

## PERAWATAN MESIN SECARA *PREVENTIVE MAINTENANCE* DENGAN *MODULARITY DESIGN* PADA PT. RXZ

Paulus Tarigan<sup>1</sup>, Elisabeth Ginting<sup>2</sup>, Ikhsan Siregar<sup>2</sup>

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara

Jl. Almamater Kampus USU, Medan 20155

Email:pauluskarto@gmail.com

Email:elisabeth.ginting@usu.ac.id

Email:ikhsan.siregar@usu.ac.id

**Abstrak.** PT. RXZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur, khususnya di bagian infrastruktur. Salah satu faktor produksi yang harus dioptimalkan penggunaannya seperti yang terjadi pada PT. RXZ yaitu mesin produksi. Dewasa ini mesin yang digunakan dalam kegiatan produksi harus mampu beroperasi dengan optimal. PT. RXZ menggunakan konsep *breakdown maintenance* yaitu melakukan perawatan setelah mesin mengalami kerusakan. Metode tersebut mengeluarkan biaya perbaikan yang sangat besar karena harus mengganti komponen yang rusak dengan komponen yang baru. Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan konsep *breakdown maintenance* yang digunakan oleh perusahaan dengan konsep *preventive maintenance*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *preventive maintenance* dengan pendekatan *Modularity Design*. *Modularity Design* berfungsi untuk mengelompokkan elemen-elemen mesin sesuai dengan urutan proses perbaikan mesin. Pemakaian konsep ini dapat menekan biaya produksi dan proses perbaikan lebih sederhana. Hasil yang didapatkan adalah biaya perawatan mesin dengan menggunakan *preventive modularity maintenance* menghasilkan total biaya perawatan yang lebih kecil yaitu sebesar Rp 49.902.964 dibandingkan dengan biaya perawatan *breakdown* yang total biaya perawatannya mencapai Rp 55.071.518. Persentase perbandingan *modularity design* lebih kecil 9,38% dari *breakdown maintenance* sehingga metode ini tepat digunakan oleh perusahaan.

Kata Kunci : *breakdown maintenance, preventive maintenance, modularity design.*

**Abstract.** PT. RXZ is a company engaged in manufacturing, particularly in the infrastructure. One of the factors of production to be optimized usage as it did in PT. RXZ the production machine. Today the machines used in the production activities must be able to operate optimally. PT. RXZ using the concept of *breakdown maintenance* perform maintenance after experiencing engine damage. The method of issuing a very large repair costs of having to replace damaged components with new components. The purpose of this study was to compare the *breakdown maintenance* concept used by companies to the concept of *preventive maintenance*. The method used in this study *preventive maintenance* with *Modularity Design* approach. *Modularity Design* serves to classify the elements in the order process engine engine repairs. Use this concept to reduce production costs and improved process much simpler. Engine maintenance costs by using *modularity preventive maintenance* treatments resulted in a total cost of smaller, amounting to Rp 49.902.964 compared to the total cost of *breakdown maintenance* treatment cost Rp 55.071.518. Percentage comparison *modularity design* smaller 9.38% of the *breakdown proper maintenance* so this method is used by the company.

Keyword : *breakdown maintenance, preventive maintenance, modularity design.*

---

<sup>1</sup> Mahasiswa, Fakultas Teknik Departemen Teknik Industri, Universitas Sumatera Utara

<sup>2</sup> Dosen Pembimbing, Fakultas Teknik Departemen Teknik Industri, Universitas Sumatera Utara

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu faktor produksi yang harus dioptimalkan penggunaannya yaitu mesin produksi. Mesin yang digunakan dalam kegiatan produksi harus mampu beroperasi dengan optimal. Pengoperasian mesin dikatakan optimal apabila nilai *downtime*-nya minimum. Untuk dapat menjamin pengoperasian mesin yang optimal, diperlukan suatu sistem perawatan dan pemeliharaan mesin yang tepat. Sistem perawatan mesin yang tepat merupakan sistem perawatan yang dapat memberikan jadwal perawatan dengan minimum *downtime* sehingga memberikan total biaya yang minimum juga. Penelitian Agustinus Silalahi, Ronald Sukwadi, dan Trifenus Prabu Hidayat dengan judul "*Usulan Preventive Maintenance dengan Menggunakan Metode Modularity Design pada Mesin Surface Mounting Technology*" menyatakan bahwa kerusakan suatu komponen yang tidak terdeteksi selama berlangsungnya proses produksi mampu mempengaruhi kinerja bahkan merusak komponen lain yang berhubungan dengan komponen yang bersangkutan. Penelitian ini juga menghasilkan suatu kesimpulan bahwa perawatan mesin dengan desain modular menghasilkan biaya yang lebih sedikit dibandingkan dengan metode yang dipakai pada perusahaan tersebut. PT. RXZ merupakan perusahaan manufaktur yang mengolah batu-batu sungai. Jenis batu sungai ini adalah batu kerikil. Untuk dapat menghasilkan produk berupa batu kerikil yang dipecah, maka PT. RXZ memerlukan mesin pemecah batu. Ada 3 jenis mesin yang digunakan oleh perusahaan ini, yaitu *double jaw crusher*, *cone crusher* dan *screen*. Dalam satu jam produk yang dihasilkan bisa mencapai 90 ton. Proses produksi dilakukan berdasarkan permintaan atau pemesanan (*make to order*). Umumnya produksi yang dihasilkan dipesan oleh perusahaan yang bergerak dibidang konstruksi dan perhubungan. Perawatan mesin yang diterapkan pada perusahaan yaitu *breakdown maintenance*. Jenis perawatan tersebut merupakan teknik pemeliharaan mesin yang dilakukan untuk memperbaiki suatu bagian yang telah terhenti untuk memenuhi suatu kondisi mesin agar dapat beroperasi dengan optimal. Seringkali akibat dari penerapan sistem perawatan *breakdown* terjadi kerusakan komponen lain ketika terjadi penggantian sebuah komponen. Hal ini dikarenakan kerusakan yang tidak terdeteksi selama berlangsungnya proses produksi mempengaruhi kinerja dari komponen lainnya yang berhubungan dengan

komponen yang bersangkutan dan bahkan memungkinkan untuk merusak komponen tersebut. Pada akhirnya, hal tersebut akan mengakibatkan penambahan biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan untuk menggantikan komponen yang ikut menjadi rusak. Selain itu juga, terdapat biaya akibat dari kehilangan produksi selama berlangsungnya proses perbaikan yang tidak dijadwalkan. Oleh sebab itu dicari jalan keluar lain untuk sistem perawatan mesin. Metode sistem perawatan mesin yang diusulkan yaitu *preventive maintenance*. Sistem perawatan ini dilakukan secara berkala dan kontinu berdasarkan data historis kerusakan mesin di masa lalu. *Preventive maintenance* tidak hanya meliputi jadwal kegiatan pemeriksaan tetapi juga jadwal penggantian komponen mesin sebagai tindakan pencegahan kerusakan yang dapat terjadi pada saat yang tak terduga. Untuk lebih efisiennya *system preventive maintenance*, dilakukan pengelompokan mesin berdasarkan fungsi dan proses. Pengelompokan ini disebut dengan desain *modularity*.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. RXZ. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2012.

### 2.2. Objek Penelitian

Jenis penelitian adalah penelitian deskriptif yang bersifat komparatif. Dikatakan deskriptif karena penelitian ini berusaha untuk memaparkan masalah terhadap suatu masalah yang ada sekarang secara sistematis dan faktual berdasarkan data yang ada. Penelitian ini bersifat komparatif karena penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan jawaban yang mendasar tentang perbedaan dua metode yang diterapkan terhadap suatu sistem perawatan mesin. Objek penelitian adalah mesin yang mengalami perawatan seperti mesin Jaw Crusher dan Cone Crusher.

### 2.3. Rancangan Penelitian

Pada awal penelitian dilakukan studi pendahuluan berupa pengamatan terhadap mesin Jaw Crusher dan Cone Crusher untuk mengetahui komponen-komponen mesin yang mengalami kerusakan, selang waktu interval kerusakan mesin, waktu perawatan penggantian

komponen mesin, jumlah tenaga kerja bagian maintenance, harga jual dan laba produk, harga komponen perawatan dan fungsi kerja mesin. Selanjutnya mengelompokkan elemen-elemen mesin sesuai dengan fungsinya yang berkaitan. Langkah selanjutnya melakukan proses perhitungan dan perbandingan antara *breakdown maintenance* dan *modularity design*.

#### 2.4. Variabel Penelitian

Variabel independen dalam penelitian ini adalah umur komponen dan tidak adanya jadwal perawatan. Variabel dependen dalam penelitian ini adalah kerusakan mesin.

#### 2.5. Jenis Pengumpulan Data

Data yang digunakan hanya berupa data sekunder antara lain stasiun produksi, jumlah tipe-tipe mesin produksi, jumlah komponen perawatan yang dibutuhkan, titik-titik komponen perawatan pada mesin, urutan pengerjaan perawatan, interval kerusakan komponen, waktu perawatan dan penggantian komponen yang rusak, upah tenaga kerja yang terkait dalam kegiatan *maintenance*, harga jual per unit, profit dan kapasitas produksi per hari beserta dengan harga pembelian komponen per unit.

#### 2.6. Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah observasi, dokumentasi dan wawancara. Dalam penelitian ini instrumen penelitian yang digunakan yaitu *worksheet*. *Worksheet* digunakan untuk mencatat data perusahaan yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan. Data yang diperoleh dari pengumpulan data, selanjutnya diolah untuk mendapatkan suatu gambaran mengenai penerapan *preventive modularity design*.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data historis kerusakan/kegagalan mesin yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari data historis tahun 2008 sampai tahun 2012. Selanjutnya data tersebut dipergunakan sebagai analisis untuk mendapatkan mesin-mesin dan komponen-komponen kritis. Selanjutnya pola kerusakan komponen mesin kritis dianalisis berdasarkan data interval kerusakan komponen. Menurut Ronald E. Walpole dalam buku

Pengantar Statistika, pola distribusi yang terpilih dapat dilihat dari nilai *Index of Fit (Correlation Coefficient)* yang terbesar. Pola distribusi yang diuji adalah distribusi normal, lognormal, eksponensial dan weibull.

#### 3.1. Penentuan Waktu Penggantian Komponen

Tabel berikut ini adalah perbandingan lamanya waktu yang diperlukan untuk melakukan penggantian komponen secara *preventive* dan secara *breakdown* dalam satuan jam.

Tabel 1. Perbandingan Waktu *Preventive* dengan *Breakdown*

| Komponen              | Mesin               | Waktu Breakdown | Waktu Preventive |
|-----------------------|---------------------|-----------------|------------------|
| <i>Fix Jaw</i>        |                     | 6,58            | 6,12             |
| <i>Move Jaw</i>       |                     | 6,30            | 5,95             |
| <i>Toggle Plate</i>   |                     | 2,57            | 2,33             |
| <i>Toggle Seat</i>    | <i>Jaw Crusher</i>  | 3,81            | 3,39             |
| <i>Sip Plate</i>      |                     | 8,45            | 8,01             |
| <i>Fan Belt</i>       |                     | 1,65            | 1,33             |
| <i>Bearing</i>        |                     | 3,39            | 3,01             |
| <i>Fix Cone Plate</i> |                     | 5,42            | 5,11             |
| <i>Mantle</i>         | <i>Cone Crusher</i> | 5,60            | 5,13             |
| <i>Fan Belt</i>       |                     | 1,48            | 1,08             |
| <i>Cutting Ring</i>   |                     | 6,41            | 6,01             |
| <i>Bearing</i>        |                     | 3,48            | 3,11             |

Tabel diatas menunjukkan waktu proses pembongkaran dan pemasangan komponen-komponen tiap mesin. Komponen-komponen ini diambil berdasarkan data perusahaan yang paling sering mengalami kerusakan. Dari tabel dapat terlihat perbandingan antara waktu *breakdown* yang dilakukan perusahaan dengan waktu *preventive* setelah melakukan simulasi. Hasilnya waktu proses perawatan komponen-komponen mesin lebih kecil dari keadaan awal.

#### 3.2. Analisis Biaya Tenaga Kerja

Biaya tenaga kerja adalah biaya tenaga kerja yang melakukan penggantian komponen pada mesin. Biaya tenaga kerja akibat *breakdown* dan *preventive* adalah:

Biaya tenaga kerja =  $\frac{\text{Rp } 1.350.000 \text{ per orang}}{196 \text{ jam}} = 6.888/\text{orang/jam}$

### 3.3. Analisis Biaya Kehilangan Produksi

Biaya kehilangan produksi ditentukan berdasarkan *output* yang seharusnya didapat karena kehilangan produksi dan laba produksi. Perhitungan biaya kehilangan produksi yaitu sebagai berikut:

Biaya Kehilangan Produksi = Laba per ton x *Output* per jam = Rp 1000 x 90 ton/jam = Rp 90.000.

### 3.4. Analisis Biaya Penggantian Komponen

Biaya penggantian komponen dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu biaya penggantian *breakdown* dan biaya penggantian *preventive*. Tabel 2 merupakan hasil perhitungan biaya penggantian secara *breakdown* dan *preventive*.

Tabel 2. Biaya *Breakdown Maintenance* (Cf) dan *Preventive Maintenance* (Cp)

| Komponen                     | Cf (Rp)           | Cp (Rp)           |
|------------------------------|-------------------|-------------------|
| <i>Fix Jaw (jaw)</i>         | 6.682.846         | 6.084.355         |
| <i>Move Jaw (jaw)</i>        | 6.654.134         | 6.081.967         |
| <i>Toggle Plate (jaw)</i>    | 3.266.704         | 3.032.098         |
| <i>Toggle Seat (jaw)</i>     | 744.867           | 396.700           |
| <i>Sip Plate (jaw)</i>       | 3.876.561         | 3.110.391         |
| <i>Fan Belt (jaw)</i>        | 2.521.922         | 2.368.413         |
| <i>Bearing (jaw)</i>         | 752.492           | 441.557           |
| <i>Fix Cone Plate (cone)</i> | 12.562.465        | 12.070.349        |
| <i>Mantle (cone)</i>         | 12.580.800        | 12.070.763        |
| <i>Fan Belt (cone)</i>       | 2.503.069         | 2.364.809         |
| <i>Cutting Ring (cone)</i>   | 2.164.858         | 1.582.748         |
| <i>Bearing (cone)</i>        | 760.794           | 442.797           |
| <b>Total</b>                 | <b>55.071.518</b> | <b>50.046.953</b> |

Tabel diatas menunjukkan biaya proses pembongkaran dan pemasangan komponen-komponen tiap mesin. Dari tabel dapat terlihat perbandingan antara biaya *breakdown* yang dilakukan perusahaan dengan biaya *preventive* setelah melakukan simulasi. Hasilnya biaya proses perawatan komponen-komponen mesin lebih sedikit dari keadaan awal.

### 3.5. Analisis Biaya Penggantian Komponen dengan Menggunakan *Modularity Design*

Tabel 3 berikut merupakan hasil perhitungan penggantian komponen mesin secara modular.

Tabel 3. Biaya *Modularity Design*

| Komponen                     | Modul | Cpm (Rp)          |
|------------------------------|-------|-------------------|
| <i>Fix Jaw (jaw)</i>         | 1     | 12.124.741        |
| <i>Move Jaw (jaw)</i>        | -     | 3.110.391         |
| <i>Toggle Plate (jaw)</i>    | 2     | 3.409.099         |
| <i>Toggle Seat (jaw)</i>     | 3     | 2.797.630         |
| <i>Bearing (jaw)</i>         | 1     | 25.667.896        |
| <i>Fix Cone Plate (cone)</i> | 1     | 25.667.896        |
| <i>Mantle (cone)</i>         | 1     | 25.667.896        |
| <i>Cutting Ring (cone)</i>   | 2     | 2.793.205         |
| <i>Fan Belt (cone)</i>       | 2     | 2.793.205         |
| <i>Bearing (cone)</i>        | 2     | 2.793.205         |
| <b>Total</b>                 |       | <b>49.902.964</b> |

Tabel diatas menunjukkan biaya proses pembongkaran dan pemasangan komponen-komponen tiap mesin setelah dilakukan desain modular. Dari tabel 2 dan 3 diatas dapat terlihat perbandingan biaya *breakdown maintenance*, *preventive maintenance* dengan *modularity design*. Persentase perbandingan biaya dengan *modularity design* lebih kecil 9,38% dari biaya *breakdown maintenance* dan lebih kecil 0,29% dari biaya *preventive maintenance*.

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa Penentuan selang waktu penggantian komponen dengan menggunakan *preventive modularity maintenance* memberikan hasil yang terbaik dalam hal penurunan biaya penggantian komponen mesin yaitu mesin *Jaw Crusher* dan mesin *Cone Crusher*. Setelah mengetahui frekuensi kerusakan komponen atau modul mesin, *preventive modularity maintenance* dapat dilakukan sehingga penghentian produksi secara tiba-tiba dapat dihindari.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggono, Willyanto, dkk. 2005. *Preventive Maintenance System dengan Modularity Design Sebagai Solusi Penurunan Biaya Maintenance (Studi Kasus di Perusahaan Tepung Ikan)*. Surabaya: Universitas Kristen Petra.
- Assauri, Sofyan. 1999. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Corder, Antony. 1999. *Teknik Manajemen Pemeliharaan*. Jakarta: Erlangga.
- Dhillon, B.S. 2006. *Maintanability, Maintenance, and Reliability for Engineers*. New York: Taylor & Francis Group, LLC.
- Ebeling, Charles E. 1997. *Realibility and Maintainability Engineering*. Singapore: McGraw Hill.
- Gershenson, John K. 1997. *Modularity In Product Design for Manufacturability*. Alabama: Departement of Mechanical Engineering University of Alabama.
- Nakagawa, Toshio. 2005. *Maintenance Theory of Reliability*. London: Springer.
- Silalahi, Agustinus, dkk. 2008. *Usulan Preventive Maintenance dengan Menggunakan Metode Modularity Design pada Mesin Surface Mounting Technology (Study Kasus PT. X)*. Prosiding Seminar Nasional Teknoin 2008 Bidang Teknik Industri.