

## Biaya Perawatan Mesin Produksi Es Kristal Menggunakan Metode *Preventive Maintenance Policy*

Winda Sari<sup>1</sup>, Suliawati<sup>2</sup>, Bonar Harahap<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>) Program Studi Teknik Industri, Universitas Islam Sumatera Utara  
Jl. SM. Raja Teladan Medan  
Email: windasari1811@gmail.com, suliawati1964@gmail.com,  
bonhar1968@gmail.com

### ABSTRAK

Es Kristal Pratama merupakan salah satu industri makanan yang berkembang sejak tahun 2017. Dalam proses produksinya, pabrik ini menggunakan mesin pompa, cooling tower, condenser, compressor dan tower tube. Akan tetapi, diantara mesin yang digunakan terdapat mesin yang sering mengalami kerusakan yaitu mesin pompa. Hal tersebut membuat proses produksi berhenti beroperasi dan tentunya tidak diinginkan perusahaan karena membuat perusahaan merugi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk meminimalisasi kerusakan dengan menentukan biaya perawatan dan jadwal perawatan mesin pompa menggunakan metode *preventive maintenance policy*. Adapun langkah-langkah dalam penelitian ini dimulai dari perhitungan jumlah *breakdown* kumulatif, perhitungan rata-rata *breakdown* per bulan, menghitung biaya *repair*, biaya *preventive maintenance* per bulan hingga perhitungan total biaya perawatan. Dari hasil perhitungan, untuk komponen *belt* didapat biaya total perawatan sebesar Rp 168.507,62 dengan periode 4 bulan sekali. Untuk komponen *bearing* 6306 didapat biaya total perawatan sebesar Rp 212.912,59 dengan periode 5 bulan sekali. Sedangkan untuk komponen *bearing* 6304 dilakukan perawatan dengan periode 5 bulan sekali dengan biaya perawatan sebesar Rp 218.959,13.

**Kata kunci:** Biaya, Perawatan, *Preventive Maintenance Policy*

### ABSTRACT

*Es Kristal Pratama is one of the food industries that has developed since 2017. In the production process, this factory uses pumping machines, cooling towers, condensers, compressors, and tower tubes. However, among the machines used, there are machines that often experience damage, namely pumping machines. This makes the production process stop operating and is certainly not desired by the company because it makes the company lose money. Therefore, this study aims to minimize damage by determining maintenance costs and maintenance schedules for pump machines using the preventive maintenance policy method. The steps in this study start with calculating the number of cumulative breakdowns, average breakdowns per month, repair costs, calculating preventive maintenance costs per month, and calculating total maintenance costs. From the calculation results, for belt components, a total maintenance cost of Rp 168.507,62 is obtained with a period of once every 4 months. For 6306 bearing components, a total maintenance cost of Rp 212.912,6 is obtained over a period of 5 months. As for 6304 bearing components, they are maintained every 5 months, with a maintenance cost of Rp 218.959,13.*

**Keywords:** Cost, Maintenance, *Preventive Maintenance Policy*

## Pendahuluan

Industri merupakan sumber yang menghasilkan serta menyediakan produk atau jasa yang dibutuhkan oleh khalayak umum (Srirahayu et al., 2021). Perkembangan dan peningkatan persaingan industri bisnis pada saat ini membawa pengaruh besar terhadap perekonomian dan persaingan dagang dipenjurur dunia menjadi semakin ketat, hal ini membuat perusahaan terus berusaha dalam meningkatkan kualitas bisnisnya (Hidayat & Asep Saefulloh, 2022).

Kualitas yang baik dari suatu produk tak hanya dipengaruhi oleh manajemen produksi yang tepat namun juga teknologi dari suatu mesin. Suatu mesin akan memberikan kemampuan serta performa terbaik pada keadaan masih baru. Untuk menjaga performa dari suatu mesin dibutuhkan kebijakan penjadwalan dan tindakan perawatan yang tepat (Fauziyyah & Sriyanto, 2016).

Kerusakan – kerusakan yang terjadi pada mesin ada yang dapat terdeteksi secara langsung dan adapula yang tidak dapat terdeteksi. Kerusakan yang terdeteksi akan memberikan gangguan terhadap kelangsungan proses produksi. Hal itu akan mengakibatkan kerugian material dan waktu (Yulis et al., 2020).

Kebijakan perawatan perlu diterapkan untuk mendukung kelancaran kegiatan produksi dikarenakan mesin produksi yang terhenti karena rusak akan menyebabkan kegiatan produksi juga berhenti (Akbar & Widiasih, 2022). Kebijakan tersebut diputuskan dengan berdasar bahwa tindakan serta penjadwalan perawatan dengan total biaya yang paling optimal. Biaya tersebut selain dapat memenuhi untuk perawatan mesin namun juga tidak merugikan Perusahaan (Fauziyyah & Sriyanto, 2016).

Perawatan adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas/peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian/penggantian yang diperlukan agar terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan (Badrianto et al., 2022). Perawatan terdiri atas dua macam, yaitu perawatan terencana atau perawatan berkala dan perawatan tidak terencana atau perbaikan yang terjadi jika peralatan mengalami kegagalan fungsi (Furqon & Pramono, 2019).

*Home Industry* Es Kristal Pratama merupakan industri penyedia es kristal dan air mineral yang diberi nama Kangen Water. Secara umum, proses produksi pada pabrik Es Kristal Pratama dibedakan menjadi 3 tahap yaitu pengendapan, pensterilan dan pengkristalan. Mesin produksi es kristal berjumlah 3 buah dengan kapasitas 6 ton/24 jam. Mesin produksi es kristal dapat menghasilkan es kristal sebanyak 100 kg/produksi. Mesin yang digunakan pada pabrik Es Kristal Pratama ialah mesin pompa, *cooling tower*, *condenser*, *compresor* dan *tower tube*.

Salah satu mesin produksi es kristal yang sering mengalami kerusakan dibandingkan mesin lainnya ialah mesin pompa. Padahal mesin pompa sendiri merupakan mesin yang memiliki kontribusi yang besar dimana mesin ini berfungsi untuk memompa bahan baku untuk produksi es kristal dari sumur hingga tahap pengkristalan es. *Home Industry* Es Kristal Pratama saat ini hanya melakukan perawatan ketika mesin/peralatan produksi tidak berfungsi dengan baik, Oleh karena itu diperlukan tindakan perawatan sebelum kerusakan terjadi dengan metode *preventive maintenance*. *Preventive maintenance* merupakan perawatan yang dilakukan secara terjadwal umumnya secara periodik, dimana seperangkat tugas

pemeliharaan seperti inspeksi dan perbaikan, pergantian, pembersihan, pelumasan, penyesuaian dan pergantian komponen dilakukan (Sudrajat, 2016).

## Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan data kuantitatif dengan metode *Preventive Maintenance Policy*. Data kuantitatif merupakan data-data yang berbentuk angka, data yang ada didapatkan dari lapangan selanjutnya diolah untuk menghasilkan output yang diharapkan berdasarkan dasar teori yang telah dipelajari menggunakan metode *Preventive Maintenance Policy*.

Pengumpulan data waktu kerusakan berdasarkan hasil observasi penulis di *Home Industry Es Kristal Pratama* selama 3 tahun terakhir yaitu dari Januari 2020 hingga Desember 2022. Mesin yang diteliti penulis ialah mesin pompa. Data yang diambil merupakan nama komponen mesin, jumlah kerusakan dan harga suku cadang tiap unit komponen mesin. Data jumlah kerusakan yang telah didapatkan dirumuskan dengan menggunakan diagram pareto untuk mencari komponen kritis.

**Tabel 1. Nama Komponen, Jumlah Kerusakan dan Harga Suku Cadang Per Unit**

Nama komponen	Jumlah kerusakan	Harga komponen/unit
<i>Bearing Motor</i>	1	Rp 120.000,00
<i>Bearing 6306</i>	8	Rp 90.000,00
<i>Bearing 6304</i>	7	Rp 70.000,00
<i>Belt</i>	10	Rp 60.000,00
Dinamo Motor	1	Rp 2.000.000,00
<i>Impeller</i>	2	Rp 180.000,00
<i>Pully</i>	3	Rp 140.000,00
<i>Seal</i>	2	Rp 80.000,00

Sumber: *Home Industry Es Kristal Pratama*

## Hasil dan Pembahasan

Analisa diperoleh berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya. Adapun hasil analisa tersebut ialah

### 1. Analisa Penentuan Komponen Kritis

Penentuan komponen kritis di *Home Industry Es Kristal Pratama* dilakukan dengan observasi langsung dan dari data yang ada pada perusahaan. Penentuan ini berdasarkan frekuensi kerusakan yang terjadi pada komponen tersebut.

Penentuan komponen kritis pada mesin pompa dilakukan menggunakan diagram pareto pada *software* minitab versi 19. Adapun komponen kritis yang ada pada mesin pompa yaitu *belt*, *bearing 6306* dan *bearing 6304*. Ketiga komponen tersebut dikatakan kritis karena berada ditingkat paling atas pada diagram pareto. Hal tersebut dikarenakan ketiga komponen itu memiliki frekuensi kerusakan paling banyak diantara komponen lainnya.

## 2. Analisa Pengidentifikasian Distribusi *Time To Failure* Dan *Time To Repair*

Analisa ini dilakukan dengan *software* minitab versi 19. Penentuan distribusi didasarkan pada nilai *Anderson Darling* (AD) terkecil. Adapun hasil rekapitulasi pengidentifikasian distribusi *time to repair* dan *time to failure* ialah

**Tabel 2.** Pengidentifikasian Distribusi *Time To Failure*

Nama Komponen	Nilai AD	Distribusi
<i>Belt</i>	2,000	Normal
<i>Bearing</i> 6306	1,595	Weibull
<i>Bearing</i> 6304	1,955	Weibull

**Tabel 3.** Pengidentifikasian Distribusi *Time To Repair*

Nama Komponen	Nilai AD	Distribusi
<i>Belt</i>	1,512	Lognormal
<i>Bearing</i> 6306	1,804	Weibull
<i>Bearing</i> 6304	1,971	Lognormal

## 3. Analisa *Goodness Of Fit Test*

Analisa *goodness of fit* dilakukan berdasarkan perolehan nilai *Anderson Darling* terkecil yang dimaksudkan untuk mengetahui apakah data mengikuti distribusi yang terpilih atau tidak. Untuk mempermudah pengujian digunakan *software* minitab versi 19. Adapun rekapitulasi pengujian distribusi ialah sebagai berikut:

**Tabel 4.** Pengujian Distribusi *Time To Failure*

Nama Komponen	<i>p-value</i>	Distribusi	Hasil
<i>Belt</i>	0,372	Normal	H <sub>0</sub> terima
<i>Bearing</i> 6306	> 0,250	Weibull	H <sub>0</sub> terima
<i>Be aring</i> 6304	> 0,250	Weibull	H <sub>0</sub> terima

**Tabel 5.** Pengujian Distribusi *Time To Repair*

Nama Komponen	<i>p-value</i>	Distribusi	Hasil
<i>Belt</i>	0,309	Lognormal	H <sub>0</sub> terima
<i>Bearing</i> 6306	0,157	Weibull	H <sub>0</sub> terima
<i>Bearing</i> 6304	0,181	Lognormal	H <sub>0</sub> terima

## 4. Analisa *Mean Time To Repair* (MTTR) dan *Mean Time To Failure* (MTTF)

Analisa MTTF dan MTTR dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* minitab versi 19. Berikut ini adalah rekapitulasi perhitungan MTTF dan MTTR tiap komponen kritis.

**Tabel 6.** Data *Mean Time To Failure*

Nama Komponen	Distribusi	MTTF (jam)
<i>Belt</i>	Normal	2350,15

<i>Bearing</i> 6306	Weibull	3322,29
<i>Bearing</i> 6304	Weibull	3760,22

**Tabel 7.** Data *Mean Time To Repair*

Nama Komponen	Distribusi	MTTR (jam)
<i>Belt</i>	Lognormal	0,161
<i>Bearing</i> 6306	Weibull	0,737
<i>Bearing</i> 6304	Lognormal	0,751

Semakin kecil nilai MTTR maka semakin baik karena mesin dapat segera dioperasikan kembali setelah mengalami kerusakan, sedangkan semakin kecil nilai MTTF menunjukkan bahwa komponen tersebut sering mengalami kerusakan. Dari nilai masing-masing MTTF pada tabel 5.5 nilai MTTF terkecil berurut ialah *belt*, *bearing* 6306 dan *bearing* 6304. Hal itu menerangkan bahwa komponen *belt* lebih sering mengalami kerusakan disusul dengan *bearing* 6306 dan terakhir *bearing* 6304. Sedangkan nilai MTTR diurut dari yang terbesar ialah *bearing* 6304, *bearing* 6306 dan *belt*. Hal itu menunjukkan bahwa masa perbaikan komponen *belt* lebih singkat dibandingkan *bearing* 6304 dan *bearing* 6306.

### 5. Analisa Biaya Perawatan Mesin Pompa dengan *Preventive Maintenance Policy*

Penentuan biaya perawatan mesin pompa dengan kebijakan *preventive* dilakukan dengan menggunakan rumus perhitungan frekuensi *preventive maintenance* selama 12 bulan. Data yang digunakan dalam perhitungan ialah probabilitas kerusakan komponen, biaya perbaikan komponen dan biaya pelaksanaan *preventive maintenance*.

**Tabel 8.** Biaya *Preventive Maintenance* untuk Kerusakan *Belt*

Bulan	Probabilitas	Bn	B	TCr (Rp)	TCm (Rp)	TMC (Rp)
1	0,447	0,447	0,447	71.552,39	255.000	326.552,39
2	0,275	0,922	0,461	73.777,79	127.500	201.277,79
3	0,460	1,718	0,573	91.607,55	85.000	176.607,55
4	<b>0,209</b>	<b>2,619</b>	<b>0,655</b>	<b>104.757,62</b>	<b>63.750</b>	<b>168.507,62</b>
5	0,260	3,813	0,763	122.010,97	51.000	173.010,97
6	0,371	5,547	0,925	147.931,71	42.500	190.431,71
7	0,326	7,848	1,121	179.391,71	36.428,57	215.820,28
8	0,291	10,913	1,364	218.253,42	31.875	250.128,42
9	0,263	15,042	1,671	267.410,36	28.333,33	295.743,69
10	0,240	20,243	2,024	323.890,61	25.500	349.390,61
11	0,221	27,780	2,525	404.071,79	23.181,82	427.253,60
12	0,205	37,643	3,137	501.906,41	21.250	523.156,41

Pada tabel diatas diperoleh biaya perawatan untuk *Belt* yang paling rendah didapat pada periode 4 bulan sekali, dengan biaya *preventive maintenance* setara dengan Rp 168507,62 per bulan.

**Tabel 9.** Biaya *Preventive Maintenance* untuk Kerusakan *Bearing* 6306

Bulan	Probabilitas	Bn	B	TCr (Rp)	TCm (Rp)	TMC (Rp)
1	0,243	0,243	0,243	70.588,68	355.000	425.588,68
2	0,355	0,658	0,329	95.412,05	177.500	272.912,05
3	0,170	1,016	0,339	98.195,14	118.333,33	216.528,48
4	0,517	1,809	0,452	131.123,64	88.750	219.873,64
<b>5</b>	<b>0,122</b>	<b>2,447</b>	<b>0,489</b>	<b>141.912,59</b>	<b>71.000</b>	<b>212.912,59</b>
6	0,242	3,431	0,572	165.820,44	59.166,67	224.987,10
7	0,043	4,369	0,624	181.001,08	50.714,29	231.715,36
8	0,068	5,687	0,711	206.166,31	44.375	250.541,31
9	0,097	7,154	0,795	230.510,31	39.444,44	269.954,75
10	0,128	9,034	0,903	261.998,19	35.500	297.498,19
11	0,151	11,355	1,032	299.367,46	32.272,73	331.640,19
12	0,159	14,237	1,186	344.056,08	29.583,33	373.639,41

Pada tabel diatas diperoleh biaya perawatan untuk *Bearing* 6306 yang paling rendah didapat pada periode 5 bulan sekali, dengan biaya *preventive maintenance* setara dengan Rp 212.912,59 per bulan.

**Tabel 10.** Biaya *Preventive Maintenance* untuk Kerusakan *Bearing* 6304

Bulan	Probabilitas	Bn	B	TCr (Rp)	TCm (Rp)	TMC (Rp)
1	0,400	0,400	0,400	108.000,00	355.000	463.000,00
2	0,093	0,653	0,327	88.155,00	177.500	265.655,00
3	0,568	1,359	0,453	122.346,00	118.333,33	240.679,33
4	0,205	2,098	0,524	141.600,76	88.750	230.350,76
<b>5</b>	<b>0,055</b>	<b>2,740</b>	<b>0,548</b>	<b>147.959,13</b>	<b>71.000</b>	<b>218.959,13</b>
6	0,124	3,665	0,611	164.919,93	59.166,67	224.086,60
7	0,243	4,965	0,709	191.518,51	50.714,29	242.232,80
8	0,427	6,682	0,835	225.517,98	44.375	269.892,98
9	0,068	8,576	0,953	257.266,68	39.444,44	296.711,12
10	0,099	10,919	1,092	294.805,85	35.500	330.305,85
11	0,131	14,110	1,283	346.325,95	32.272,73	378.598,68
12	0,156	17,971	1,498	404.342,64	29.583,33	433.925,97

Pada tabel diatas diperoleh biaya perawatan untuk *Bearing* 6304 yang paling rendah didapat pada periode 5 bulan sekali, dengan biaya *preventive maintenance* setara dengan Rp 218.959,13 per bulan.

## Simpulan

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu tiap-tiap komponen kritis mesin pompa memerlukan jadwal perawatan yang beragam untuk meminimalisasi kerusakan dan mempertahankan produktivitas mesin sesuai dengan standar yang diharapkan.

Komponen *belt* dilakukan perawatan dengan periode 4 bulan sekali dengan biaya perawatan setara dengan Rp 168.507,62 per bulan. Komponen *bearing* 6306 dilakukan perawatan dengan periode 5 bulan sekali dengan biaya perawatan setara dengan Rp 212.912,59 per bulan. Komponen *bearing* 6304 dilakukan perawatan dengan periode 5 bulan sekali dengan biaya perawatan setara dengan Rp 218.959,13 per bulan.

### Daftar Pustaka

- Akbar, M. R., & Widiasih, W. (2022). ANALISIS PERAWATAN MESIN BUBUT DENGAN METODE PREVENTIVE MAINTENANCE GUNA MENGHINDARI KERUSAKAN SECARA MENDADAK DAN UNTUK MENGHITUNG BIAYA PERAWATAN. *Jurnal Sustainability, Ergonomics, Optimization, and Application of Industrial Engineering*, 1(2), 32–45.
- Badrianto, Y., et al. (2022). *Manajemen Operasional (Produksi dan Operasi)*. Jawa Barat:CV Media Sains Indonesia.
- Fauziyyah, A., & Sriyanto. (2016). ANALISIS PERHITUNGAN BIAYA PERAWATAN SEBAGAI DASAR EVALUASI PENGGANTIAN MESIN CTCM (CONTINUOUS TANDEM COLD MILL) PADA DIVISI COLD ROLLING MILL PT. KRAKATAU STEEL. *Industrial Engineering Online Journal*, 4(1), 1–7.
- Furqon, Z., & Pramono, J. (2019). *Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan*. Medan:Andi Offset.
- Hidayat, T., & Asep Saefulloh. (2022). PERAWATAN CARRYROLLER BELT CONVEYOR C101 PADA MESIN INCINERATOR DENGAN METODE FISHBONE DIAGRAM DI PT FAJAR SURYA WISESA,Tbk. *Jurnal Teknik Industri*, 3(1), 47–52.
- Srirahayu, E., Hi, H., & Saleh, M. (2021). ANALISIS BIAYA PEMELIHARAAN PERALATAN PRODUKSI PADA PABRIK TAHU SUPER AFIFAH DI KOTA PALU. *Jurnal Manajemen Universitas Tadulako*, 7(2), 97–106.
- Sudrajat, D. (2016). *PENGARUH PREVENTIVE MAINTENANCE TERHADAP HASIL PRODUKSI PADA PROSES PRODUKSI MESIN AREA LINE D DI PT. TRIANGLE MOTORINDO*. Universitas Negeri Semarang.
- Yulius, H., Susanto, T., Industri, J. T., Tinggi, S., & Padang, T. I. (2020). USULAN BIAYA PREVENTIVE MAINTENANCE DENGAN MENGGUNAKAN METODE MODULARITY DESIGN PADA MESIN RIPPLE MILL DI PT. INCASI RAYA POM. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 20(2).