

Studi kasus *Preventive Maintenance Mold* pada Mesin *Injection Moulding* Dengan Metode *Mean Time Between Failure* dan *Mean Time To Repair*

Ferdi Ahmat Fahrezi¹, Ita Wijayanti, S.T.P., M.Sc. and Domi Kamsyah, S.T., M.T.

Politeknik Negeri Batam
Program Studi Teknik Mesin

Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam29461, Indonesia

¹ferdiahmad466@gmail.com

Abstrak

Timbulnya kerusakan *mold* pada mesin *injection moulding* dikarenakan penggunaan terus menerus tanpa adanya perawatan rutin, terjadinya *downtime* pada saat produksi mengakibatkan tidak tercapainya target produksi. Hal ini dapat ditanggulangi dengan adanya sistem penjadwalan perawatan yang baik guna mencegah terjadinya kerusakan pada *mold*. Pentingnya rangkaian tindakan pencegahan yang terjadwal untuk mengatasi kegagalan mesin selama operasi sangatlah penting untuk memastikan barang produksi yang konsisten dan berkualitas, akan tetapi meskipun telah adanya jadwal perawatan rutin *mold* pada mesin *injection moulding* masih sering terjadinya *downtime* diluar jadwal perawatan rutin. Hal ini menjadi pokok masalah yang serius yang menyebabkan kerugian terhadap pihak perusahaan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan schedule *preventive maintenance* yang teratur sehingga mendapatkan waktu optimal untuk melakukan adanya *preventive maintenance*. Hasil perhitungan *MTBF* pada penelitian ini sebesar 465,6 jam atau 19 hari *mold* akan mengalami kerusakan untuk *mold* type *mainbody*, sedangkan untuk *mold* type *mouthpiece* 388 jam atau 16 hari kerja *mold* akan mengalami kerusakan. Pada nilai *MTTR* diperoleh sebesar 10 - 13 jam kerja untuk kedua type *mold* yang mana dalam waktu tersebut untuk mengatasi kerusakan pada *mold*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa diperlukan evaluasi jadwal *preventive maintenance*

Kata kunci: Mold,mttr,mtbf

Abstract

The emergence of mold damage on injection molding machines due to continuous use without routine maintenance, the occurrence of downtime during production results in not achieving production targets. This can be overcome by a good maintenance scheduling system to prevent damage to the mold. The importance of a series of scheduled preventive actions to overcome machine failures during operation is very important to ensure consistent and quality production goods, but even though there is a routine maintenance schedule for molds on injection molding machines there is still frequent downtime outside the routine maintenance schedule. This is a serious problem that causes losses to the company. The purpose of this research is to get a regular preventive maintenance schedule so as to get the optimal time to do preventive maintenance. The results of the MTBF calculation in this research are 465.6 hours or 19 days the mold will be damaged for the mainbody type mold, while for the mouthpiece type mold 388 hours or 16 working days the mold will be damaged. The MTTR value is obtained at 10 - 13 working hours for both types of molds which is within this time to overcome damage to the mold. The result of this study shows that an evaluation of the preventive maintenance schedule is needed.

Keywords: Mold,mttr,mtbf

1. Pendahuluan

Perusahaan semakin hari semakin bergantung pada mesin dalam memproduksi barang. Mesin yang digunakan merupakan aset fisik yang memerlukan perawatan agar perusahaan terus produktif. Sejak era revolusi industri, perawatan industri telah menghasilkan beberapa teori perawatan dan model perawatan salah satunya yaitu sistem *preventive maintenance*. *Preventive maintenance* merupakan perawatan yang dilakukan secara terjadwal umumnya secara periodik, dimana pemeliharaan seperti inspeksi, perbaikan, pembersihan, pelumasan dan penyesuaian [1]. *Preventive maintenance* bertujuan untuk mencegah kerusakan mesin yang sifatnya mendadak, meningkatkan umur pakai *mold* dan dapat mengurangi waktu *downtime*.

Melalui jadwal pemeliharaan yang teratur, kerusakan pada fasilitas dan peralatan dapat diprediksi dengan lebih baik. Kemampuan prediktif ini akan mengoptimalkan proses pemeliharaan, mengurangi potensi kerugian akibat gangguan produksi. Dengan menjalankan perawatan terjadwal dan mengikuti prosedur penggunaan yang tepat, perusahaan dapat meningkatkan hasil produksi, produktivitas, dan efisiensi secara signifikan [2]. Pendekatan lain yang berguna untuk memperkirakan waktu terjadinya kerusakan pada mesin adalah menggunakan konsep *Mean Time Between Failure (MTBF)* dan *Mean Time To Repair (MTTR)*. *MTBF* memberikan perkiraan dasar kapan kerusakan mungkin terjadi berdasarkan pengalaman sebelumnya, sementara *MTTR* membantu menentukan waktu rata-rata yang diperlukan untuk perbaikan atau pemeliharaan komponen [1]. Sedangkan untuk *MTTR* adalah rentan waktu yang dibutuhkan setiap kali dilakukan perbaikan sebuah komponen yang mengalami kerusakan. *MTTR* didefinisikan sebagai indicator skill dari mekanik *maintenance* saat menghadapi kerusakan pada mesin atau komponen, dihitung dari total *downtime* sebagai frekuensi *downtime*.

Serangkaian aktivitas pencegahan secara terprediksi untuk mengatasi kegagalan mesin pada saat pengoperasian sangatlah penting karena untuk menghasilkan suatu spare part yang bagus dan stabil. Berbagai part yang sering mengalami kerusakan sering ditemukan pada bagian hidrolik yang mengalami kebocoran, pada bagian slider *mold* yang kotor mengakibatkan timbulnya bubble pada produk dan kurangnya teliti pada saat melakukan PM menyebabkan kerusakan part pada *mold* [3].

PT. X merupakan salah satu industri yang menghasilkan produk berupa alat – alat kesehatan medis yang terbuat dari material plastik hasil proses *injection molding* mulai dari part yang kecil hingga part utama yang terbuat dari material plastik. *Mold* yang digunakan terus menerus menyebabkan kerusakan pada bulan Januari 2024 sampai Mei 2024 pada bagian *slider*, *hidrolik*, *ejector pin*, *cavity* dan *core* pada *mold*, menyebabkan hasil produksi tidak sampai target yang telah ditentukan dan produksi menjadi terganggu, oleh karena itu diharuskan melakukan *downtime* pada saat produksi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan schedule *preventive maintenance* yang teratur sehingga mendapatkan waktu optimal untuk melakukan adanya *preventive maintenance*.

Batasan masalah penelitian ini pekerjaan dan perawatan dilakukan di area *tooling* dan area *production molding*, Penelitian ini dilakukan selama periode Januari 2024 hingga Mei 2024. Penelitian ini berfokus mengamati 2 tipe *mold* yaitu *main body* dan *mold mouthpiece*. Data kerusakan atau *downtime* yang digunakan yaitu data kerusakan yang terjadi pada *mold*.

2. Metodologi Penelitian

Metode penelitian ini mencakup semua langkah yang diambil oleh peneliti untuk mengatasi masalah yang diidentifikasi pada objek penelitian. Data primer digunakan yang diperoleh melalui observasi langsung di lapangan serta penghitungan semua aktivitas kerja di pt. X dengan fokus pada *mold type mouthpiece dan main body*.

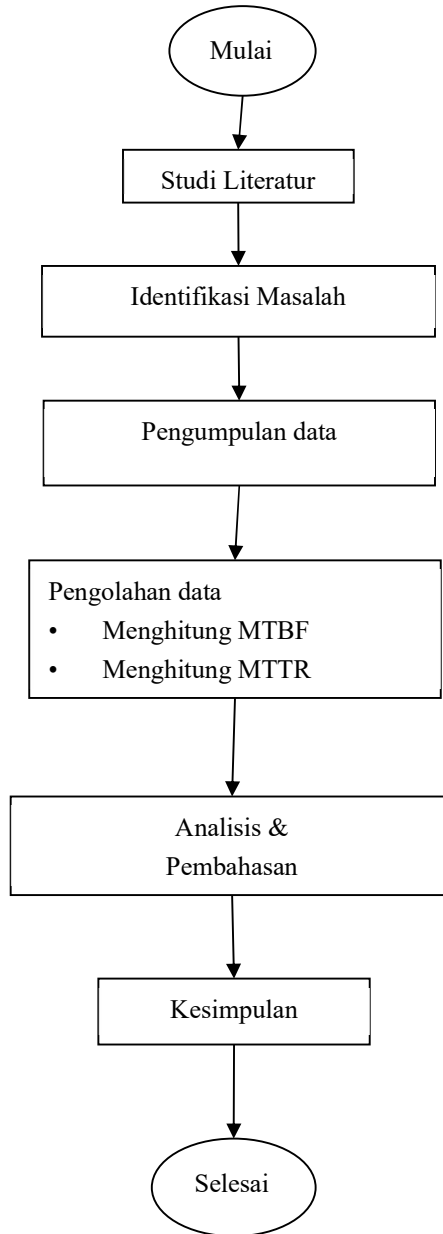
MTBF adalah waktu rata - rata antara kegagalan yang dapat diperbaiki dari suatu produk teknologi. *MTBF* digunakan untuk menghitung umur rata rata mesin dapat beroperasi sebelum mengalami *breakdown time*. Semakin tinggi waktu antara kegagalan, semakin andal sistem tersebut. Tujuan metode ini adalah menjaga *MTBF* setinggi mungkin menempatkan ratusan ribu jam (atau bahkan jutaan) di antara masalah.

$$MTBF = \frac{\text{Jumlah waktu produksi (satuan jam)}}{\text{Number of Failure}} \quad (2)$$

Rumus 1.1 MBTF

$$MTTR = \frac{\text{Downtime (satuan jam)}}{\text{Number of failure}} \quad (2)$$

Rumus 1.2 MTTR



Gambar 1.1 Flowchart penelitian

3. Analisis data dan pembahasan

Mold adalah cetakan yang digunakan untuk membentuk produk plastik yang dihasilkan melalui proses tersebut yang dimana *mold* merupakan komponen utama pada proses *injection molding*. *Preventive maintenance* di PT. X dilakukan dalam kurun waktu satu bulan 1-2 kali, kegiatan *preventive maintenance* diantaranya melakukan pengecekan kondisi part – part *mold*, membersihkan semua bagian *mold* serta perbaikan pada part *mold* apabila terjadinya kerusakan.

Berikut jadwal *preventive maintenance mold Mainbody dan mouthpiece* pada periode bulan Januari 2024 hingga Mei 2024, seperti yang bisa kita lihat pada tabel 1 pelaksanaan *preventive maintenance* untuk *mold type main body dan mouthpiece* rata rata dilaksanakan dalam sebulan 1 sampai 2 kali akan tetapi walaupun secara rutin dilaksanakan *preventive maintenance* sering terjadinya *downtime* akibat jadwal yang masih berantakan sehingga *mold* mengalami kerusakan.

Tabel 1. Schedule Preventive Maintenance *mold* tahun 2024

No	Type <i>mold</i>	Jan		Feb		Mar		Apr		May		Jun		Jul		Aug		Sep		Oct		Nov		Dec					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Main body	█																											
2	Mouthpiece																												

Keterangan : tabel yang diberi warna adalah jadwal dilakukannya *preventive maintenance*

Dari data repair mulai dari Januari 2024 hingga Mei 2024 terdapat hingga 5 – 6 kasus *Downtime* seperti yang terlihat pada tabel 2 dan tabel 3 :

Tabel 2. Riwayat kerusakan dan *downtime mold type Mainbody*

Parameter	Downtime (jam)	Waktu perbaikan(jam)	Jumlah Downtime (jam)	Waktu
Pembersihan mold setelah produksi (ditemukan ejector pada mold patah)	2	16	18	10-Jan-24
Pembersihan mold setelah produksi	2	8	10	2-Feb-24
Terdapat minyak di produk	1	1	2	11-Mar-24
Pembersihan mold setelah produksi (ditemukan buble pada produk secara terus menerus)	2	16	18	15-Apr-24
Terdapat buble pada produk	1	4	5	20 mei 2024

Sumber: Data perusahaan X.

Tabel 3. Riwayat kerusakan dan *downtime mold type mouthpiece*

Parameter	Downtime (jam)	Waktu perbaikan(jam)	Jumlah Downtime (jam)	Waktu
Pembersihan mold setelah produksi (ditemukan lock mold patah)	2	16	18	23-Jan-24
Pembersihan mold setelah produksi	2	9	11	15-Feb-24
Pembersihan mold setelah produksi (terjadinya extra material pada produk)	2	16	18	15-Mar-24
Pembersihan mold setelah produksi (ditemukan buble pada produk secara terus menerus)	2	16	18	10-Apr-24
Terdapat buble pada produk	0	4	4	20-mei-2024
Pembersihan mold setelah produksi	2	9	11	31-mei-2024

Sumber: Data perusahaan X.

Tabel.4 Riwayat waktu produksi mold

no	bulan	waktu produksi	tidak beroperasi
1	Januari	504 jam (21 hari)	240 jam (10 hari)
2	Februari	456 jam (19 hari)	240 jam (10 hari)
3	Maret	456 jam (19 hari)	288 jam (12 hari)
4	April	432 jam (18 hari)	288 jam (12 hari)
5	Mei	480 jam (20 hari)	264 jam (11 hari)
Total		2.328 jam (97 hari)	1.320 jam (55 hari)

Berdasarkan tabel 2 dan 3 mencatat kerusakan *mold mainbody* dan *mouthpiece* selama lima bulan, mulai dari Januari 2024 hingga Mei 2024. Menurut data dari tabel di atas kedua type *mold* tersebut beroperasi selama 2.328 jam atau sama dengan 97 hari waktu kerja, dan tidak beroperasi selama 1.329 jam atau sama dengan 55 hari yang dimana sudah terhitung libur hari keagamaan, pemilu dan hari libur lainnya. Dari data ini selanjutnya dilakukan perhitungan *Mean Time to Repair (MTTR)* dan *Mean Time Between Failures (MTBF)*.

Perhitungan *MTBF* dan *MTTR Mainbody*

$$MTBF = \frac{2.328 \text{ jam}}{5}$$

$$MTBF = 465,6 \text{ Jam}$$

$$MTTR = \frac{53 \text{ jam}}{5}$$

$$MTTR = 10,6 \text{ jam}$$

Berdasarkan hasil dari perhitungan *MTBF* dan *MTTR* di atas didapati bahwa rata rata kerusakan terjadi setelah 465,6 jam atau 19 hari *mold* digunakan untuk produksi. Sebaiknya teknisi segera menyiapkan proses perawatan kembali. Pada hasil perhitungan *MTTR* didapatkan rata rata yang diperlukan untuk sekali perbaikan menghabiskan waktu 10 – 11 jam. Maka dari data yang telah diperoleh langkah selanjutnya melakukan pembuatan schedule *preventive maintenance mold mainbody*.

Perhitungan *MTBF* dan *MTTR mouthpiece*

$$MTBF = \frac{2.328 \text{ jam}}{6}$$

$$MTBF = 388 \text{ Jam}$$

$$MTTR = \frac{80 \text{ jam}}{6}$$

$$MTTR = 13,3 \text{ jam}$$

Sedangkan untuk *mold type mouthpiece* didapatkan bahwa rata rata kerusakan terjadi setelah 388 jam atau 16 hari *mold* digunakan untuk produksi, sebaiknya teknisi segera menyiapkan untuk proses perawatan kembali pada hasil perhitungan *MTTR* didapatkan rata rata yang diperlukan untuk sekali perbaikan menghabiskan waktu 13 jam. Maka dari data yang telah diperoleh langkah selanjutnya melakukan pembuatan schedule *preventive maintenance mold mouthpiece*.

Tabel. 5 Jadwal preventive maintenance sebelum adanya penelitian

No	Type mold	Jan				Feb				Mar				Apr				May				Jun				Jul				Aug				Sep				Oct				Nov				Dec							
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Main body	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
2	Mouthpiece	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

Tabel. 6 Jadwal preventive maintenance setelah adanya penelitian

No	Type mold	Jun				Jul				Aug				Sep				Oct				Nov				Dec																			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4																
1	Main body	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
2	Mouthpiece	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

4. kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada PT. X periode Januari hingga Mei 2024, dapat disimpulkan bahwa rata-rata mold type *mainbody* mengalami kerusakan setelah 465,6 jam atau sekitar 19 hari produksi, sedangkan untuk type *mouthpiece*, kerusakan terjadi setelah 388 jam atau sekitar 16 hari produksi. Pada Tabel 5 menunjukkan hasil penelitian ini menggunakan metode *MTBF* dan *MTTR*, yang menunjukkan bahwa diperlukanya perubahan jadwal *preventive maintenance* untuk kedua model mold, sehingga diharapkan untuk meminimalisir *downtime* pada saat produksi serta mendapatkan jadwal *preventive maintenance* yang optimal untuk kedua type *mold* tersebut.

Daftar Pustaka

- (1) Arohman, Abdul Wahid, Muhamad Agus, and Desy Agustin. "Analisis *Preventive maintenance* pada Mesin *Injection Molding* dengan *Metode Mean Time Between Failure* dan *Mean Time To Repair* di PT. XZY." *Journal Serambi Engineering* 9.1 (2024): 7623-7630.
Available from: <https://doi.org/10.32672/jse.v9i1.720> [Accessed 1 March 2024].
- (2) Kurnianto, Ario, Alfian Destha Joanda, and Muamar Al Ghifari. "Analisa Penerapan *Preventive maintenance* Pada Mesin Kompresor Sentrifugal dengan menggunakan *Metode Mean Time Between Failure* dan *Mean Time To Repair*." *JURNAL KAJIAN TEKNIK MESIN* 8.1 (2023): 80-86.
Available from: <https://journal.uta45jakarta.ac.id/index.php/jktm/article/view/6684> [Accessed 7 March 2024]
- (3) V. Rousopoulou, A. Nizamis, T. Vafeiadis, D. Ioannidis, and D. Tzovaras, "Predictive Maintenance for *Injection Molding* Machines Enabled by Cognitive Analytics for Industry 4.0," *Front Artif Intell*, vol. 3, Nov. 2020, doi:10.3389/frai.2020.578152.
Available from : <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frai.2020.578152/full> [Accessed 10 June 2024].
- (4) ANALISIS *PREVENTIVE MAINTENANCE* DENGAN METODE MENGHITUNG MEAN TIME BETWEEN FAILURE (*MTBF*) DAN MEAN TIME TO REPAIR (*MTTR*) (STUDI KASUS PT. GAJAH TUNGGAL TBK) DOI:[10.30996/heuristic.v17i2.4648](https://doi.org/10.30996/heuristic.v17i2.4648)
Available from : <https://jurnal.untag-sby.ac.id/index.php/HEURISTIC/article/view/4648/3255>