

## **Penerapan Metode Reliability And Risk Centered Maintenance (RRCM) untuk Usulan Kebijakan Maintenance Mesin Injeksi Plastik (Studi Kasus pada CV. XYZ)**

**Liza Nafiah Maulidina<sup>1</sup>, Fransiskus Tatas Dwiatmaji<sup>2</sup>, dan Judi Alhilman<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

Jl. Telekomunikasi No.01 Terusan Buah Batu, Bandung, 40257

Email: nafiahliza@gmail.com, franstatas@telkomuniversity.ac.id, judi.alhilman@gmail.com

### **Abstrak**

CV. XYZ merupakan perusahaan yang menyediakan jasa *jig, dies, mold*, dan *sparepart* terutama pada *mold product* dan injeksi plastik. Salah satu peralatan yang dibutuhkan untuk menunjang kegiatan usaha CV. XYZ adalah mesin injeksi plastik. Mesin injeksi plastik merupakan mesin yang digunakan oleh CV. XYZ untuk produksi dan memenuhi pesanan yang diminta sehingga mesin injeksi plastik ini beroperasi selama 24 jam terus menerus. Dalam menentukan komponen kritis dari mesin injeksi plastik, pada penelitian ini menggunakan *Risk Matrix* dan terpilih tiga komponen yaitu selang hidrolis, *barrel* dan motor. Menggunakan metode RRCM maka didapatkan kebijakan *maintenance* dan total biaya *maintenance*-nya. Berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data, maka didapatkan hasil bahwa terdapat 7 *proposed maintenance task* dengan 3 *scheduled on-condition task*, 4 *scheduled restoration task* dengan interval waktu rata-rata *maintenance* adalah dua bulan. Total biaya *maintenance* usulan sebesar Rp 91,595,318 dimana biaya tersebut lebih kecil Rp 10,177,258 dibandingkan dengan biaya *maintenance* eksisting perusahaan.

**Kata kunci:** *Maintenance, Reliability and Risk Centered Maintenance, FMEA, Uncertainty Assessment*

### **Abstract**

CV. XYZ is one of the company that provide *jigs, dies, molds and spare parts services* especially in *mold products and plastic injection*. Equipment that is needed to support business activities of CV. XYZ is a plastic injection machine. Plastic injection machine is the machines used by CV. XYZ for production so that the plastic injection machine operates 24 hours continuously. In determining the critical components of a plastic injection machine, *Risk Matrix* was used and three components were selected, namely hydraulic hose, *barrel* and motor. Using the RRCM, we get a *proposed maintenance policy* and the total *maintenance cost*. Based on the result, show that there are 7 *proposed maintenance tasks* with 3 *scheduled on-condition tasks*, 4 *scheduled restoration tasks* with an average *maintenance interval* is two months. The total *maintenance cost* is proposed at Rp 91,595,318 where the cost is smaller Rp 10,177,258 compared with existing *maintenance costs*.

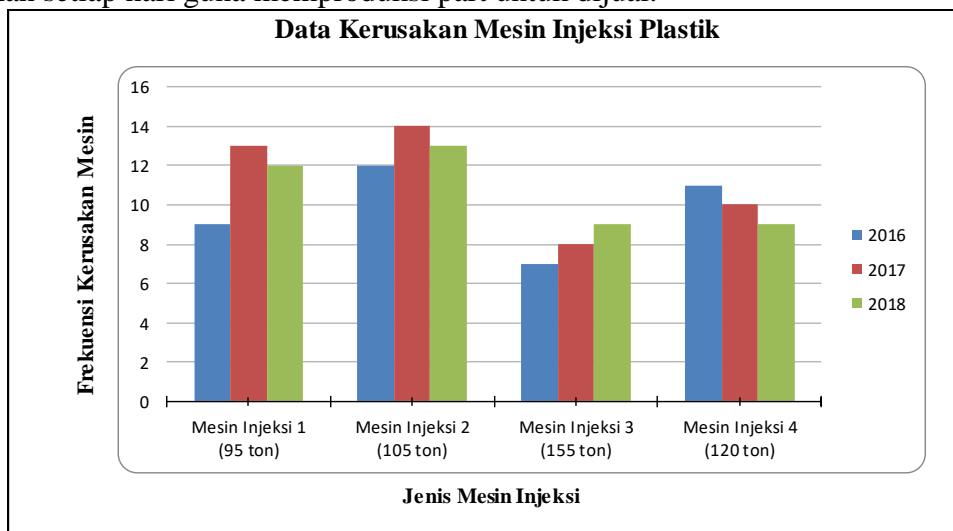
**Keywords:** *Maintenance, Reliability and Risk Centered Maintenance, FMEA, Uncertainty Assessment*

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini terjadi dengan sangat cepat seiring dengan berjalannya waktu. Perkembangan teknologi yang terjadi saat ini juga sangat mempengaruhi kondisi dalam dunia perindustrian khususnya pada industri manufaktur. Dengan terjadinya perubahan teknologi yang semakin cepat maka hal ini memicu meningkatnya kebutuhan dan penggunaan teknologi serta meningkatnya kebutuhan akan fungsi pemeliharaan dan perawatan. Semua kejadian yang menyebabkan kegiatan produksi tidak berjalan secara optimal atau hingga terhenti akan membawa kerugian dalam angka yang cukup signifikan bagi industri terkait, khususnya industri dalam skala kecil hingga menengah. *Maintenance* merupakan kegiatan untuk menjaga fasilitas yang ada serta mengadakan perbaikan apabila terjadi kerusakan sesuai dengan apa yang direncanakan (Sayuti, Muhammad and Rifa'i, 2013).

Paradigma yang berlaku dalam lingkup pemeliharaan adalah lebih baik mencegah daripada mengobati. Cara mencegah kerusakan tersebut dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu dengan *preventive maintenance* atau dengan *corrective maintenance*.

CV. XYZ merupakan salah satu perusahaan yang menyediakan jasa jig, dies, mold, dan sparepart terutama pada mold product dan injeksi plastik. CV. XYZ didirikan sejak tahun 1987. Salah satu komitmen yang dimiliki oleh CV. XYZ adalah berorientasi pada pelanggan. Produk yang dihasilkan oleh CV. XYZ akan di distribusikan kembali ke perusahaan otomotif lainnya agar bisa di *assembly* menjadi suatu *part* dari kendaraan roda dua yang siap diedarkan ke pasaran. CV. XYZ menghasilkan *part* yang baik dengan tujuan selain agar dapat bersaing dengan kompetitor juga agar dapat memberikan kualitas yang terbaik terhadap pelanggannya. Akan tetapi, dalam proses produksi mengalami fluktuasi jumlah produksi yang disebabkan oleh berkurangnya keandalan dari setiap mesin yang digunakan setiap hari guna memproduksi part untuk dijual.



**Gambar 1.** Grafik kerusakan mesin injeksi plastik

Berdasarkan Gambar 1. diatas, grafik kerusakan untuk empat mesin injeksi plastik selama 3 tahun terakhir yaitu tahun 2016 hingga 2018, maka dapat diketahui bahwa dengan jumlah *downtime* yang relatif besar ini akan menyebabkan mesin tidak dapat mencapai target produksi yang diinginkan untuk setiap bulannya terutama pada mesin injeksi plastik 2 yang berkapasitas 105 ton. Selain itu, tingginya frekuensi *downtime* pada mesin injeksi plastik 2 sangat mempengaruhi proses produksi, karena mesin injeksi 2 merupakan mesin yang paling sering bekerja untuk memenuhi permintaan produksi karena sesuai dengan spesifikasi produk yang diminta.

Dalam salah satu usaha untuk memaksimalkan penggunaan fasilitas produksi agar dapat digunakan secara kontinu dan terjamin, maka diperlukan rencana kegiatan perawatan yang dapat mendukung keandalan suatu mesin agar dapat menjadi maksimal. Salah satu metode analisis yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan metode *Reliability and Risk Centered Maintenance (RRCM)*. RRCM bertujuan untuk menciptakan metode pemeliharaan yang akurat, fokus dan optimal dengan tujuan mencapai keandalan (*reliability*) fasilitas yang optimal dengan mempertimbangkan resiko sebagai referensi analisis, dimana ketidakpastian merupakan salah satu komponen utama dari resiko selain kemungkinan peristiwa yang terjadi serta konsekuensi yang terkait. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode RRCM yang sudah dilakukan adalah untuk mengetahui kebijakan maintenance objek penelitian yang lebih sesuai, sehingga dapat membantu dalam menekan tingginya tingkat kegiatan corrective maintenance pada CV. XYZ, downtime menurun, performa pabrik meningkat, memperkecil peluang perusahaan untuk mengalami kerugian finansial dari terjadinya loss production.

**TINJAUAN PUSTAKA**

**Manajemen Perawatan**

*Maintenance* merupakan kegiatan yang dilaksanakan guna mengembalikan fungsi dari suatu mesin atau dari suatu sistem ke fungsi awalnya (Ramadhanti, 2016). Kegiatan *maintenance* memiliki tujuan utamanya antara lain adalah berfungsi guna memperpanjang usia aset yang dimiliki, memaksimalkan investasi yang dikeluarkan semaksimal mungkin, memastikan tersedianya peralatan yang memadai untuk suatu produk/jasa serta memastikan semua peralatan yang dibutuhkan dalam setiap kegiatan operasional siap ketika akan digunakan dan menjamin keamanan dari setiap pengguna yang menggunakan fasilitas tersebut (Alhilman, Sedudin and Atmaji, 2015).

**Risk Matrix**

*Risk matrix* adalah matriks yang digunakan selama penilaian resiko untuk menentukan tingkat resiko dengan mempertimbangkan kategori probabilitas (*likelihood*) dan kemungkinan terhadap kategori konsekuensi keparahan (Elmonsri, 2014)

Likelihood	Consequence				
	Insignificant (1)	Minor (2)	Moderate (3)	Major (4)	Catastrophic (5)
Rare (1)	LOW	LOW	MODERATE	HIGH	HIGH
Unlikely (2)	LOW	LOW	MODERATE	HIGH	EXTREME
Possible (3)	LOW	MODERATE	HIGH	EXTREME	EXTREME
Likely (4)	MODERATE	MODERATE	HIGH	EXTREME	EXTREME
Almost Certain (5)	MODERATE	HIGH	EXTREME	EXTREME	EXTREME

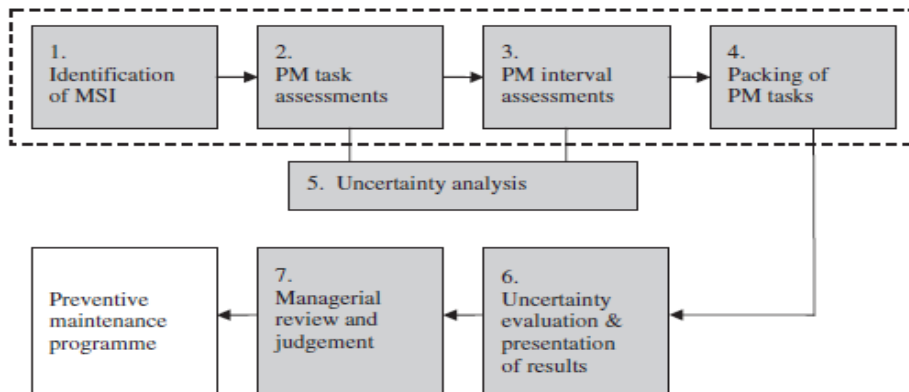
**Gambar 2.** Risk matrix

Setiap perusahaan memiliki risk matrix yang berbeda-beda, karena risk matrix dapat disesuaikan dengan kondisi dan situasi yang ada pada perusahaan. Namun pada umumnya risk matrix memiliki tiga tingkatan resiko, yaitu:

1. Tingkat Rendah  
Tingkat rendah umumnya diindikasikan dengan warna hijau menunjukkan nilai resiko dari suatu kejadian tidak cukup tinggi atau cukup bisa dikendalikan. Umumnya tidak ada tindakan yang diambil dengan kejadian ini.
2. Tingkat Sedang  
Tingkat sedang berada di antara tingkat rendah dan tingkat tinggi, umumnya diindikasikan dengan warna kuning. Setiap kejadian yang jatuh di daerah ini biasanya dinilai sebagai kejadian yang perlu dipantau.
3. Tingkat Tinggi  
Tingkat tinggi umumnya diindikasikan dengan warna merah, menunjukkan sebuah kejadian membutuhkan pengendalian lebih untuk mengurangi tingkat keparahan.

**Reliability and Risk Centered Maintenance (RRCM)**

RRCM adalah suatu metode yang merupakan pengembangan dari metode *Reliability-Centered Maintenance* (RCM). RRCM bertujuan untuk menciptakan metode pemeliharaan yang akurat, fokus dan optimal dengan tujuan mencapai keandalan (*reliability*) fasilitas yang optimal dengan mempertimbangkan resiko sebagai referensi analisis, dimana ketidakpastian merupakan salah satu komponen utama dari resiko selain kemungkinan peristiwa yang terjadi serta konsekuensi yang terkait (Selvik and Aven, 2011).



**Gambar 3.** Kerangka kerja metode RRCM

Empat kotak pertama merupakan bagian dari RCM tradisional. Kemudian kotak kelima merupakan langkah untuk mengintegrasikan penilaian ketidakpastian khusus ke dalam kerangka kerja RRCM. Penilaian ketidakpastian ini dimasukkan sebagai bagian terintegrasi dari penilaian tugas dan interval preventive maintenance serta menambah penilaian ketidakpastian yang dilakukan sebagai bagian integrasi dari metode RCM tradisional.

Dalam kotak kelima secara khusus membahas faktor-faktor ketidakpastian. Analisis ketidakpastian mencakup tugas-tugas utama, yaitu sebagai berikut:

1. Identifikasi faktor ketidakpastian
2. Penilaian dan kategorisasi faktor ketidakpastian sehubungan dengan tingkat ketidakpastian
3. Penilaian dan kategorisasi faktor ketidakpastian sehubungan dengan tingkat sensitivitas
4. Ringkasan mengenai pentingnya faktor-faktor ketidakpastian.

Untuk mengintegrasikan skor-skor yang sudah dinilai ke dalam penilaian tugas dan interval *preventive maintenance*, maka dapat memperluas *FMEA worksheet* untuk

memasukkan semua hasil dari penilaian dalam langkah-langkah yang sudah dijelaskan sebelumnya.

Tujuan utama RRCM adalah untuk membangun prioritas terkait dengan desain yang dapat mendukung kegiatan pemeliharaan preventif dan akhirnya untuk memperoleh informasi yang berguna untuk meningkatkan desain komponen dengan keandalan, ketersediaan, dan pemeliharaan yang terbukti (Tatas *et al.*, 2017).

### **Proposed Maintenance Task**

Menurut (Márquez, 2007), metode RCM membagi *proposed maintenance task* ke dalam tiga kategori, yaitu:

#### 1. *Scheduled On-Condition Task*

*Scheduled on-condition task* merupakan kegiatan *maintenance* yang dilakukan dengan mengamati atau mengukur kinerja komponen pada saat mesin sedang beroperasi apabila terdapat tanda-tanda kerusakan pada komponen atau sistem tersebut. Dengan demikian maka dapat dilakukan tindakan untuk mencegah terjadinya kegagalan fungsional atau untuk mencegah konsekuensi yang lebih besar dari kegagalan tersebut. Aturan praktis untuk menentukan interval waktu *scheduled on-condition task* adalah setengah dari interval P-F. Interval P-F didefinisikan sebagai interval antara kegagalan potensial dengan fungsi kegagalan.

#### 2. *Scheduled Restoration Task*

*Scheduled restoration task* merupakan kegiatan *maintenance* yang dilakukan dengan memperbaiki sistem pada suatu jadwal tertentu sebelum batas usianya tanpa memperhatikan kondisi sistem pada saat itu, sehingga untuk pelaksanaan kegiatan ini sistem perlu dihentikan sementara. Tindakan ini dilakukan jika *on-condition task* tidak memungkinkan untuk dilakukan. Penentuan interval waktu *scheduled restoration task* dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$TM = \eta \times \left[ \frac{C_m}{C_f(\beta-1)} \right]^{\frac{1}{\beta}} \quad (1)$$

$$C_m = \text{Biaya preventive maintenance} + \text{Biaya downtime} + C_w \quad (2)$$

$$C_f = C_r + MTTR (C_o + C_w) \quad (3)$$

Keterangan:

TM : Interval waktu *maintenance* dalam satuan jam

C<sub>m</sub> : Total biaya yang dikeluarkan untuk *maintenance*

C<sub>f</sub> : Biaya perbaikan sistem atau penggantian komponen dari suatu sistem

C<sub>w</sub> : Upah *engineer*

C<sub>r</sub> : Biaya penggantian atau perbaikan kerusakan suku cadang

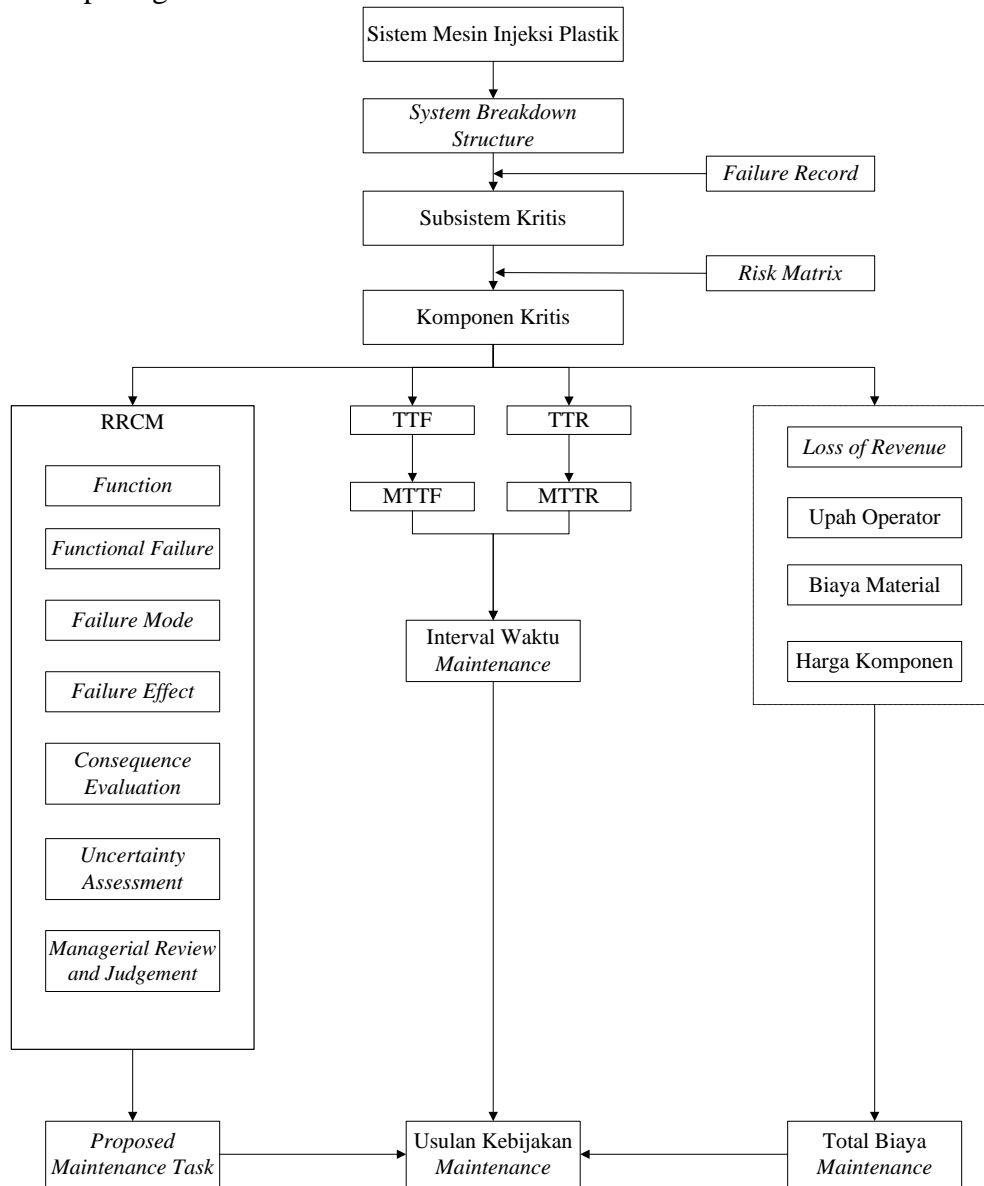
C<sub>o</sub> : Biaya kerugian produksi

#### 3. *Scheduled Discard Task*

*Scheduled discard task* merupakan kegiatan *maintenance* yang dilakukan dengan cara mengganti suku cadang atau komponen tertentu dari suatu sistem sebelum batas usianya tanpa memperhatikan kondisi suku cadang atau komponen sistem tersebut. Penentuan interval waktu *scheduled discard task* dapat dilakukan menggunakan perhitungan yang sama dengan *scheduled restoration task* seperti pada rumus yang sudah tertera.

**METODE PENELITIAN**

Model konseptual merupakan *detail* kegiatan yang dilakukan oleh penulis agar dapat mencapai tujuan yang sudah ditetapkan sebelumnya. Model konseptual untuk penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut:



**Gambar 4.** Model konseptual penelitian

Input awal adalah sistem mesin injeksi plastik untuk kemudian selanjutnya dilakukan *system breakdown structure* untuk mengetahui komponen penyusun pada mesin injeksi plastik. Tahap selanjutnya adalah menentukan komponen kritis dengan menggunakan *Risk Matrix* dan melihat data kerusakan komponen kritis berdasarkan data *history failure*.

Setelah memperoleh sistem kritis lalu selanjutnya dilakukan pengukuran kuantitatif yang mengacu kepada *Functional Failure* (FF). Perhitungan pertama dilakukan dengan menghitung *Time to Failure* (TTF) dan *Time to Repair* (TTR) yang sebelumnya telah dilakukan. Setelah melakukan perhitungan tersebut, selanjutnya dilanjutkan dengan menghitung *Mean Time to Failure* (MTTF) dan *Mean Time to Repair* (MTTR).

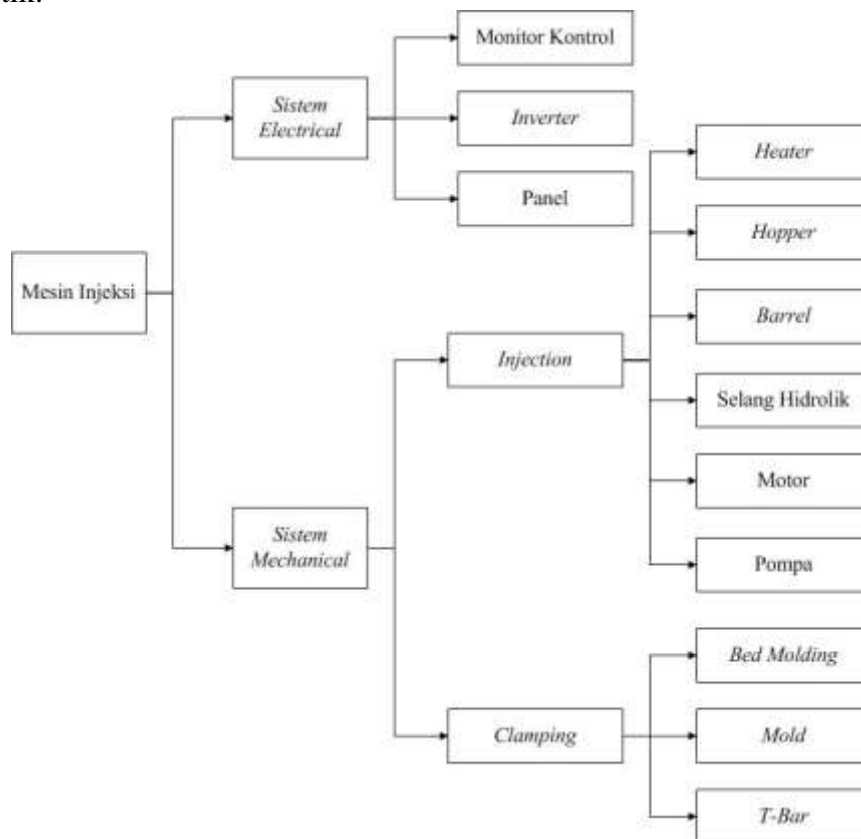
*Proposed maintenance task* dan interval waktu *maintenance* yang akan dijadikan usulan kepada perusahaan dalam penentuan kebijakan perawatannya. Untuk menghitung

total biaya *maintenance* membutuhkan beberapa data pendukung seperti data *loss of revenue*, data upah operator, data biaya material serta data harga komponen.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**System Breakdown Structure (SBS) Mesin Injeksi Plastik**

Mesin injeksi plastik merupakan salah satu mesin produksi yang dimiliki oleh CV. XYZ. Berikut ini merupakan *System Breakdown Structure* (SBS) yang dimiliki oleh mesin injeksi plastik:



**Gambar 5.** SBS Mesin injeksi plastik

**Penentuan Komponen Kritis Mesin Injeksi Plastik**

Pada penentuan komponen kritis menggunakan *risk matrix* mempertimbangkan dua hal yaitu tingkat *severity* dan *likelihood* dari setiap komponen yang terdapat pada mesin injeksi plastik. Berdasarkan hasil *risk matrix*, dapat diketahui bahwa komponen mesin injeksi plastik yang masuk ke dalam kategori kritis yaitu komponen yang berada pada zona berwarna merah dan *orange*, komponen tersebut antara lain adalah motor, selang hidrolik dan *barrel*.

**Perhitungan Data MTTF dan MTTR**

Perhitungan penentuan *Mean Time To Failure* (MTTF) dan *Mean Time To Repair* (MTTR) dilakukan berdasarkan distribusi yang sudah terpilih untuk setiap komponen kritisnya.

**Tabel 1.** Hasil Perhitungan MTTF

Komponen	Distribusi	Parameter	$1+(1/\beta)$	$\Gamma$	MTTF (Jam)	
Selang	Weibull	$\eta$	1904.92	1.09113	0.95499	1819.18
		$\beta$	10.9737			
Barrel	Weibull	$\eta$	2494.79	1.20949	0.91571	2284.50
		$\beta$	4.77361			
Motor	Weibull	$\eta$	2427.43	1.16789	0.92735	2251.07
		$\beta$	5.95645			

**Tabel 2.** Hasil Perhitungan MTTR

Komponen	Distribusi	Parameter	MTTR (Jam)
Selang	Normal	$\mu$	2.38917
		$\sigma$	0.465738
Barrel	Normal	$\mu$	5.395
		$\sigma$	1.09157
Motor	Normal	$\mu$	85.25
		$\sigma$	12.562

**Reliability and Risk Centered Maintenance (RRCM)**

Dalam penerapan metode RRCM dibutuhkan data *uncertainty assessment by expert judgement* serta RCM *Decision Diagram*. Untuk mengintegrasikan hasil dari *uncertainty assessment* ini ke dalam keputusan *proposed maintenance task*, maka *FMEA Worksheet* dapat diperluas dengan memasukkan semua hasil dari penilaian-penilaian yang sudah dilakukan.

Interval waktu untuk perawatan *Scheduled on-condition* Task dihitung berdasarkan tindakan *maintenance* yang telah ditentukan pada *extended FMEA Worksheet*. Berikut adalah interval waktu *on- condition* dan *restoration*:

**Tabel 3.** Interval Waktu *Scheduled On-Condition* Task dari Setiap Komponen Kritis

Komponen	Information Reference			Proposed Maintenance Task	MTTF	Interval (Jam)
	F	FF	FM			
Selang Hidrolik	1	2	2	Aliran oli menjadi tidak lancar	1819.18	909.5888229
				Do the scheduled on-condition task Melakukan pengecekan berkala terhadap tekanan pada selang dalam kondisi aktualnya		
Barrel	1	1	1	Waktu pemanasan semakin lama	2284.50	1142.248333
				Do the scheduled on-condition task Melakukan pengecekan berkala terhadap tekanan pada barrel dalam kondisi aktualnya		
	2	1	2	Holding time material melebihi waktu standar	2284.50	1142.248333
				Do the scheduled on-condition task Melakukan pengecekan berkala terhadap tekanan pada barrel dalam kondisi aktualnya		



**Tabel 4.** Interval Waktu *Scheduled Restoration Task* dari Setiap Komponen Kritis

Komponen	Information Reference			Proposed Maintenance Task	$\eta$	$\beta$	Cm	Cf	Interval (Jam)
	F	FF	F M						
Selang Hidrolik	1	1	1	Do the scheduled restoration task Lakukan perbaikan pada komponen selang hidrolik	1904.92	10.97	Rp 2,035,452	Rp 1,156,219	1626.4 34843
		1	2	Do the scheduled restoration task Lakukan pembersihan raw material yang akan dilelehkan	2494.79	4.774	Rp 2,035,452	Rp 2,514,181	1807.1 52191
Barel		1	1	Do the scheduled restoration task Lakukan pembersihan pada komponen barrel	2494.79	4.774	Rp 2,035,452	Rp 2,514,181	1807.1 52191
	Motor	1	1	Do the scheduled restoration task Lakukan perbaikan pada aliran arus listrik	2427.43	5.956	Rp 2,035,452	Rp38,590,771	1132.1 66378

**Total Biaya Maintenance**

Setelah melakukan pengukuran kualitatif menggunakan metode RRCM yang menghasilkan *proposed maintenance task* beserta intervalnya untuk komponen kritis mesin injeksi plastik, kemudian dilakukan perhitungan biaya *maintenance* usulan.

**Tabel 5.** Total Biaya *Maintenance* Aktual Perusahaan dan Usulan untuk Perusahaan

Komponen	Biaya Maintenance Aktual	Biaya Maintenance Usulan
Selang Hidrolik	Rp 30,531,773	Rp 28,496,321
Barrel	Rp 52,921,739	Rp 48,850,836
Motor	Rp 18,319,064	Rp 14,248,161
Total	Rp 101,772,576	Rp 91,595,318

Tabel di atas menunjukkan perbandingan antara biaya *maintenance* usulan dengan biaya *maintenance* aktual perusahaan. Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa *maintenance* aktual perusahaan lebih tinggi dari biaya *maintenance* usulan. Selisih antara kedua biaya *maintenance* tersebut sebesar Rp 10,177,258

Berdasarkan studi lapangan, hal ini terjadi karena komponen kritis mesin injeksi plastik termasuk pada aset fisik yang dimiliki oleh CV. XYZ yang masih belum menerapkan metode RRCM, sehingga penentuan frekuensi *maintenance task*-nya masih menggunakan *expert judgement* atau data umur komponen dari vendor berupa *useful life* atau *life time*. Kesalahan dalam menaksir frekuensi *maintenance* ataupun data umur komponen dari vendor yang tidak akurat inilah yang menyebabkan komponen mengalami kerusakan secara mendadak, memaksa *maintenance engineer* perusahaan untuk melakukan kegiatan *corrective maintenance*, sehingga berpengaruh terhadap berubahnya biaya *maintenance*.

## **PENUTUP**

Dengan menggunakan perhitungan dan analisis metode RRCM menghasilkan kebijakan *maintenance* untuk komponen pada mesin injeksi plastik, maka diperoleh 7 *proposed maintenance task*, dengan rincian 3 *scheduled on-condition task* serta 4 *scheduled restoration task* untuk semua komponen kritis dengan rata-rata interval waktu *preventive maintenance task* selama dua bulan sekali. Dan untuk total biaya *maintenance* usulan yang diperoleh berdasarkan *proposed maintenance task* dan interval waktunya sebesar Rp 91,595,318, memiliki nominal lebih rendah mencapai Rp 10,177,258 jika dibandingkan dengan biaya *maintenance* eksisting perusahaan sebesar Rp 101,772,576.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Alhilman, J., Sedudin, R. R., & Atmaji, F. D. (2015). *Application for Estimating Total Maintenance Crew and Optimal Age of BTS Component* (3<sup>rd</sup> ed).
- Elmontsri, M. (2014). Review of the strengths and weaknesses of risk matrices. *Journal of Risk Analysis and Crisis Response*, 4(1), 49.
- Márquez, A. C. (2007). *Springer series in reliability engineering, thermoplastics and thermoplastic composites*.
- Ramadhanti, D. S. (2016). Usulan preventive maintenance pada mesin komori Ls440 (RCM II) dan Risk Based Maintenance (RBM) di PT ABC. 31–37.
- Sayuti, M., Muhammad, & Rifa'i, M. S. (2013). Evaluasi manajemen perawatan mesin dengan menggunakan metode Reliability Centered Maintenance pada PT. Z.
- Selvik, J. T., & Aven, T. (2011). A framework for reliability and risk centered maintenance. *Reliability Engineering and System Safety*, 96(2), 324–331
- Tatas, F. et al. (2017). Implementation of Maintenance Scenario For Case study : NTP CT7 Engine. Tersedia pada:  
<https://ijies.sie.telkomuniversity.ac.id/index.php/IJIES/article/view/85/18>.