



Analisis Pemeliharaan Mesin *Injection* I49 Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) Di PT. Yamatogomu Indonesia

Raffa Yanuar Zamdani Hasyim¹

Program Studi Teknik Industri, Sekolah Tinggi Teknologi Wastukencana Purwakarta

Priyo Ari Wibowo²

Program Studi Teknik Industri, Sekolah Tinggi Teknologi Wastukencana Purwakarta

Rikzan Bachrul Ulum³

Program Studi Teknik Industri, Sekolah Tinggi Teknologi Wastukencana Purwakarta

Alamat: Jalan Cikopak No. 53, Sadang, Purwakarta, Jawa Barat, 41151

Korespondensi penulis: raffayanuar21@gmail.com

Abstract. *This research was conducted at PT. Yamatogomu Indonesia with a focus on the I49 Injection machine that experienced high downtime. The objective of the research was to analyze the causes of machine failure and design an appropriate maintenance strategy. The method used was Reliability Centered Maintenance (RCM) supported by Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) and Logic Tree Analysis (LTA). The FMEA results identified five main failure modes with a total Risk Priority Number (RPN) value of 702. The top three modes, namely no heat or excessive heat, no vacuum motor pressure gauge indicator, and compound puller motor malfunction, contributed 76% of the total risk. Based on LTA, all failure modes were classified as evident and did not have a direct impact on safety, but could disrupt operations. The maintenance strategies implemented consisted of Condition Directed (CD), Time Directed (TD), and Failure Finding (FF), with the majority of actions (60%) being CD. These results can be the basis for developing a more effective maintenance schedule to minimize downtime and increase production efficiency.*

Keywords: RCM; FMEA; LTA; Injection Machine; Maintenance

Abstrak. Penelitian ini dilakukan di PT. Yamatogomu Indonesia dengan fokus pada mesin Injection I49 yang mengalami downtime tinggi. Tujuan penelitian adalah menganalisis penyebab kegagalan mesin serta merancang strategi pemeliharaan yang tepat. Metode yang digunakan adalah Reliability Centered Maintenance (RCM) yang didukung oleh analisis Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Logic Tree Analysis (LTA). Hasil FMEA mengidentifikasi lima mode kegagalan utama dengan total nilai Risk Priority Number (RPN) sebesar 702. Tiga mode teratas, yaitu tidak panas atau panas berlebihan, indikator pressure gauge motor vacuum tidak ada, dan motor penarik compound tidak berfungsi, menyumbang 76% dari total risiko. Berdasarkan LTA, seluruh mode kegagalan tergolong terlihat (evident) dan tidak berdampak langsung pada keselamatan, namun dapat mengganggu operasional. Strategi pemeliharaan yang diterapkan terdiri dari Condition Directed (CD), Time Directed (TD), dan Failure Finding (FF), dengan mayoritas tindakan (60%) berupa CD. Hasil ini dapat menjadi dasar dalam penyusunan jadwal pemeliharaan yang lebih efektif untuk meminimalkan downtime dan meningkatkan efisiensi produksi.

Kata kunci: RCM; FMEA; LTA; Mesin Injeksi; Pemeliharaan

LATAR BELAKANG

Seiring berjalannya waktu dan semakin berkembangnya zaman, setiap brand mobil di Indonesia akan mengeluarkan varian atau produk baru yang berarti beberapa client yang sudah biasa membuat beberapa Spare part Seperti Jabara, Grommet, Seal, Packing dan Cap yang di produksi di PT. Yamatogomu Indonesia akan menambah model part baru atau Mold baru yang akan berpengaruh ke target produksi yang akan bertambah juga.

Karena bertambahnya target produksi terdapat beberapa masalah yang terjadi dan setelah di lakukan pengamatan langsung terdapat pada hasil tingginya Downtime, Maka dari itu peneliti akan melakukan analisis yang mendalam untuk mencari tahu apa saja faktor penyebab terjadi tingginya Downtime.

Dengan menggunakan metode Reliability Centered Maintenance (RCM) dapat mengidentifikasi kerusakan apa saja yang terjadi pada mesin Injection hingga terjadi tingginya Downtime, dan membuat prioritas perawatan dari mode kerusakan yang memberikan kontribusi terbesar dalam sistem akan mendapat prioritas tertinggi. Reliability Centered Maintenance (RCM) juga dapat menjadi suatu proses analisis untuk menentukan tindakan yang seharusnya dilakukan dalam menjamin suatu sistem agar berjalan dengan baik dan sesuai fungsi yang seharusnya.

Setelah itu akan dilakukan analisis menggunakan metode Failure and Mode Effect Analysis (FMEA) dan Logic Tree Analysis (LTA) untuk menganalisis dan mengidentifikasi penyebab tingginya Downtime pada mesin Injection yang berasal dari berbagai komponen, lalu menganalisis keandalan mesin dengan menelusuri tingginya Downtime yang dinilai cukup kritis..

KAJIAN TEORITIS

2.1 Pengertian Pemeliharaan

Pemeliharaan adalah suatu kegiatan untuk merawat suatu instalasi dan memastikan dalam keadaan siap pakai sesuai dengan kebutuhan yang bertujuan untuk memastikan aktifitas produksi dengan fasilitas yang sudah disediakan dalam keadaan yang optimal atau dalam kemampuan produksi yang maksimal dengan kapasitas produksi yang diinginkan.

2.2. Jenis Pemeliharaan

Menurut (Tammya & Herwanto, 2021) Pemeliharaan terbagi dari beberapa jenis diantaranya :

1. Pemeliharaan yang terencana (Planned Maintenance) yaitu suatu kegiatan pemeliharaan dengan cara melakukan pencegahan pemeliharaan (Preventive Maintenance), Adapun pemeliharaan perbaikan (Corrective Maintenance), dan pemeliharaan peramalan (Predictive Maintenance). Dari semua rencana pemeliharaan itu adalah untuk membuat keadaan mesin tetap berjalan baik dan aman dari resiko kerusakan sehingga kualitas produk yang di produksi akan tetap terjaga dengan baik sehingga dapat memenuhi kepuasan pelanggan.
2. Pemeliharaan yang tidak terencana, ialah suatu kegiatan pemeliharaan yang dilakukan secara mendadak atau dalam keadaan darurat (Emergency Maintenance).
3. Pemeliharaan mandiri (Autonoms Maintenance) adalah suatu kegiatan pemeliharaan yang ditangani langsung oleh departemen pemeliharaan /Maintenance, Bertujuan untuk meningkatkan produktifitas dan efesiensi peralatan atau mesin, tujuan lainnya adalah untuk meminimalisir dan menghindari kerusakan dan meningkatkan performa mesin

2.3 Tahapan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM)

Metode RCM memiliki 7 tahapan yaitu :

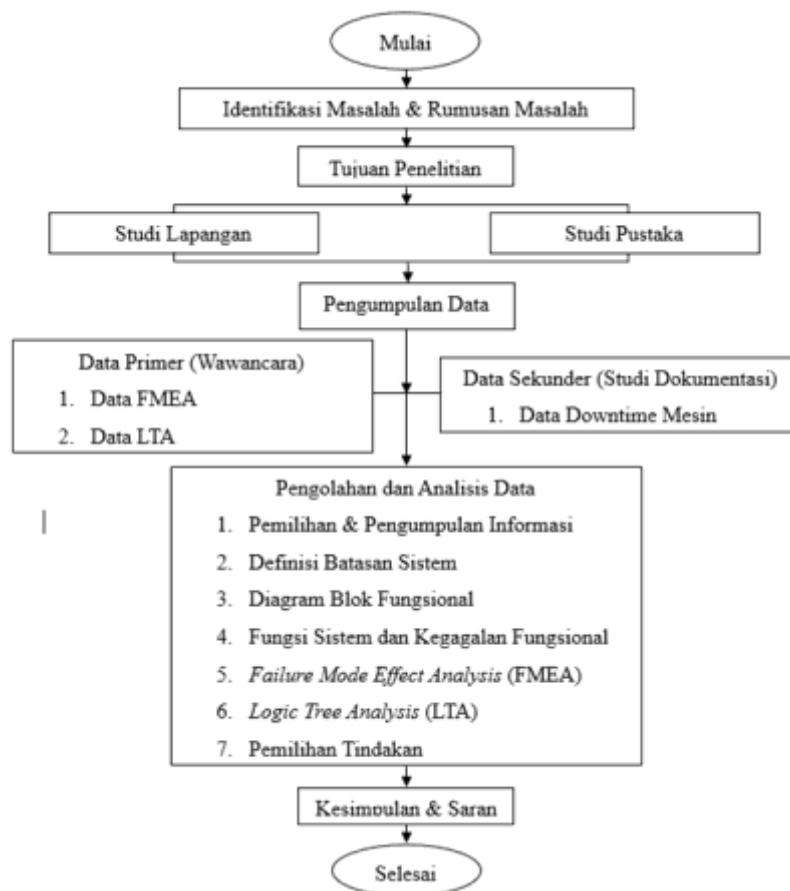
1. Pemilihan sistem dan pengumpulan informasi
2. Batasan sistem
3. Deskripsi sistem dan diagram blok fungsional
4. Fungsi sistem dan kegagalan fungsional
5. Failure and Mode Effect Analysis (FMEA)
6. Logic Tree Analysis (LTA)
7. Pemilihan tindakan

METODE PENELITIAN

Reliability Centered Maintenance (RCM) adalah sebuah metode yang biasa digunakan dalam perencanaan pemeliharaan yang bertujuan untuk menjaga sistem secara keseluruhan agar tetap berfungsi sesuai dengan tingkat performanya dan berfokus pada

keandalan fungsi mesin, dengan menggunakan metode RCM mesin akan terhindar dari Breakdown, Kerusakan dan kecelakaan.

Reliability Centered Maintenance (RCM) adalah suatu proses analisis yang digunakan untuk sebuah tindakan yang seharusnya dilakukan dalam menjamin suatu sistem berjalan dengan baik dan sesuai dengan fungsinya, Menurut (Alsakina & Momon, 2023). Keuntungan metode RCM ialah dapat memfokuskan tindakan pemeliharaan kepada mesin yang memiliki komponen cukup kritis sehingga dapat mengurangi downtime, Menurut (Rachman et al., 2017).



Sumber : Pengolahan Data 2025

Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Reliability Centered Maintenance (RCM) memiliki suatu bentuk Output berupa tabel yang nantinya akan dicatat dan ditinjau ulang sebagai tahapan-tahapan dalam proses RCM.

4.1 . Pemilihan Sistem dan Pengumpulan

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dari bulan September 2024 hingga bulan Februari 2025. Mesin/Alat yang digunakan untuk proses produksi adalah mesin Injection pada PT. Yamatogomu Indonesia

Tabel 1. Data *Breakdown*

Bulan	Nama Komponen						
	Heater Atas	Heater Bawah	Hidrolic	Motor Injection	Sensor	Total (Jam)	Total (Menit)
September	0,25	0,50				0,75	45
Oktober	1,16	0,33	0,25			1,74	104,4
November		0,33	0,25		12,45	13,03	781,8
Desember		0,25				0,25	15
Januari				0,82	0,8	1,62	97,2
Februari	0,25	0,41				0,66	39,6
Total	1,66	1,82	0,5	0,82	13,25	18,05	1083

Sumber : PT. Yamatogomu Indonesia

Tabel 2. Presentase Kerusakan

Komponen	Jumlah Kerusakan Jam	Persentase Jumlah Kerusakan	Persentase Kumulatif
Sensor	13,25	73%	73%
Heater Bawah	1,82	10%	83%
Heater Atas	1,66	9%	93%
Motor Injection	0,82	5%	97%
Hidrolic	0,5	3%	100%
Total		100%	

Sumber : Pengolahan Data 2025

Pada tabel diatas menunjukan komponen-komponen yang rentan terhadap kerusakan. Terlihat jelas bahwa sensor adalah sumber masalah utama, bertanggung jawab atas 73% dari seluruh insiden kerusakan, menjadikannya titik kelemahan paling signifikan. Selain itu, heater juga sering bermasalah, dengan Heater Bawah menyebabkan 10% kerusakan dan Heater Atas 9%. Sebaliknya, Motor Injection dan sistem Hidrolik menunjukkan frekuensi kerusakan yang jauh lebih rendah, masing-masing hanya 5% dan 3%. Oleh karena itu, upaya perbaikan dan pemeliharaan perlu difokuskan pada sensor, mengingat tingkat kerusakannya yang dominan.

4.2 . Desfini Batasan Sistem

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dari bulan September 2024 hingga bulan Februari 2025. Mesin/Alat yang digunakan untuk proses produksi adalah mesin Injection pada PT. Yamatogomu Indonesia

Tabel 3. Batasan Sistem

Sistem	Subsistem	Nama Komponen
Sensor	Sistem Monitoring dan Kontrol Proses	> Thermocouple / RTD – Mengukur suhu <i>Coumpond</i> > Pressure Sensor – Mendeteksi tekanan injeksi
Heater Bawah	Sistem Pemanasan Barrel (Bagian bawah barrel)	> Heater Band / Coil Heater – Elemen pemanas utama > Thermocouple (zona bawah) – Memantau suhu area bawah
Heater Atas	Sistem Pemanasan Barrel (Bagian atas barrel / nozzle)	> Heater Band (zona atas) – Pemanas di area nozzle > Thermocouple (zona atas) – Sensor suhu di nozzle
Motor Injection	Sistem Injeksi Material	> Screw (ulir injeksi) – Mendorong plastik cair ke mold > Injection Cylinder – Menekan screw untuk injeksi
Hidrolic	Sistem Tenaga dan Penggerak Mold	> Pompa Hidrolik – Menyuplai tekanan fluida > Silinder Hidrolik – Menggerakkan mold

Sumber : Pengolahhan Data 2025

4.3 . Deskripsi Sistem dan Diagram Blok Fungsional

a. Deskripsi sistem

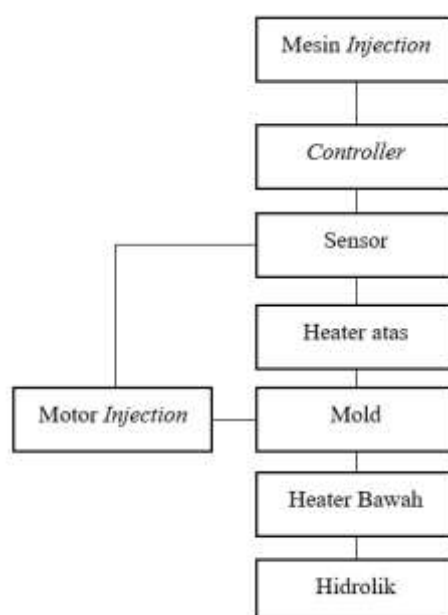
Mesin injection merupakan perangkat yang berfungsi untuk mencairkan material plastik dan menyuntikkannya ke dalam cetakan (mould) guna membentuk produk dengan desain tertentu. Mesin ini terdiri dari sejumlah komponen utama yang saling terhubung dan bekerja secara terpadu untuk memastikan proses pemanasan, pelelehan, dan penyuntikan material berjalan secara optimal.

Komponen Utama:

1. Sensor Berfungsi untuk memantau suhu, tekanan, dan posisi pada berbagai bagian mesin. Khususnya, sensor suhu sangat penting dalam mengatur dan menjaga kestabilan panas yang dihasilkan oleh heater atas dan bawah.
2. Heater Atas Komponen ini bertugas memanaskan bagian atas barrel, tempat material plastik ditempatkan, agar material mulai meleleh secara bertahap.

3. Heater Bawah Berfungsi untuk memanaskan bagian bawah barrel, memastikan suhu tetap tinggi dan merata, sehingga material benar-benar mencair sebelum masuk ke tahap penyuntikan.
4. Motor Injection Bertanggung jawab untuk menggerakkan screw atau plunger yang mendorong plastik cair menuju cetakan (mould).
5. Sistem Hidrolik Mengatur tekanan serta mengendalikan pergerakan aktuator atau penjepit pada cetakan. Sistem ini juga menyediakan tenaga bagi motor injection serta mendukung mekanisme buka-tutup cetakan.

b. Deskripsi sistem



Sumber : Pengolahan Data 2025

Gambar 2. Deskripsi Sistem

4.4 . Fungsi Sistem dan Kegagalan Fungsional

Tabel ini memberikan gambaran yang jelas mengenai interdependensi antara komponen, fungsinya, dan potensi kegagalan yang dapat mempengaruhi kinerja mesin injection molding

Tabel 4. Fungsi Sistem dan Kegagalan Fungsional

No	Jenis Komponen	Fungsi	Kegagalan Fungsi
1	Sensor	Sensor pada mesin injection molding memiliki fungsi untuk mengumpulkan data dan informasi tentang kondisi mesin dan proses cetak injeksi	sensor Error atau mati

No	Jenis Komponen	Fungsi	Kegagalan Fungsi
2	Heater Bawah	Pemanas untuk Mold/Cetakan bagian bawah	Kabel heater putus satu arus
3	Heater Atas	Pemanas untuk Mold/Cetakan bagian atas	Kabel heater konslet arus
4	Motor Injection	Mesin untuk menarik <i>Coumpond</i> /Bahan Baku dari box yang berperan dalam melelehkan dan menginjeksi Coumpond/Bahan Baku ke dalam cetakan	Motor penarik compound tidak berfungsi
5	Hidrolic	Sistem hidrolik pada mesin injection molding berfungsi untuk menggerakkan berbagai komponen mesin, terutama untuk proses injeksi Coumpond/Bahan Baku ke dalam cetakan	Indikator pressure gauge motor vacum tidak ada

Sumber : Pengolahan Data 2025

4.5 . Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)

FMEA adalah suatu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi setiap bentuk kegagalan, dapat juga digunakan untuk mengetahui penyebab kegagalan dan dampak apa yang ditimbulkan oleh kegagalan yang terjadi, sehingga mode kegagalan dapat diketahui dan dampak kegagalan dari suatu sistem akan tergambar, selanjutnya akan digunakan untuk menentukan konsekuensi dan memutuskan tindakan yang akan dilakukan untuk mengantisipasi, mencegah, mendeteksi dan memperbaiki kegagalan yang sudah terjadi. Menurut (Hasan, Indra, Denur, Hakim, 2019)

Mengidentifikasi setiap kegagalan potensial dilakukan dengan cara memberikan nilai atau skor pada masing-masing moda kegagalan berdasarkan atas tingkat keparahan (Severty), tingkat kejadian (Occurrence), dan tingkat deteksi (Detection). FMEA salah satu metode yang banyak digunakan secara luas untuk melakukan penilaian kualitatif terhadap keandalan sistem, FMEA meliputi pengidentifikasian yaitu :

1. Failure Cause : Penyebab terjadinya Failure Mode
2. Failure Mode : Kegagalan Komponen
3. Failure Effect : Dampak yang ditimbulkan Failure Mode dan Failure Effect dapat ditinjau dari 3 sisi level yaitu : Komponen, Sistem dan Plant

Tabel 5. Worksheet FMEA

Worksheet FMEA									
Nama		: Raffä Yanuar Zamdani Hasyim							
System		: Mesin Injection I49							
System	Komponen	Failure Effect	Sev	Cause Failure	Occ	Failure Mode	Det	RPN	Rank
Mesin Injection	Sensor	Proses tidak berjalan otomatis Data tidak terbaca	5	Sensor kotor atau tertutup plastik Sensor rusak akibat suhu atau kelembaban	3	Sensor tidak membaca/sinyal error	4	51	5
	Heater Bawah	Distribusi panas tidak merata Hasil cetakan tidak sesuai	8	Kerusakan elemen pemanas Sensor suhu tidak akurat	7	Tidak panas atau panas berlebihan	4	210	1
	Heater Atas	Bahan tidak Matang sempurna Produk cacat	5	Elemen pemanas putus Thermocouple rusak	7	Heater tidak panas/panas berlebih	4	118	4
	Motor Injection	Potensi kerusakan mold Injection gagal	8	Kerusakan motor (bearing aus, gulungan terbakar) Mekanisme macet	6	Motor penarik compound tidak berfungsi	3	150	3
	Hidrolik	Mesin gagal mengunci atau membuka mold Potensi overheat dan shutdown sistem	7	Seal bocor atau aus Pompa rusak	6	Indikator pressure gauge motor vacum tidak ada	4	173	2

Sumber : Observasi Wawancara

Worksheet FMEA ini berisi identifikasi dan analisis kegagalan pada lima komponen utama dalam sistem Mesin Injection I49, yaitu Sensor, Heater Bawah, Heater Atas, Motor Injection, dan Hidrolik. Setiap komponen dianalisis berdasarkan efek kegagalan (failure effect), penyebab kegagalan (cause failure), tingkat keparahan (Severity/Sev), kemungkinan terjadi (Occurrence/Occ), kemampuan deteksi (Detection/Det), serta nilai RPN (Risk Priority Number).

4.6 . Logic Tree Analysis (LTA)

LTA menyajikan informasi detail tentang nomor dan nama kegagalan fungsi, nomor dan jenis kerusakannya, analisis tingkat keparahan, serta catatan tambahan yang relevan. Analisis kekritisian ini mengklasifikasikan setiap jenis kerusakan ke dalam salah satu dari empat kategori yang telah ditentukan. Mode kegagalan yang dianalisa dapat dikategorikan kedalam 4 katagori, yaitu :

- Kategori A (mode kegagalan berpengaruh terhadap keselamatan)
- Katagori B (mode kegagalan berpengaruh terhadap produksi)
- Katagori C (mode kegagalan berpengaruh terhadap non produksi)
- Katagori D (mode kegagalan tersembunyi)

Jika jawaban mengarah ke mode kegagalan kepada katagori D, maka analisa dilanjutkan kembali untuk menentukan apakah item tersebut masuk kedalam katagori D/A, D/B atau D/C. Ada 4 hal penting dalam menentukan prioritas LTA, yaitu :

- Evident apakah oprator mengetahui telah terjadinya gangguan sistem dalam keadaan kondisi normal?
- Safety apakah mode kerusakan ini menyebabkan masalah keselamatan?
- Outage apakah mode kerusakan ini dapat mengakibatkan seluruh atau sebagian mesin berhenti?
- Category yaitu pengkatagorian ini yang diperoleh setelah menjawab beberapa pertanyaan yang diajukan.

Berikut ini contoh langkah pembuatan Logic tree analysis (LTA) untuk komponen yang menyebabkan kegagalan fungsi pada mesin Injection.

Analisis kekritisn (mode kerusakan) :

1. Evident : Y/N
2. Safety : Y/N
3. Outage : Y/N

Tabel 6. Worksheet LTA

Worksheet LTA						
Nama		: Raffa Yanuar Zamdani Hasyim				
System		: Mesin Injection I49				
No.	Subsitem	Failure Mode	Evident	Safety	Outage	Category
1	Heater Bawah	Tidak panas atau panas berlebihan	Y	N	Y	B
2	Hidrolic	Indikator pressure gauge motor vacum tidak ada	Y	N	N	C
3	Motor Injection	Motor penarik compound tidak berfungsi	Y	N	Y	B
4	Heater Atas	Heater tidak panas/panas berlebih	Y	N	Y	B
5	Sensor	Sensor tidak membaca/sinyal error	Y	Y	N	C

Sumber : Observasi Wawancara

- Evident (Y) → Oprator langsung mengetahui gangguan sistem saat terjadi (Contohnya muncul indikator tempratur dan presure abnormal).
- Safety (N) → Kerusakan tidak berpotensi membahayakan keselamatan operator atau lingkungan kerja.

- Outage (N) → Kerusakan tidak menyebabkan seluruh atau sebagian sistem berhenti bekerja (downtime).
- Category:

C : Outage Problem (kerusakan menyebabkan sistem berhenti).

B : Economic Problem (kerusakan menyebabkan kerugian ekonomi, seperti produk cacat).

4.7 . Pemilihan Tindakan

Pemilihan tindakan adalah tahap terakhir pada metode RCM pemilihan tindakan akan ditemukan tindakan yang tidak tepat untuk mode kegagalan, jika tugas pencegahan tidak menguntungkan untuk dilakukan, maka tindakan standar pencegahan yang harus dilakukan bergantung pada konsekuensi kegagalan yang terjadi. Beberapa kategori tindakan pencegahan seperti berikut :

- Condition Directed (CD) bertujuan untuk mendeteksi gejala kerusakan, maka akan dilanjutkan dengan perbaikan atau penggantian komponen.
- Time Directed (TD) merupakan tindakan yang akan berfokus pada aktivitas pembersihan secara berkala.
- Finding Failure (FF) adalah tindakan yang bertujuan untuk menemukan kerusakan yang tersembunyi dengan pemeriksaan secara berkala.

Tabel 7. Pemilihan Tindakan

No.	Subsitem	Komponen	Failure Mode	Cause Failure	Pemilihan Tindakan
1	Heater Bawah	> Heater Band / Coil Heater – Elemen pemanas utama > Thermocouple (zona bawah) – Memantau suhu area bawah	Tidak panas atau panas berlebihan	Kerusakan motor (bearing aus, gulungan terbakar) Mekanisme macet	CD
3	Hidrolik	> Pompa Hidrolik – Menyuplai tekanan fluida > Silinder Hidrolik – Menggerakkan mold	Indikator pressure gauge motor vacum tidak ada	Seal bocor atau aus Pompa rusak	TD
2	Motor Injection	> Screw (ulir injeksi) – Mendorong plastik cair ke mold > Injection Cylinder – Menekan screw untuk injeksi	Motor penarik compound tidak berfungsi	Sensor kotor atau tertutup plastik Sensor rusak akibat suhu atau kelembaban	CD
4	Heater Atas	> Heater Band (zona atas) – Pemanas di area nozzle > Thermocouple (zona atas) – Sensor suhu di nozzle	Heater tidak panas/panas berlebih	Elemen pemanas putus Thermocouple rusak	CD
5	Sensor	> Thermocouple / RTD – Mengukur suhu Compound > Pressure Sensor – Mendeteksi tekanan injeksi	Sensor tidak membaca/sinyal error	Kerusakan elemen pemanas Sensor suhu tidak akurat	FF

Sumber : Pengolahan Data 2025

Komponen yang termasuk dalam pemilihan tindakan dalam analisis ini adalah sebagai berikut :

1. Condition Directed : Coil Heater & Thermocouple (Atas), seal clylinder hidrolic, bearing motor & gulungan motor
2. Time Directed : Heater Band (Zona atas), Thermocouple (Zona atas)
3. Finding Failure : Thermocouple/RTD, Pressure Sensor

Dari hasil analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan faktor – faktor penyebab kerusakan pada mesin Injection yaitu :

- Belum ada nya pengecekan rutin secara menyeluh dan pengawasan terhadap pemeliharaan mesin
- Komponen yang paling sering mengalami kerusakan yaitu Heater Band (Zona atas dan bawah), Thermocouple (Zona atas dan bawah), Thermocouple/RTD, Pressure Sensor.

Pada hasil identifikasi Logic Tree Analysis (LTA) dapat dilihat rekomendasi tugas pemeliharaan yang dihasilkan dengan pendekatan Reliability Centered Maintenance (RCM) sebagai rencana tindakan pemeliharaan terhadap masing-masing komponen.

Tabel 8. Presentase Pemilihan Tindakan

No.	Maintenance Taks	Jumlah Komponen	Presentase
1	CD	3	60%
2	TD	1	20%
3	FF	1	20%
Total		5	100%

Sumber : Pengolahan Data 2025

Dari total 5 komponen yang dianalisis, diperoleh bahwa mayoritas tindakan pemeliharaan yang dipilih adalah Condition Directed (CD) sebanyak 3 komponen (60%). Ini menunjukkan bahwa sebagian besar komponen pada sistem mesin memerlukan pemantauan kondisi untuk mendeteksi potensi kerusakan sebelum terjadi kegagalan, terutama komponen-komponen seperti Heater zona bawah, Thermocouple zona bawah, seal hidrolik dan sistem Motor Injection yang sensitif terhadap perubahan suhu dan keausan mekanis. Selanjutnya, terdapat 1 komponen (20%) yang menggunakan pendekatan Time Directed (TD), yaitu pada sistem Heater band zona atas, di mana tindakan pemeliharaan dilakukan berdasarkan interval waktu karena komponen seperti heater atau pemanas secara bertahap dan dapat diprediksi masa pakainya. Terakhir, 1 komponen (20%) menggunakan pendekatan Failure Finding (FF), yaitu pada bagian

sensor, yang memiliki fungsi tersembunyi dan perlu dilakukan pengujian secara berkala untuk memastikan fungsionalitasnya tetap berjalan baik, karena kegagalannya tidak langsung terdeteksi tanpa dilakukan pemeriksaan eksplisit.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis FMEA, telah diidentifikasi lima mode kegagalan utama pada sistem dengan total nilai Risk Priority Number (RPN) sebesar 702. Tiga mode kegagalan dengan RPN tertinggi yaitu tidak panas atau panas berlebihan (RPN: 210 atau 30%), indikator pressure gauge motor vacuum tidak ada (RPN: 173 atau 25%), dan motor penarik compound tidak berfungsi (RPN: 150 atau 21%). Ketiga mode kegagalan ini menyumbang 76% dari total RPN kumulatif, sehingga menjadi prioritas utama dalam penanganan dan pencegahan guna meminimalkan risiko kerusakan sistem yang lebih besar.

Hasil evaluasi melalui pendekatan Logic Tree Analysis (LTA) menunjukkan bahwa semua mode kegagalan bersifat terlihat (evident), sehingga dapat langsung dikenali saat terjadi. Tidak terdapat kegagalan yang berdampak langsung pada keselamatan kerja (safety), namun beberapa di antaranya memiliki potensi mengganggu kelangsungan operasional (outage). Berdasarkan tingkat dampaknya, kegagalan dikategorikan menjadi dua jenis, yaitu kategori B (tiga mode kegagalan) yang memiliki dampak sedang dan memerlukan tindak lanjut, serta kategori C (dua mode kegagalan) yang berdampak rendah namun tetap harus diawasi agar tidak berkembang menjadi masalah yang lebih serius. Dalam hal strategi pemeliharaan, dilakukan klasifikasi pendekatan berdasarkan penyebab dan sifat kegagalan. Metode Condition Directed (CD) digunakan untuk menangani kegagalan teknis yang dapat dimonitor secara langsung, seperti kerusakan elemen pemanas, kebocoran seal, atau keausan motor. Pendekatan ini diterapkan pada subsistem Heater Bawah, Hidrolik, dan Motor Injection. Sementara itu, metode Time Directed (TD) diterapkan pada Heater Atas, karena kerusakan sensor suhu pada bagian ini dapat dicegah melalui pemeliharaan rutin secara berkala. Terakhir, metode Failure Finding (FF) diterapkan pada subsistem Sensor, karena jenis kegagalan ini biasanya baru terdeteksi saat terjadi kesalahan sinyal atau pembacaan, yang umumnya disebabkan oleh faktor eksternal seperti sensor yang tertutup kotoran, plastik, atau kondisi lembab.

DAFTAR REFERENSI

- Alsakina, A., & Momon, A. (2023). Analisis Perawatan Mesin Injection dengan Metode RCM pada Perusahaan Manufaktur. *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 8(1), 20. <https://doi.org/10.30998/string.v8i1.16089>
- Bangun, I. H., Rahman, A., & Darmawan, Z. (2014). Perencanaan Pemeliharaan Mesin Produksi Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) II Pada Mesin Blowing OM (Studi Kasus : PT Industri Sandang Nusantara Unit Patal Lawang). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri (JRMSI)*, 2(5), 997–1008.
- Hasan, Indra, Denur, Hakim, L. (2019). 43 Issn: 2354-6751. 6(1), 43–48.
- Irfan Faris Rudiana, Enjang Nursolih, & Yulia, L. (2024). ANALISIS PEMELIHARAAN MESIN PRODUKSI DENGAN METODE RCM (Reliability Centered Maintenance) Pada PT. Surya Agrolika Reksa. *Jurnal Industrial Galuh*, 6(2), 65–74. <https://doi.org/10.25157/jig.v6i2.4079>
- Pranoto, J. (2012). Implementasi Studi Preventive Maintenance Fasilitas Produksi Dengan Metode Reliability Centered Maintenance Pada Sinar Sanata Electronic Industri. *Jurnal Teknik Industri Universitas Sumatra Utara*, 5(3), 55–66.
- Rachman, H., Garside, A. K., & Kholik, H. M. (2017). Usulan Perawatan Sistem Boiler dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM). *Jurnal Teknik Industri*, 18(1), 86–93. <https://doi.org/10.22219/jtiumm.vol18.no1.86-93>
- Rasindyo, M. R., Kusmaningrum, & Helianty, Y. (2015). Analisis Kebijakan Perawatan Mesin Cincinnati Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance Di PT. Dirgantara Indonesia. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 03(1), 400–410.
- Siregar, N., & Munthe, S. (2019). Analisa Perawatan Mesin Digester dengan Metode Reliability Centered Maintenance pada PTPN II Pagar Merbau. *Journal of Industrial and Manufacture Engineering (JIME)*, 3(2), 87–94. <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jime>
- Tammya, E., & Herwanto, D. (2021). Analisis Efektivitas Mesin Debarker Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Di PT. XYZ Kuningan, Jawa Barat. *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 19(1), 20–27.
- Wibowo, T. J., Hidayatullah, T. S., & Nalhadi, A. (2021). Analisa Perawatan pada Mesin Bubut dengan Pendekatan Reliability Centered Maintenance (RCM). *Jurnal Rekayasa Industri (Jri)*, 3(2), 110–120. <https://doi.org/10.37631/jri.v3i2.485>
- Yuliandra, B., & Jaeba, K. A. (2017). Perancangan Sistem Informasi Perawatan Mesin Pada PT XYZ. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 6(1), 9. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v6i1.2423.9-20>