

## ANALISIS PERAWATAN MESIN INJECTION DENGAN METODE RCM PADA PERUSAHAAN MANUFAKTUR

Allysa Alsakina <sup>1</sup>, Ade Momon <sup>2</sup>

Program Studi Teknik Industri, Universitas Singaperbangsa Karawang <sup>1,2</sup>  
allysaalsakina@gmail.com

*Submitted January 12, 2023; Revised March 25, 2023; Accepted June 3, 2023*

### Abstrak

Pada masa kini perusahaan industri yang khususnya bergerak di bidang otomotif manufaktur dituntut untuk bekerja secara efisien dan efektif. Riset ini mengulas mengenai perawatan mesin mold yang merupakan alat utama dalam proses produksi. Perawatan mesin ini sangatlah penting. Permasalahan yang sering terjadi adalah pada mesin injection 550T, yang dimana mesin tersebut sering terjadinya *breakdown*. Karena itu penelitian ini melakukan analisis dan merencanakan perawatan yang lebih optimal dengan memanfaatkan suatu sistem dan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance*. Penelitian mengambil data dari 6 komponen mesin yang sering mengalami kerusakan. Dari keenam komponen tersebut, *Clamping Toggle*, *Nozzle*, dan *Piston Injection* merupakan komponen yang paling kritis diantara komponen lainnya. Hasil dari riset ini merekomendasikan tindakan inspeksi perawatan yang diberikan untuk kategori *Finding Direction* (FD) berupa tindakan inspeksi perawatan yang tersedia harian, mingguan, dan bulanan. Selain itu, pada kategori *Time Directed* (TD) tindakan perawatan yang diberikan berdasarkan jadwal pergantian komponen berdasarkan interval pergantian yang sudah ditentukan.

**Kata Kunci :** Manufaktur, Perawatan, Reliability Centered Maintenance, Downtime

### Abstract

*At present, industrial companies, especially those engaged in the automotive manufacturing sector, are required to work effectively and efficiently. This research reviews the maintenance of mold machines, which are the main tools in the production process. The maintenance of this machine is very important. The problem that often occurs is in 550T injection engine which often experience a breakdown. Therefore, this research analyzes and plans more optimal maintenance by utilizing a system and applying the Reliability Centered Maintenance method. The research takes data from six engine components that are often damaged. Of the six components, the most critical ones are the clamping toggle, the nozzle, and the piston injection. The results of the research recommend maintenance inspections of the Finding Direction (FD) category that are performed daily, weekly, and monthly. In addition, in the Time Directed (TD) category, maintenance is provided based on a component replacement schedule in accordance with predetermined replacement intervals.*

**Keywords :** Manufacturing, Maintenance, Reliability Centered Maintenance, Downtime

### 1. PENDAHULUAN

Perusahaan industri dituntut untuk bekerja secara efektif dan efisien dalam menghasilkan suatu produk atau jasa yang berkualitas. Hal ini menjadi semakin penting di era globalisasi dan persaingan yang semakin ketat, di mana konsumen

memiliki banyak pilihan dan mengharapkan produk atau jasa yang memenuhi standar kualitas yang tinggi. Demikian juga dengan perusahaan dalam bidang otomotif yang semakin banyaknya produsen baru yang muncul di banyak negara. Kondisi tersebut membuat persaingan dalam industri otomotif semakin ketat sehingga membuat

perusahaan berkompetisi melakukan perbaikan dan inovasi terhadap produk. Mesin yang handal akan mendukung pencapaian target produksi baik secara kualitas maupun kuantitas [1].

Dalam industri *injection mold*, *mold* merupakan alat yang sangat penting dalam proses produksi, yang dapat menghasilkan produk yang diinginkan. Tanpa kegiatan perawatan *mold* yang baik, proses produksi tidak akan berjalan dengan lancar. Pemeliharaan cetakan sangat penting pada perusahaan. Selain sebagai alat penting dalam proses produksi, *mold* juga memiliki harga yang cukup tinggi [2].

Pemeliharaan merupakan fungsi penting dari suatu pabrik. Perlu diupayakan penggunaan fasilitas atau peralatan produksi untuk menjamin kelangsungan produksi dan terciptanya kondisi produksi dan operasi yang baik sesuai dengan rencana. Selain itu, sarana/peralatan produksi tidak mengalami kerusakan selama digunakan sampai batas waktu yang direncanakan. Hal ini dapat dilakukan dengan melakukan perawatan dan pemeliharaan secara teratur serta mengikuti prosedur penggunaan yang benar. Dengan demikian, produktivitas dan efisiensi produksi dapat ditingkatkan sehingga tujuan perusahaan dapat tercapai dengan baik.

Produk yang dihasilkan menggunakan mesin *injection*, jika mesin rusak maka proses produksi tidak akan tertunda atau tidak berjalan. Produksi yang tertunda akan berakibat fatal. Penting sekali untuk melakukan perawatan terhadap mesin. Salah satunya adalah menentukan seberapa besar tingkat keandalan mesin atau sistem, dan menghindari kerusakan atau kegagalan mesin. Selain itu, pemeliharaan teratur dapat memperpanjang umur mesin dan meningkatkan efisiensi produksi.

Dalam industri manufaktur pemeliharaan mesin yang baik juga dapat mengurangi

biaya perawatan jangka panjang dan meminimalkan *downtime* mesin. Oleh karena itu, penting untuk menjadwalkan pemeliharaan rutin dan memperhatikan tanda-tanda awal kerusakan pada mesin.

Perawatan dengan menentukan penjadwalan dan perhitungan *downtime* mesin yang akan dilakukan berdasarkan *downtime* mesin, sehingga dapat mengurangi tingkat kerusakan dan melakukan perawatan yang tepat untuk mesin *injection 550T*.

*Breakdown Maintenance* dapat diartikan sebagai suatu perawatan yang dilakukan Ketika mesin yang digunakan telah rusak, perawatan ini bisa dilakukan dengan cara perbaikan atau mengganti komponen mesin. [3]

Berdasarkan hasil riset dan data yang diperoleh dari departemen *Maintenance Mold* diketahui bahwa pada mesin *injection 550T* sering terjadinya *breakdown* dapat mempengaruhi produksi tidak berjalan dengan lancar. Oleh karena itu, penulis akan merencanakan perawatan yang lebih optimal dengan memanfaatkan suatu sistem dan metode yang digunakan adalah *Reliability Centered Maintenance*.

*Reliability Centered Maintenance* (RCM), yang sering diartikan sebagai *The Expert System of Maintenance* adalah suatu metode dalam perencanaan perawatan yang bertujuan untuk menjaga sistem secara keseluruhan agar dapat berfungsi sesuai dengan tingkat performansi yang diinginkan [4].

*Reliability Centered Maintenance* adalah suatu proses analisis yang digunakan untuk menentukan tindakan yang seharusnya dilakukan dalam menjamin suatu sistem agar dapat berjalan dengan baik dan sesuai fungsi yang diinginkan [5].

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di sebuah perusahaan manufaktur bidang otomotif yaitu PT Indonesia Thai Summit Plastech.

Di perusahaan ini alat produksi yang digunakan adalah mesin injection mold. Peneliti melakukan analisis perawatan pada mesin injection mold 550T.

Adapun langkah-langkah dalam penerapan Reliability Centered Maintenance (RCM), yaitu:

- a. Pemilihan sistem dan pengumpulan informasi.
- b. Pendefinisian batas sistem.
- c. Deskripsi sistem dan blok diagram fungsi.
- d. Pendeskripsian fungsi sistem dan kegagalan fungsi.
- e. Penyusunan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).
- f. Penyusunan Logic Tree Analysis (LTA).
- g. Pemilihan tindakan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, didapatkan data sebagai berikut:

**Tabel 1. Data Mesin Injection 550T**

| No | Bulan  | Waktu Operasi |       | Jumlah Produksi |
|----|--------|---------------|-------|-----------------|
|    |        | Hari          | Menit |                 |
| 1  | Jan-22 | 23            | 19434 | 22863           |
| 2  | Feb-22 | 22            | 15341 | 18948           |
| 3  | Mar-22 | 22            | 14999 | 17307           |
| 4  | Apr-22 | 16            | 8678  | 10209           |

**Tabel 2. Data Downtime**

| Komponen                | Frekuensi | Downtime (Menit) |
|-------------------------|-----------|------------------|
| <i>Barrel</i>           | 10        | 2720             |
| <i>Piston Injection</i> | 1         | 55               |
| <i>Clamping Toggle</i>  | 32        | 1215             |
| <i>Nozzle</i>           | 1         | 60               |
| <i>Hydro Motor</i>      | 1         | 180              |
| <i>Hopper</i>           | 1         | 70               |

Dari kedua tabel di atas terlihat ada keterkaitan antara jumlah produksi dengan tingkat kehandalan dari mesin. Frekuensi kerusakan yang tinggi dapat menyebabkan

terhambatnya kelancaran proses produksi. Proses produksi yang terhambat akan berdampak pada tidak tercapainya target produksi.

Berikut ini adalah tahapan yang harus dilakukan dalam analisa metode RCM;

- a. Pemilihan Sistem Dan Pengumpulan Informasi Awal Mengenai Mesin Injection 550 Ton

Deskripsi sistem digunakan untuk mengidentifikasi komponen-komponen yang ada dalam desain sistem dan bagaimana komponen-komponen tersebut dapat beroperasi [6].

Mesin Injection 550 Ton merupakan suatu mesin yang digunakan untuk mencetak komponen mobil yang berbahan plastik.

- b. Definisi Batasan Sistem

Batasan sistem mesin injection pada bagian input, proses, dan output. Input dari mesin injection ini adalah material plastik, yang kemudian dibentuk dengan di press menggunakan mesin mold sesuai dengan bentuk mesin mold. Pendefinisian Batasan sistem diperlukan agar terdapat Batasan, sehingga komponen yang diidentifikasi menjadi jelas dan tidak tumpang tindih. Berdasarkan wawancara dan observasi komponen yang sering mengalami kerusakan pada mesin injection, yaitu:

**Tabel 3. Fungsi Komponen**

| No. | Jenis Komponen          | Fungsi                                      |
|-----|-------------------------|---|
| 1   | <i>Barrel</i>           | Melakukan proses peleburan resin            |
| 2   | <i>Piston Injection</i> | Mendorong <i>screw</i> menuju <i>nozzle</i> |
| 3   | <i>Clamping Toggle</i>  | Menjaga tekanan <i>movable plate</i>        |
| 4   | <i>Nozzle</i>           | Menginjeksi resin ke dalam <i>mold</i>      |
| 5   | <i>Hydro Motor</i>      | Memberi tenaga penggerak piston injeksi     |
| 6   | <i>Hopper</i>           | Wadah resin sebelum menuju <i>barrel</i>    |

c. Deskripsi sistem dan *Functional Diagram Block* (FDB)

Pada tahapan ini dilakukan pendeskripsian sistem untuk mengidentifikasi desain yang kritis, hubungan antar komponen dan pengaruhnya terhadap kinerja sistem. Informasi yang ada kemudian digunakan untuk membuat functional diagram block untuk mengidentifikasi sistem dengan rinci.



**Gambar 1. Block Diagram Fungsi**

d. Penentuan Fungsi Sistem dan Kegagalan Sistem

Analisis kegagalan fungsi adalah kegiatan untuk mendeskripsikan masing-masing sistem, subsistem, dan komponen atau peralatan dan fungsinya serta mengidentifikasi semua kegagalan fungsional. Dari total kerusakan yang ada pada data *downtime* kegagalan fungsi mesin yang disebabkan oleh barrel dan *clamping toggle*. Kegagalan paling besar disebabkan oleh *clamping toggle*.

Komponen yang frekuensi kegagalannya banyak harus ditentukan fungsi sistem dan kegagalan sistem tersebut, agar dapat diketahui pemilihan tindakan mana yang harus digunakan. Karena komponen yang cacat akan menyebabkan terhambatnya proses produksi.

Analisis kegagalan fungsi pada komponen mesin injection 550T sebagai berikut:

**Tabel 4. Analisis Kegagalan Fungsi**

| No | Jenis Komponen          | Fungsi                                      | Kegagalan Fungsi  |
|----|-------------------------|---|---|
| 1  | <i>Barrel</i>           | Melakukan proses peleburan resin            | Temperatur tidak merata ( <i>heater</i> rusak)                    |
| 2  | <i>Piston Injection</i> | Mendorong <i>screw</i> menuju <i>nozzle</i> | Kebocoran pelumas   |
| 3  | <i>Clamping Toggle</i>  | Menjaga tekanan <i>movable plate</i>        | Sistem pelumasan yang bocor<br>Tekanan berkurang dan tidak stabil |
| 4  | <i>Nozzle</i>           | Menginjeksi resin ke dalam <i> mold</i>     | <i>Seal</i> pecah<br>Tersumbatnya resin                           |
| 5  | <i>Hydro Motor</i>      | Memberi tenaga penggerak piston injeksi     | <i>Blower</i> mati<br>Putaran mesin tidak stabil                  |
| 6  | <i>Hopper</i>           | Wadah resin sebelum menuju <i> barrel</i>   | <i>Screening</i> Pecah<br>Tidak berfungsinya <i> flange</i>       |

e. Penentuan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

FMEA mengidentifikasi setiap moda kegagalan yang berpotensi menjadi penyebab kegagalan fungsi pada komponen sistem mesin [7].

Dari penyusunan FMEA (*Failure Modes and Effect Analysis*) dapat diketahui apa penyebab dari kegagalan dan dampak apa yang ditimbulkan dari kegagalan tersebut. Dari penyusunan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dapat diketahui apa penyebab dari kegagalan dan dampak apa yang ditimbulkan dari kegagalan tersebut. Metode ini dapat menentukan peringkat resiko dengan menggunakan nilai RPN. RPN (*Risk Priority Number*) merupakan angka prioritas

resiko yang didapatkan dari perkalian *severity, occurrence, dan detection*. [8]

**Tabel 5. FMEA**

| Kegagalan Fungsi                                | Efek dari potensi kegagalan | S | Potensi penyebab            | O | D                                     | RPN |
|---|-----------------------------|---|-----------------------------|---|---------------------------------------|-----|
| Temperatur tidak merata ( <i>heater rusak</i> ) | Suhu tidak merata           | 6 | Temperatur tidak terkontrol | 5 | Melakukan pengecekan terlebih dahulu  | 150 |
| Kebocoran pelumas                               | Kerusakan pada mesin        | 7 | Oli berlebihan              | 5 | Mengurangi pelumas pada mesin         | 175 |
| Sistem pelumas yang bocor                       | Kerusakan pada mesin        | 7 | Mesin sudah tua             | 6 | Melakukan perawatan secara berkala    | 168 |
| Tekanan berkurang dan tidak stabil              | Suhu tidak merata           | 7 | Temperatur tidak terkontrol | 4 | Mengurangi pengecekan terlebih dahulu | 196 |
| Seal pecah                                      | Clamp macet                 | 5 | Mesin sudah tua             | 6 | Mengganti <i>seal</i>                 | 180 |
| Tersumbatnya resin                              | Mesin jadi rusak            | 6 | Kotor                       | 4 | Membersihkan <i>nozzle</i>            | 96  |

|                            |                            |   |                   |   |                                      |   |     |
|----------------------------|----------------------------|---|-------------------|---|--------------------------------------|---|-----|
| Blower mati                | Mesin tidak dapat produksi | 5 | Kurangnya pelumas | 4 | Menganti <i>blower</i>               | 5 | 100 |
| Putaran mesin tidak stabil | Mesin tidak dapat produksi | 5 | Mesin sudah tua   | 6 | Melakukan pengecekan terlebih dahulu | 5 | 150 |

Pada tabel di atas tabel *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), berdasarkan nilai *task selection* dalam tabel *Risk Priority Number* (RPN) secara umum maka tindakan yang harus dilakukan terhadap komponen barrel, piston injection, clamping toggle, nozzle, hydro motor, dan hopper masuk ke dalam kategori diperlukannya tindakan perawatan yang memadai hal ini dikarenakan rentang nilai RPN masing-masing komponen berada pada nilai 100 – 200. Untuk komponen hydro motor dengan tindakan (*No Maintenance*) atau tidak diperlukannya tindakan perawatan karena nilai RPN kurang dari 100. Perbaikan akan dilakukan berdasarkan penyebab-penyebab kegagalan yang telah dianalisis menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), sehingga dapat diketahui permasalahan yang terjadi untuk dilakukan perbaikan.

**Tabel 6. LTA**

| Kegagalan Fungsi                                | Efek dari potensi kegagalan | Potensi penyebab            | Critically Analysis |       |       |     |
|---|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|-------|-------|-----|
|   |                             |                             | E                   | S     | O     | C   |
| Temperatur tidak merata ( <i>heater rusak</i> ) | Suhu tidak merata           | Temperatur tidak terkontrol | YA                  | TIDAK | YA    | A   |
| Kebocoran pelumas                               | Kerusakan pada mesin        | Oli berlebihan              | YA                  | TIDAK | TIDAK | A/B |
| Sistem pelumasan yang bocor                     | Kerusakan pada mesin        | Mesin sudah tua             | TIDAK               | TIDAK | YA    | A   |

|                                    |                            |                             |       |       |    |   |
|------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------|-------|----|---|
| Tekanan berkurang dan tidak stabil | Suhu tidak merata          | Temperatur tidak terkontrol | TIDAK | TIDAK | YA | B |
| Seal pecah                         | Clamp macet                | Mesin sudah tua             | YA    | YA    | YA | B |
| Tersumbatnya resin                 | Mesin jadi rusak           | Kotor                       | YA    | TIDAK | YA | B |
| Blower mati                        | Mesin tidak dapat produksi | Kurangnya pelumas           | YA    | TIDAK | YA | A |
| Putaran mesin tidak stabil         | Mesin tidak dapat produksi | Mesin sudah tua             | YA    | TIDAK | YA | B |

| No | Jenis Komponen   | Kegagalan Fungsi                       | RPN | LTA | Action Plan        |
|----|------------------|--|-----|-----|--------------------|
| 1  | Barrel           | Temperatur tidak merata (heater rusak) | 150 | A   | Finding Failure    |
| 2  | Piston Injection | Kebocoran pelumas                      | 175 | A/B | Time Directed      |
| 3  | Clamping Toggle  | Sistem pelumasan yang bocor            | 168 | A   | Time Directed      |
|    |                  | Tekanan berkurang dan tidak stabil     | 196 | B   | Time Directed      |
| 4  | Nozzle           | Seal pecah                             | 180 | B   | Condition Directed |
|    |                  | Tersumbatnya resin                     | 96  | B   | Time Directed      |
| 5  | Hydro Motor      | Blower mati                            | 100 | A   | Finding Failure    |
|    |                  | Putaran mesin tidak stabil             | 150 | B   | Finding Failure    |

- f. *Logic Tree Analysis* (LTA)  
Penyusunan *Logic Tree Analysis* (LTA) memiliki tujuan untuk memberikan prioritas pada tiap mode kerusakan dan melakukan tinjauan dan fungsi, kegagalan fungsi sehingga status mode kerusakan tidak sama. Prioritas suatu mode kerusakan dapat diketahui dengan menjawab

pertanyaan-pertanyaan yang telah disediakan dalam LTA.

- g. *Task Selection*  
Proses ini yang akan menentukan tindakan benar dan tepat untuk mode kerusakan tertentu. Berdasarkan hasil tabel rekapitulasi untuk pemilihan tindakan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) pada tabel di atas maka pemilihan tindakan

untuk komponen kritis mesin injection 550T, sebagai berikut;

- 1) *Condition Directed* (CD) merupakan tindakan yang diambil yang bertujuan untuk mendeteksi kerusakan dengan cara visual inspection, memeriksa alat, serta me-monitoring sejumlah data yang ada. Apabila ada pendeteksian ditemukan gejala-gejala kerusakan peralatan maka dilanjutkan dengan perbaikan atau penggantian komponen. Tindakan ini mencapai angka 12,5% karena terdapat 1 komponen yang memerlukan tindakan ini dari 8 komponen yang ada.
- 2) *Time Directed* (TD) merupakan tindakan yang bertujuan untuk melakukan pencegahan langsung terhadap sumber kerusakan yang didasarkan pada waktu atau umur komponen. Tindakan ini mencapai angka 50% karena terdapat 4 komponen yang memerlukan tindakan ini dari 8 komponen yang ada.
- 3) *Finding Failure* (FF) merupakan tindakan yang diambil dengan tujuan untuk menemukan kerusakan tersembunyi dengan pemeriksaan berkala. Tindakan ini mencapai angka 37,5% karena terdapat 3 komponen yang memerlukan tindakan ini dari 8 komponen yang ada.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan dalam penelitian ini, dapat diambil kesimpulan yaitu: Komponen yang paling kritis adalah *Clamping Toggle*, *Nozzle*, dan *Piston Injection*.

Strategi tindakan perawatan yang harus dilakukan melalui metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM), yaitu:

- a. *Condition Directed* (CD) Tindakan ini mencapai angka 12,5%
- b. *Time Directed* (TD), komponen yang termasuk dalam kategori waktu akan mendapatkan jenis perawatan *Preventive Maintenance*. Tindakan ini mencapai angka 50%.
- c. *Finding Directed* (FD), komponen yang termasuk dalam kategori waktu akan mendapat jenis perawatan *Proactive Maintenance*. Tindakan ini mencapai angka 37,5%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Ben-Daya, K. Kumar and D. N. P. Murthy, Introduction to Maintenance Engineering: Modelling, Optimization, and Management., United Kingdom: John Wiley & Sons, 2016.
- [2] Sisworo and S. Mulyati, "Preventive Maintenance Mold Reflector RG 100 untuk Mengurangi Persentasase Defect Produk Reflector RG 100 Hasil Proses UV Coating pada PT. Arisamandiri Pratama," *Jurnal Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang*, Vols. 12, No. 3, pp. 89-94, 2017.
- [3] I. Zein, D. Mulyati and I. Saputra, "Perencanaan Perawatan Mesin Kompresor Pada PT. Es Muda Perkasa dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM)," *Serambi Engineering*, Vols. IV, No. 2, pp. 383-391, 2019.
- [4] J. Moubrey, Reliability Centered Maintenance, New York: Industrial Press Inc, 1992.
- [5] F. W. Rahardito, "Implementasi Reliability Centered Maintenance (RCM) pada Proses Gas Kriogenik," in *Institut Teknologi Sepuluh Nopember*, Surabaya, 2016.

- [6] M. T. Aziz, M. S. Suprawhardana and T. P. Purwanto, "Penerapan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Berbasis Web pada Sistem Pendingin Primer di Reaktor Serbaguna GA. Siwabessy," *Jurnal Forum Nuklir*, Vols. 4, No. 1, pp. 81-98, 2010.
- [7] A. Syahabuddin, "Analisis Perawatan Mesin Bubut CY-L1640G Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) di PT. Polymindo Permata," *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, vol. 2, pp. 27-36, 2019.
- [8] Y. Alfianto, "Analisis Penyebab Kecacatan Produk Weight a Handle Menggunakan Metode Fault Tree Analysis dan Failure Mode and Effect Analysis sebagai Rancangan Perbaikan Produk," *Journal of Industrial Engineering and Management Systems*, vol. 12, pp. 71-80, 2019.
- [9] L. R. Higgins, D. J. Wikoff and K. Mobley, *Maintenance Engineering Handbook 7th Edition*, New York: McGraw-Hill, 2008.
- [10] W. Amiin, "Perencanaan Perawatan dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) pada Mesin Insulation Moulding di CV Bina Teknik," *Skripsi Teknik Industri UPN Veteran Jawa Timur*, 2011.