✉ Corresponding author:

[destysharren102@surel.untag-sby.ac.id]

Article Info	Abstrak
<i>Kata kunci:</i> <i>Keandalan;</i> <i>Risiko Produksi;</i> <i>Kerusakan;</i> <i>House of Risk;</i> <i>Reliability Centered Maintenance</i>	Industri manufaktur harus memastikan keandalan mesin produksi agar proses berjalan lancar dan tujuan bisnis tercapai. Jika mesin terus digunakan, gangguan operasional dapat menyebabkan <i>breakdown</i>, <i>downtime</i>, dan penurunan performa produksi. Kondisi seperti ini dapat mengganggu proses produksi dan menyebabkan kerugian bagi perusahaan. Oleh karena itu, penting untuk menemukan dan mengontrol risiko kerusakan mesin. Tujuan penelitian ini adalah untuk menemukan dan mengurangi faktor-faktor yang berpotensi menyebabkan "breakdown" dan meningkatkan keandalan mesin Sound SE 1800 dalam produksi pallet plastik. <i>House of Risk</i> (HOR) digunakan untuk menentukan sumber risiko mana yang harus diprioritaskan, dan <i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM) digunakan untuk membuat rencana perawatan. Data penelitian termasuk riwayat perawatan mesin, frekuensi kerusakan, dan <i>downtime</i>. Hasil penelitian menghasilkan rekomendasi untuk metode perawatan yang lebih efisien yang dapat meningkatkan kinerja mesin produksi.
<i>Keywords:</i> <i>Reliability;</i> <i>Production risks;</i> <i>Breakdown;</i> <i>House of Risk;</i> <i>Reliability Centered Maintenance</i>	<i>The manufacturing industry must ensure the reliability of production machinery so that processes run smoothly and business objectives are achieved. If machinery is used continuously, operational disruptions can lead to breakdowns, downtime, and a decline in production performance. Such conditions can disrupt the production process and result in losses for the company. Therefore, it is important to identify and control the risks of machinery failure. The objective of this study is to identify and reduce factors that could potentially cause "breakdowns" and improve the reliability of the Sound SE 1800 machine in plastic pallet production. The House of Risk (HOR) was used to determine which risk sources should be prioritized, and Reliability-Centered Maintenance (RCM) was used to develop a maintenance plan. Research data included machine maintenance history, failure frequency, and</i>

downtime. The results of the study yielded recommendations for more efficient maintenance methods that can improve production machine performance.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri manufaktur menuntut perusahaan untuk menjaga produktivitas dan kestabilan proses produksi agar target dapat tercapai secara optimal. Dalam proses produksi, mesin memiliki peran penting karena kerusakan atau penurunan performa mesin dapat menyebabkan downtime, terhambatnya produksi, hingga menurunnya output perusahaan. Oleh sebab itu, keandalan mesin menjadi faktor utama dalam menjaga kelancaran operasional produksi (Juwandono & Purnama, 2023).

Pada industri manufaktur plastik, proses produksi sangat bergantung pada kinerja mesin *injection molding* yang berfungsi melelehkan material plastik dan mencetaknya menjadi produk sesuai desain. Gangguan pada mesin dapat menyebabkan proses produksi terhenti sekaligus memengaruhi kualitas produk yang dihasilkan (Adelia & Widiasih, 2023). Oleh karena itu, kegiatan pemeliharaan mesin perlu dilakukan secara tepat untuk menjaga stabilitas proses produksi.

PT. Group Cemerlang Plastindo merupakan perusahaan yang memproduksi pallet plastik untuk kebutuhan logistik dan distribusi. Proses produksinya menggunakan tiga mesin *injection molding*, yaitu Sound SE 1800, Sound SE 2800, dan WELLTEC 3350 JSELL. Berdasarkan data produksi periode Agustus 2025 hingga Januari 2026, mesin Sound SE 1800 memiliki tingkat produksi tertinggi sebesar 49.099 unit sehingga tingkat pemanfaatannya lebih tinggi dibandingkan mesin lainnya.

Tingginya intensitas penggunaan mesin Sound SE 1800 berdampak pada meningkatnya risiko gangguan produksi. Hal tersebut terlihat dari jumlah produk reject yang mencapai 1.017 unit, lebih tinggi dibandingkan WELLTEC 3350 JSELL sebesar 702 unit dan Sound SE 2800 sebesar 373 unit. Selain itu, mesin Sound SE 1800 juga mengalami frekuensi *breakdown* tertinggi sebanyak 209 kali dengan total downtime mencapai 11.400 menit. Kondisi tersebut menyebabkan terganggunya proses produksi, meningkatnya *work in process*, serta berpotensi menghambat pencapaian target produksi perusahaan.

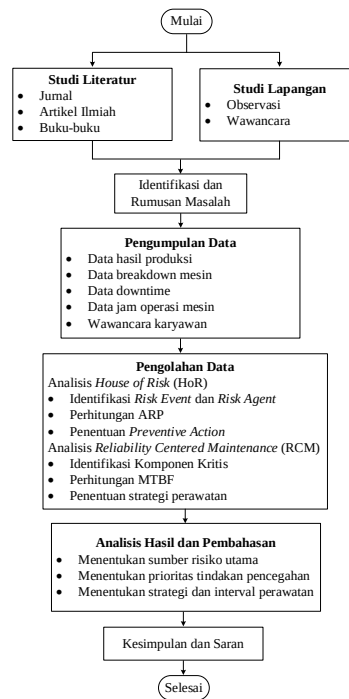
Permasalahan tersebut menunjukkan perlunya analisis untuk menemukan sumber risiko kerusakan mesin dan menentukan strategi perawatan yang sesuai. Metode *House of Risk* (HOR) digunakan untuk menentukan prioritas sumber risiko penyebab *breakdown* mesin (Adelia & Widiasih, 2023). Selain itu, metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) digunakan untuk menentukan strategi perawatan berdasarkan tingkat keandalan komponen mesin. Menurut Umam & Widiasih, (2024) mengkaji penerapan RCM untuk merancang jadwal pemeliharaan melalui identifikasi komponen yang memiliki tingkat kekritisan tinggi. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penetapan interval perawatan yang disesuaikan dengan kondisi komponen mampu membantu mengurangi potensi *downtime* serta mendukung peningkatan keandalan mesin selama proses produksi. Penerapan kedua metode tersebut diharapkan mampu mengurangi frekuensi *breakdown* dan *downtime* sehingga keandalan mesin serta kestabilan proses produksi dapat meningkat.

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan dan menganalisis komponen Risiko yang dapat menyebabkan kerusakan pada mesin Sound SE 1800 selama produksi pallet plastik, sekaligus menentukan faktor risiko yang memberikan dampak signifikan terhadap keandalan mesin. Penelitian ini juga berupaya merumuskan strategi pemeliharaan yang efektif berdasarkan tingkat keandalan komponen melalui pendekatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Dengan penerapan strategi tersebut, frekuensi kerusakan dan *downtime* diharapkan dapat ditekan guna meningkatkan kinerja serta keandalan mesin produksi.

2. METODE

2.1 Flowchart Penelitian

Pada awal penelitian dilakukan studi lapangan terlebih dahulu, diantaranya pengamatan langsung dengan cara terjun langsung untuk mengetahui sistem kerja di bagian produksi dan melakukan pengamatan di proses produksi khususnya pada proses pencetakan yang bertempat di mesin *injection molding*. Selain itu, menurut Shafwan Mughits et al., (2023) studi literatur sebagai metode pemecahan masalah yang digunakan berlandaskan juga dengan teori pendukung lainnya. Informasi utama maupun tambahan dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 1. Flow chart

2.2 Metode House of Risk (HOR)

Metode *House of Risk* (HoR) diterapkan untuk mengenali serta menentukan prioritas sumber risiko yang berpotensi menimbulkan gangguan pada mesin produksi (Fauzan & Santoso, 2024). Proses analisis HoR dilakukan melalui dua tahapan utama, yaitu HoR Fase 1 dan HoR Fase 2 (Primajaya et al., 2025).

HoR Tahap 1

1. Identifikasi *Risk Event*
Menentukan kejadian risiko yang berdampak pada proses produksi berdasarkan data kerusakan mesin.
2. Identifikasi *Risk Agent*
Menentukan penyebab terjadinya risk event berdasarkan hasil wawancara dan data historis.
3. Penilaian *Severity*
Menilai tingkat keparahan dampak setiap risk event terhadap proses produksi dengan skala 1–10.
4. Penilaian *Occurance*
Menilai tingkat kemungkinan terjadinya setiap risk agent dengan skala 1–10.
5. Menentukan Hubungan *Risk Event* dan *Risk Agent* (R_{ij})
Menilai kekuatan hubungan antara *risk agent* dan *risk event* dengan skala 0, 1, 3, dan 9.
6. Menghitung *Aggregate Risk Potential* (ARP)
ARP digunakan untuk menentukan prioritas *risk agent* dengan rumus:

$$ARP_j = \sum_i (S_i \times R_{ij})$$
7. Menentukan *Risk Agent* Prioritas
Risk agent dengan nilai ARP tertinggi diprioritaskan menggunakan prinsip Pareto.

Hor Tahap 2

1. Menentukan *Preventive Action* (PA)
Menyusun daftar tindakan pencegahan berdasarkan hasil diskusi dengan teknisi dan literatur perawatan.
2. Menentukan Hubungan PA dengan *Risk Agent*
Menilai efektivitas setiap tindakan dalam mengurangi risk agent dengan skala 0, 1, 3, dan 9.
3. Menilai Tingkat Kesulitan Implementasi (Dk)
Menilai kesulitan penerapan tindakan berdasarkan biaya, waktu, dan sumber daya (skala 1–5).
4. Menghitung Rasio Efektivitas terhadap Kesulitan (ETD)

$$ETD_k = \frac{\sum (ARP_j \times E_{jk})}{D_k}$$
5. Menentukan Prioritas *Preventive Action*

Tindakan dengan nilai ETD tertinggi menjadi prioritas utama untuk diterapkan.

2.3 Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM)

RCM digunakan untuk menentukan strategi perawatan yang sesuai berdasarkan tingkat kekritisian komponen mesin (Saputra, 2022).

Tahapan analisis RCM Adalah sebagai berikut (Theresia et al., 2023):

1. Identifikasi Komponen Kritis
Komponen dengan frekuensi kerusakan dan downtime tertinggi ditetapkan sebagai komponen kritis.
2. Analisis Fungsi dan Kegagalan Komponen
Menentukan fungsi utama komponen, kegagalan fungsi, serta mode kegagalan yang terjadi.
3. Perhitungan *Mean Time Between Failure* (MTBF)
MTBF dihitung dari data selang waktu antar kerusakan dengan rumus:

$$MTBF = \frac{\text{Total Waktu Operasi}}{\text{Jumlah Kerusakan}}$$

4. Penentuan Kebijakan Perawatan
Strategi perawatan ditentukan berdasarkan hasil analisis kegagalan, seperti:
 - a. *Preventive Maintenance*
 - b. *Condition-Based Maintenance*
 - c. *Corrective Maintenance*
5. Penentuan Interval Perawatan
Interval perawatan ditetapkan berdasarkan nilai MTBF untuk meminimalkan risiko kerusakan berulang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kondisi Awal

PT Group Cemerlang Plastindo merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang produksi pallet plastik menggunakan proses injection molding. Dalam aktivitas produksinya, perusahaan mengoperasikan beberapa mesin utama, antara lain mesin Sound SE 1800, Sound SE 2800, dan WELLTEC 3350 JSELL yang digunakan secara terus-menerus guna memenuhi target produksi perusahaan. Tingginya tingkat penggunaan mesin mengharuskan perusahaan melakukan pengendalian dan pemantauan terhadap kinerja mesin, terutama pada aspek jam operasional, frekuensi terjadinya kerusakan, serta *downtime mesin* (Syaeudin et al., 2025).

Tabel 1. Downtime

Bulan	Jam Operasi Mesin (jam)	Jumlah <i>Breakdown</i> (kali)	Total <i>Downtime</i> (menit)
Agst – 25	651	42	1.660
Sep - 2025	630	6	205
Okt – 2025	651	55	3.370
Nov – 2025	630	42	1.940
Des – 2025	651	51	3.545
Jan – 2026	651	13	680
Total	3.864	209	11.400

3.2 Analisis *House of Risk* (HOR)

House of Risk (HOR) Tahap 2

Berdasarkan hasil pengisian kuesioner oleh responden, ditemukan 19 kejadian risiko yang berasal dari 8 aktivitas dalam proses produksi di PT Group Cemerlang Plastindo.

Tabel 2. Identifikasi *Risk Event*

Proses	Aktivitas	<i>Risk Event</i>	Kode	Severity
Make	Operasi Mesin	Nozzle mesin tersumbat (buntu)	E1	8
		Pengisian bahan ke hopper tidak optimal	E2	6
		Mesin berhenti mendadak saat produksi	E3	9
		Downtime mesin tinggi akibat <i>breakdown</i>	E4	9

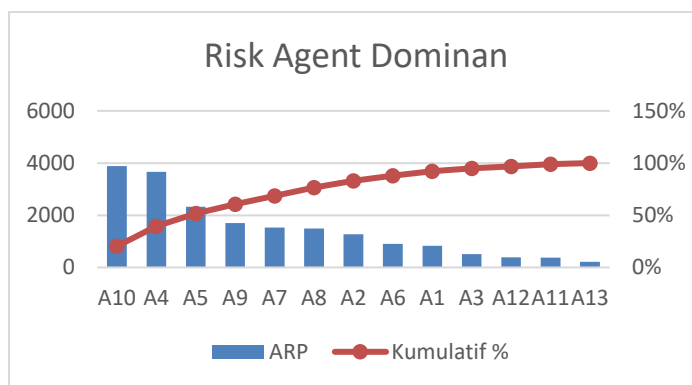
<i>Proses</i>	<i>Aktivitas</i>	<i>Risk Event</i>	<i>Kode</i>	<i>Severity</i>
		Siklus produksi terganggu	E5	7
	Sistem Pemanas	Heater tidak berfungsi optimal	E6	7
		Temperatur tidak stabil	E7	7
	Sistem Material	Aliran material tidak lancar	E8	7
		Material macet di dalam sistem	E9	7
	Sistem Mekanik	Kerusakan komponen mesin	E10	9
		Keausan komponen mesin	E11	8
	Sistem Hidrolik	Tekanan hidrolik tidak stabil	E12	7
		Kebocoran sistem hidrolik	E13	8
	Mold/ Cetakan	Kerusakan <i>mold</i>	E14	9
		Produk tidak terbentuk sempurna	E15	7
	Perawatan Mesin	Tidak adanya <i>preventive maintenance</i>	E16	9
		Keterlambatan perbaikan mesin	E17	8
	Operator	Kesalahan <i>setting</i> mesin	E18	7
		Operator tidak mengikuti SOP	E19	6

Tabel 3. Identifikasi *Risk Agent*

<i>Kode</i>	<i>Risk Agent</i>	<i>Occurrence</i>
A1	Material tercampur kotoran/impuritas	6
A2	Kadar kelembaban material terlalu tinggi	6
A3	Kualitas bahan baku tidak sesuai spesifikasi	6
A4	Keausan komponen mesin	8
A5	Umur komponen mesin telah melewati batas	8
A6	Kerusakan pada heater	6
A7	Kerusakan sistem hidrolik	6
A8	Tidak adanya sistem monitoring kondisi mesin	6
A9	Setting parameter mesin tidak sesuai standar	7
A10	Tidak adanya jadwal <i>preventive maintenance</i>	8
A11	Kurangnya pelatihan operator	6
A12	Kebersihan area produksi kurang terjaga	5
A13	Suhu lingkungan produksi tidak stabil	4

Tabel 4. Hasil *House of Risk (HOR)* Tahap 1

<i>Risk Event</i>	<i>Risk Agent</i>													<i>Si</i>
	<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>A3</i>	<i>A4</i>	<i>A5</i>	<i>A6</i>	<i>A7</i>	<i>A8</i>	<i>A9</i>	<i>A10</i>	<i>A11</i>	<i>A12</i>	<i>A13</i>	
E1	9	3	3	1	1	0	0	0	1	0	0	3	0	8
E2	3	9	3	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	6
E3	0	0	0	9	9	1	3	3	3	9	1	0	0	9
E4	0	0	0	9	3	1	3	3	1	9	0	0	0	9
E5	0	9	0	3	3	1	1	1	3	1	1	0	0	7
E6	0	0	0	1	1	9	0	3	1	1	0	0	1	7
E7	0	1	0	1	0	9	1	3	1	1	0	0	3	7
E8	3	3	3	0	0	0	0	1	1	0	0	3	1	7
E9	3	3	1	0	0	0	0	1	1	0	0	3	1	7
E10	0	0	0	9	9	0	3	3	0	3	0	0	0	9
E11	0	0	0	9	1	0	1	1	0	3	0	0	0	8
E12	0	0	0	1	1	0	9	3	0	1	0	0	0	7
E13	0	0	0	1	0	0	9	3	0	1	0	0	0	8
E14	0	0	0	3	1	0	0	1	0	1	0	0	0	9
E15	1	3	3	1	1	0	0	1	9	1	1	0	1	7
E16	0	0	0	3	3	0	1	3	0	9	0	0	0	9
E17	0	0	0	3	1	0	1	1	0	9	0	0	0	8
E18	0	0	0	0	0	0	0	0	9	1	3	0	0	7
E19	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	3	1	0	6
Oi	6	6	6	8	8	6	6	6	7	9	6	5	4	
ARP	834	1266	504	3664	2328	906	1530	1488	1701	3879	372	390	220	
Pj	9	7	10	2	3	8	5	6	4	1	12	11	13	



Gambar 1. Diagram Pareto Risk Agent

House of Risk (HOR) Tahap 2

Setelah agen risiko prioritas berhasil ditentukan, proses analisis dilanjutkan ke tahap *House of Risk* Tahap 2. Berdasarkan hasil analisis pada Gambar 1. berupa diagram Pareto, telah diidentifikasi 7 agen risiko yang memiliki pengaruh paling dominan dan menjadi prioritas untuk ditangani. Dari ketujuh agen risiko tersebut, disusun sejumlah alternatif tindakan mitigasi yang berjumlah 10 strategi. Rancangan tindakan ini dibuat sebagai upaya untuk mengurangi potensi risiko yang ditimbulkan. Adapun usulan strategi mitigasi tersebut disajikan pada tabel 4 berikut :

Tabel 5. Rancangan Strategi Mitigasi Risiko

No	Preventive Action	Dk
1	Penerapan <i>preventive maintenance</i> terjadwal	3
2	Standarisasi parameter mesin dan SOP operasi	2
3	Peningkatan kompetensi operator melalui pelatihan dan sertifikasi terkait pengoperasian mesin dan keselamatan kerja	2
4	Peningkatan sistem inspeksi material	2
5	Penggantian komponen mesin yang sudah melewati umur pakai	3
6	Pemasangan sensor/alarm otomatis pada mesin	4
7	Pengawasan dan audit internal rutin	3
8	Pengendalian lingkungan kerja (suhu & ventilasi)	3
9	Penyusunan <i>checklist</i> operasional harian	2

Setelah strategi mitigasi dan tingkat kesulitannya ditentukan, dilakukan penilaian hubungan antara strategi mitigasi dengan agen risiko dominan berdasarkan wawancara ahli. Nilai tersebut digunakan untuk menghitung total efektivitas setiap strategi mitigasi dengan rumus berikut:

$$TE_k = \sum ARP_j \cdot E_{jk}$$

Tabel 6. Hasil House of Risk Tahap 2

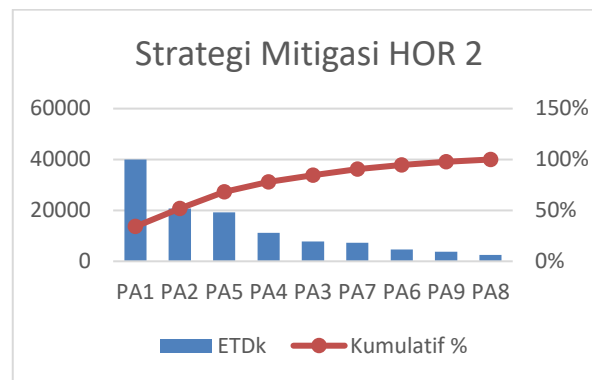
Risk Agent	Preventive Action									ARP
	PA1	PA2	PA3	PA4	PA5	PA6	PA7	PA8	PA9	
A10	9	1	1	0	3	0	1	0	1	3879
A4	9	3	1	3	3	1	0	1	0	3664
A5	9	1	0	0	9	0	3	0	1	2328
A9	0	9	3	0	3	1	3	0	0	1701
A7	9	3	1	0	3	0	0	0	0	1530
A8	9	3	1	0	3	9	3	0	0	1488
A2	3	0	0	9	0	0	1	3	1	1266
Total Effectiveness of Action	119799	41562	15664	22386	57738	18757	21696	7462	7473	
Degree of Difficulty Performing Action	3	2	2	2	3	4	3	3	2	
Effectiveness to Difficulty Ratio	39933	20781	7832	11193	19246	4689	7232	2487	3737	
Rank Priority	1	2	5	4	3	7	6	9	8	

Berdasarkan Tabel 4.8 HoR tahap 2, diperoleh urutan prioritas strategi mitigasi berdasarkan nilai ETD_k tertinggi. Adapun peringkat strategi mitigasi hasil perhitungan HoR tahap 2 adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Urutan Prioritas Mitigasi Risiko

Mitigasi	Kode	Rank
Penerapan preventive maintenance terjadwal	PA1	1
Standarisasi parameter mesin dan SOP operasi	PA2	2
Penggantian komponen mesin yang sudah melewati umur pakai	PA5	3
Peningkatan sistem inspeksi material	PA4	4
Peningkatan kompetensi operator melalui pelatihan dan sertifikasi terkait pengoperasian mesin dan keselamatan kerja	PA3	5
Pengawasan dan audit internal rutin	PA7	6
Pemasangan sensor/alarm otomatis pada mesin	PA6	7
Penyusunan checklist operasional harian	PA9	8
Pengendalian lingkungan kerja (suhu & ventilasi)	PA8	9

Nilai ETD yang ditampilkan dalam bentuk diagram pareto dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 2. Diagram Pareto Strategi Mitigasi House of RiskTahap 2

3.3 Analisis Reliability Centered Maintenance

Penentuan Distribusi Waktu Kerusakan

Analisis distribusi kerusakan komponen kritis mesin *Injection Molding Sound SE 1800* dilakukan untuk menentukan dasar perhitungan MTBF, reliability, dan interval perawatan. Pengolahan data menggunakan Minitab dengan uji distribusi Weibull, Normal, Lognormal, dan Eksponensial (Umam & Widiasih, 2024). Berikut data TTF dan TTR dari empat komponen kritis:

Tabel 8. Data TTF dan TTR

Komponen	Tanggal	Lost Time	Time to Failure (hari)	Time to Repair (menit)
Nozzle	04/08/2025	23:10 - 23:50	-	40
	05/08/2025	22:45 - 23:00	1	15
	12/08/2025	02:00 - 02:30	7	30
	13/08/2025	19:20 - 20:00	1	40
	16/08/2025	17:10 - 17:40	3	30
	13/10/2025	12:50 - 13:40	58	50
	20/10/2025	21:00 - 22:30	7	90
	01/11/2025	17:30 - 19:30	12	120
	12/11/2025	22:30 - 23:00	11	30
	26/11/2025	08:25 - 09:00	14	45
	27/11/2025	14:15 - 14:30	1	15
	19/12/2025	08:35 - 09:10	22	35
	04/08/2025	23:10 - 23:50	-	40
	05/08/2025	22:45 - 23:00	1	15
Hopper	12/08/2025	02:00 - 02:30	7	30
	13/08/2025	19:20 - 20:00	1	40
	16/08/2025	17:10 - 17:40	3	30

Komponen	Tanggal	Lost Time	Time to Failure (hari)	Time to Repair (menit)
Robot	13/10/2025	12.50 - 13.40	58	50
	20/10/2025	21:00 - 22:30	7	90
	01/11/2025	17:30 - 19:30	12	120
	12/11/2025	22:30 - 23:00	11	30
	26/11/2025	08:25 - 09:00	14	45
	27/11/2025	14:15 - 14:30	1	15
	19/12/2025	08:35 - 09:10	22	35
	13/10/2025	00:00 - 00:30	-	30
	01/11/2025	21:00 - 23:00	19	120
	10/11/2025	16:30 - 17:00	9	30
	12/08/2025	13:15 - 13:30	-	15
	10/10/2025	02:00 - 02:20	59	20
Selang	20/10/2025	06:30 - 07:00	10	30
	14/11/2025	23:00 - 23:30	25	30

Hasil analisis distribusi dan parameter pada mesin Sound SE 1800 ditunjukkan pada tabel 9 berikut ini :

Tabel 9. Data TTF dan TTR

Mesin Sound SE 1800	Distribusi	Median	StDev	Loc	Scale	Shape	Mean
Nozzle	Lognormal	2.7363	6.5332	1.00659	1.0384	-	4.6913
Hopper	Weibull	6.3638	14.2558	0.80285	10.0457	0.802846	11.3530
Robot	Normal	9.6667	7.3636	-	-	-	9.6667
Selang	Weibull	14.6210	27.6270	-	22.2927	0.868924	23.9305

Perhitungan Keandalan

Analisis *reliability* dilakukan untuk mengetahui tingkat keandalan komponen mesin Sound SE 1800 berdasarkan interval waktu kerusakan (Setyawan et al., 2023). Hasil analisis digunakan sebagai dasar penentuan jadwal *preventive maintenance* guna meminimalkan *downtime* mesin. Berikut merupakan hasil untuk masing-masing part komponen mesin Sound SE 1800 :

Tabel 10. Perhitungan Keandalan

No	Nozzle	Hopper	Robot	Selang
1	0.8338	0.8548	0.8804	0.9348
2	0.6186	0.7606	0.8511	0.8842
3	0.4647	0.6846	0.8174	0.8394
4	0.3573	0.6204	0.7792	0.7987
5	0.2808	0.5649	0.7369	0.7612
6	0.2248	0.5163	0.6907	0.7264
7	0.1828	0.4732	0.6414	0.6939
8	0.1508	0.4348	0.5895	0.6633
9	0.1258	0.4003	0.5361	0.6346
10	0.1060	0.3692	0.4819	0.6076
11	0.0901	0.3411	0.4282	0.5820
12	0.0773	0.3156	0.3757	0.5578
13	0.0667	0.2923	0.3254	0.5348
14	0.0580	0.2711	0.2781	0.5130
15	0.0506	0.2517	0.2344	0.4923
16	0.0445	0.2339	0.1949	0.4725
17	0.0393	0.2175	0.1597	0.4538
18	0.0348	0.2025	0.1289	0.4359
19	0.0310	0.1886	0.1025	0.4188
20	0.0277	0.1758	0.0803	0.4025
21	0.0248	0.1640	0.0619	0.3870
22	0.0224	0.1531	0.0470	0.3721
23	0.0202	0.1430	0.0351	0.3579
24	0.0183	0.1337	0.0258	0.3443

Penentuan Nilai MTTF dan MTTR

Perhitungan *Mean Time To Failure* (MTTF) dilakukan untuk mengetahui rata-rata waktu operasi komponen sebelum mengalami kerusakan pada mesin Sound SE 1800. Nilai MTTF digunakan sebagai dasar

penilaian keandalan komponen dan penentuan interval *preventive maintenance*, dengan perhitungan yang disesuaikan berdasarkan distribusi kerusakan tiap komponen (Syaefudin et al., 2025).

Tabel 11. Perhitungan MTTF

No	Komponen	Distribusi	MTTF (hari)
1	Nozzle	Lognormal	5
2	Hopper	Weibull	11
3	Robot	Normal	10
4	Selang	Weibull	24

Sedangkan itu, perhitungan *Mean Time To Repair* (MTTR) dilakukan untuk mengetahui rata-rata waktu yang dibutuhkan dalam memperbaiki komponen setelah terjadi kerusakan pada mesin Sound SE 1800. Nilai MTTR digunakan untuk menilai efektivitas proses maintenance, dimana semakin kecil nilai MTTR maka semakin cepat proses perbaikan dan *downtime* mesin dapat diminimalkan. Perhitungan MTTR didasarkan pada data *Time To Repair* (TTR) setiap komponen, dan hasilnya digunakan untuk menentukan komponen yang memerlukan waktu perbaikan paling lama sebagai prioritas perbaikan *maintenance*.

Tabel 12. Perhitungan MTTR

No	Komponen	Distribusi	MTTR (menit)
1	Nozzle	Lognormal	35
2	Hopper	Weibull	45
3	Robot	Normal	60
4	Selang	Weibull	24

3.4 Penjadwalan

Berdasarkan hasil perhitungan *reliability*, diperoleh interval *preventive maintenance* pada komponen mesin Sound SE 1800, yaitu nozzle setiap 3 hari, hopper 7 hari, robot 10 hari, dan selang 15 hari. Perbedaan interval tersebut menunjukkan tingkat keandalan masing-masing komponen yang berbeda sehingga perawatan perlu disesuaikan dengan risiko kerusakannya. Penjadwalan perawatan ditentukan berdasarkan prioritas mitigasi risiko dari analisis House of Risk (HoR) guna mengurangi *breakdown* dan *downtime* mesin serta meningkatkan keandalan proses produksi (Nurdianto & Widiasih, 2025). Berikut tabel penjadwalan *preventive maintenance* mesin Sound SE 1800 :

Tabel 13. Penerapan Penjadwalan

Komponen	Interval Perawatan	Dasar Reliability	Aktivitas <i>Preventive Maintenance</i> (HOR)
Nozzle	Setiap 3 hari	$Reliability \leq 0,5$	Pemeriksaan kondisi nozzle, pembersihan penyumbatan material, dan penggantian jika terjadi keausan
Hopper	Setiap 7 hari	$Reliability \leq 0,5$	Pembersihan hopper, pemeriksaan aliran material, dan inspeksi penumpukan bahan
Robot	Setiap 10 hari	$Reliability \leq 0,5$	Pemeriksaan fungsi robot, pengecekan sensor, serta kalibrasi sistem kerja
Selang	Setiap 15 hari	$Reliability \leq 0,5$	Pemeriksaan kebocoran, pengecekan sambungan selang, dan penggantian apabila ditemukan kerusakan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian terkait analisis risiko breakdown dan strategi perawatan pada mesin Sound SE 1800, dapat disimpulkan bahwa:

- Hasil identifikasi risiko menggunakan metode *House of Risk* (HoR) menunjukkan adanya beberapa faktor utama penyebab breakdown pada komponen nozzle, hopper, robot, dan selang. Faktor yang memiliki tingkat prioritas tertinggi meliputi penyumbatan material, keausan komponen, penumpukan bahan, serta kegiatan perawatan yang belum optimal. Faktor-faktor tersebut menjadi penyebab dominan yang perlu dikendalikan untuk menurunkan potensi kerusakan mesin.

2. Penerapan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) menghasilkan usulan interval *preventive maintenance* untuk setiap komponen, yaitu nozzle setiap 2 hari, hopper setiap 5 hari, robot setiap 9 hari, dan selang setiap 14 hari dengan acuan nilai *reliability* $R(t) \leq 0,5$. Aktivitas perawatan yang diusulkan berupa pemeriksaan rutin, pembersihan, inspeksi, dan penggantian komponen secara berkala guna mengurangi *downtime* serta meningkatkan keandalan mesin Sound SE 1800.

5. REFERENSI

- Adelia, V., & Widiasih, W. (2023). *Strategi Mitigasi Risiko Pada Produksi Surimi Beku Dengan Metode House Of Risk (HOR) dan SCOR MODEL*.
- Fauzan, M., & Santoso, B. J. (2024). Peran Manajemen Risiko dalam Meningkatkan Kinerja Operasional dengan Pendekatan House of Risk (HOR). *Jurnal Manajemen Dan Bisnis*, 9.
- Juwandono, J. T., & Purnama, J. (2023). Analisa Pemeliharaan Mesin Produksi dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) dan Age Replacement. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 6(3), 483–492. <https://doi.org/10.31004/jutin.v6i3.15768>
- Nurdianto, D., & Widiasih, W. (2025). Analisis Keandalan Dan Penjadwalan Pemeliharaan Mesin Line Corrugated Dan Flexo Serta Optimasi Persediaan Sparepart. *Journal of Manufacturing in Industrial Engineering and Technology (MINE-TECH)*, 4(2), 2985–3516. <https://doi.org/10.30651/mine-tech.v4i2.29245>
- Primajaya, D., Sofitra, M., & Anggela, P. (2025). MITIGASI RISIKO PADA DISTRIBUSI SEMEN DENGAN METODE HOUSE OF RISK (HOR) DI PT. XYZ. In *INTEGRATE: Industrial Engineering and Management System* (Vol. 9, Number 2). <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jtinUNTAN/issue/view/2642>
- Saputra, H. (2022). *PERENCANAAN PEMELIHARAAN MESIN PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) PADA MESIN BLACK LIQUID PUMP DI SEKSI PM-9 PT. INDAH KIAT PULP & PAPER TBK*.
- Setyawan, A., Hotma, A., Tumanggor, U., Rizali, M., Sia, M., Ol, M., & Selvija Tambun, S. (2023). Analisis Keandalan Mesin Screw Press dengan Metode MTTF. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri (SENASTI)*, 2023.
- Shafwan Mughits, H., Hammam Dwipa Prio Witjaksono, Happy Srivening Suasono, Ibrahim Anton Surya Atmaja, & Rohmat Setiawan. (2023). Literature Review: Penerapan Metode Single Minutes Exchange of Die (SMED) di Berbagai Sektor Industri Manufaktur. *Jurnal KaLIBRASI - Karya Lintas Ilmu Bidang Rekayasa Arsitektur, Sipil, Industri*, 6(2), 59–69. <https://doi.org/10.37721/kalibrasi.v6i2.1124>
- Syaefudin, A., Teguh Santoso, D., Sumarjo, J., & Dewi Anjani, R. (2025). Analisis Keandalan Mesin Menggunakan MTTR dan Downtime untuk Menentukan Mesin Kritis pada Lini Produksi PT X. (Machine Reliability Analysis Using MTTR and Downtime to Determine Critical Machines in PT X's Production Line). *Jurnal Mesin Nusantara*, 8(2), 149–158. <https://doi.org/10.29407/jmn.v8i2.20403>
- Theresia, L., Ranti, G., & Widianty, Y. (2023). *Implementasi Lean Reliability Centered Maintenance (RCM) untuk Meningkatkan Keandalan Mesin: Studi Kasus PT Pelita Cengkareng Paper (Implementation of Lean Reliability Centered Maintenance (RCM) to Increase Machine Reliability Case: Study of PT Pelita Cengkareng Paper)*.
- Umam, S., & Widiasih, W. (2024). *Penjadwalan Perawatan Mesin Grading Plant II di PT Keramik Diamond Industries Gresik dengan Metode RCM* (Vol. 7, Number 1).