

USULAN PENGADAAN MOTOR HOIST *STANDBY* YANG OPTIMAL UNTUK MENGATASI TINGGINYA TINGKAT *BREAKDOWN* PADA PT. X

Yuanita Sesariana, Rani Rumita, S.T., M.T. *)

*Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275*

Abstrak

Pemeliharaan adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas/peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian/penggantian yang diperlukan agar supaya terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan dan tidak mengalami kerusakan. Kerusakan pada suatu sistem kemungkinan besar dapat menyebabkan konsekuensi yang serius untuk perusahaan seperti biaya downtime atau mengakibatkan kondisi yang tidak aman karena kerusakan alat. Peralatan cadangan dapat digunakan untuk mengurangi akibat dari rusaknya peralatan. Proses produksi pada PT. X menggunakan mesin yang cukup banyak. Salah satu mesin yang sering mengalami kerusakan adalah mesin hoist Curing yang digunakan untuk memindahkan produk beton ke proses selanjutnya. Semua mesin hoist ini telah mendapatkan perawatan secara preventive sesuai dengan instruksi kerja alat yang ada. Namun pada kenyataannya di lapangan, beberapa jenis mesin hoist masih sering mengalami kerusakan. Bagian mesin Hoist yang sering mengalami kerusakan adalah bagian motor. Penelitian ini bertujuan mengetahui jumlah motor mesin hoist Curing cadangan yang optimal untuk mengantisipasi terhambatnya produksi dengan pendekatan distribusi Poisson dan mempertimbangkan beberapa biaya. Distribusi Poisson adalah distribusi probabilitas diskrit yang menyajikan frekuensi dari kejadian acak tertentu. Penelitian menghasilkan jumlah motor mesin Hoist cadangan adalah 4 buah dengan biaya Rp 144.218,00.

Kata kunci: Pemeliharaan, Mesin Cadangan, Distribusi Poisson

Abstract

Maintenance is an activity to maintain or keep the facility / factory equipment and make necessary repairing or adjustment / replacement, so that there is a satisfactory state of production operations in accordance with what was planned and not damaged. Damage to the system is likely to cause serious consequences for companies such as the cost of downtime or lead to unsafe conditions due to damage to the tool. Backup equipment can be used to reduce the effects of damage to the equipment. The production process at PT. X uses quite many machines. One of the machines often has damage is Curing hoist machine that is used to move concrete products to the next process. All hoist machines have got preventive maintenance work in accordance with the instructions of the existing tools. But in reality, some sort of hoist machine still often damage. The hoist machine part are often damages is motor parts. This study aims to determine the number of motor hoist machine Curing optimal backup to anticipate delays in production with a Poisson distribution approach and consider some of the costs. Poisson distribution is a discrete probability distribution that presents frequency from a certain random event. The research resulted in the number of motor Hoist machine backup is 4 pieces at a cost of Rp 144,218.00

Key words: maintenance, standby machine, Poisson distribution

^{*)} Penulis Korespondensi.

E-mail: yuanitasesariana@gmail.com

Pendahuluan

Persaingan dalam bidang industri saat ini semakin meningkat. Untuk menghadapinya setiap perusahaan industri harus memiliki strategi tersendiri untuk bertahan. Perusahaan harus mampu memaksimalkan hasil dengan meminimalkan pemakaian sumber daya dan peralatan yang ada. Banyak hal yang harus diperhatikan untuk meminimasi biaya produksi tanpa mengurangi kualitas produk. Selain penggunaan bahan material yang optimal, penggunaan peralatan atau mesin menjadi hal yang juga sangat penting dan sangat mempengaruhi jalannya produksi sampai akhir. Peralatan atau mesin yang digunakan dalam produksi perlu mendapatkan suatu perawatan yang layak untuk dapat melakukan produksi dengan tepat waktu.

Perusahaan PT. X menggunakan mesin yang cukup banyak dalam proses produksi. Salah satu mesin tersebut adalah mesin hoist yang digunakan untuk memindahkan produk ke proses selanjutnya. Mesin Hoist pada PT. X terdiri dari Hoist Tutup, Hoist Stockyard, Hoist tulangan, Hoist Perluasan, Hoist Peralihan, Hoist Buka dan Hoist uap atau Hoist Curing. Masing-masing jenis Hoist tersebut memiliki kapasitas yang berbeda-beda. Semua jenis mesin hoist ini telah mendapatkan perawatan secara preventive sesuai dengan instruksi kerja alat yang ada. Namun pada kenyataannya di lapangan, beberapa jenis mesin hoist sering mengalami kerusakan.

Kerusakan mesin Hoist ini dapat mengakibatkan jadwal produksi mundur karena diperlukan waktu untuk perbaikan mesin. Untuk mencegah mundurnya proses produksi karena hoist rusak, diperlukan sejumlah mesin hoist standby untuk menggantikan hoist yang sedang rusak. Penentuan jumlah mesin standby yang optimal dapat mengurangi biaya-biaya yang tidak diinginkan. Berdasarkan data kerusakan, Hoist yang sering mengalami kerusakan adalah Hoist Curing atau Hoist Uap. Untuk itu penulis memilih mesin hoist Curing sebagai objek penelitian untuk ditentukan jumlah mesin standby optimal yang harus disediakan oleh perusahaan.

Studi Pustaka

Pemeliharaan

Menurut Assauri (2004) pemeliharaan adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas/peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian/penggantian yang diperlukan agar supaya terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan. Kata pemeliharaan diambil dari bahasa Yunani *terein* artinya merawat, menjaga, dan memelihara. Pemeliharaan adalah suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang dalam, atau memperbaikinya sampai, suatu kondisi yang bisa diterima. (Corder, 1992). Untuk Pengertian Pemeliharaan lebih jelas adalah tindakan merawat mesin atau peralatan pabrik dengan memperbaharui umur masa pakai dan kegagalan/kerusakan mesin. (Setiawan, 2008). Secara garis besar, pemeliharaan (*maintenance*) dapat diklasifikasikan menjadi *planned maintenance* (perawatan terencana) dan *unplanned maintenance* (perawatan tidak terencana). *Planned Maintenance*, suatu tindakan atau kegiatan perawatan yang pelaksanaannya telah direncanakan terlebih dahulu dan terorganisir dengan pemikiran ke masa depan, pengendalian dan pencatatan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya. *Planned maintenance* terbagi atas 2, yaitu *Preventive Maintenance* dan *Predictive Maintenance*. *Preventive Maintenance*, suatu sistem perawatan yang terjadwal dari suatu peralatan/komponen yang didesain untuk meningkatkan keandalan suatu mesin serta untuk mengantisipasi segala kegiatan perawatan yang tidak direncanakan sebelumnya. Sedangkan *Predictive maintenance* didefinisikan sebagai pengukuran yang dapat mendeteksi degradasi sistem, sehingga penyebabnya dapat dieliminasi atau dikendalikan tergantung pada kondisi fisik komponen. *Unplanned maintenance*, suatu tindakan atau kegiatan perawatan yang pelaksanaannya tidak

direncanakan. *Unplanned maintenance* biasanya berupa *breakdown/emergency maintenance*. *Unplanned maintenance* terbagi atas 2, yaitu *corrective maintenance* dan *breakdown maintenance*. *Corrective maintenance* adalah suatu kegiatan perawatan yang dilakukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kondisi mesin sehingga mencapai standar yang telah ditetapkan pada mesin tersebut. *Breakdown maintenance* adalah suatu kegiatan perawatan yang pelaksanaannya menunggu sampai dengan peralatan tersebut rusak lalu dilakukan perbaikan.

Distribusi Poisson

Distribusi Poisson adalah distribusi probabilitas diskrit yang menyajikan frekuensi dari kejadian acak tertentu. Proses Poisson adalah proses counting yang mempunyai batasan tertentu, yaitu diantaranya mengikuti distribusi Poisson dengan rata-rata λt dimana λ suatu konstanta, sehingga pada distribusi Poisson harga rata-ratanya bergantung pada t atau merupakan fungsi t .

Distribusi ini pertama kali diperkenalkan oleh Siméon-Denis Poisson (1781–1840) dan diterbitkan bersama teori peluangnya, pada tahun 1838 dalam karyanya *Recherches Sur La Probabilité Des Jugements En Matière Criminelle Et En Matière Civile* (“Penelitian Peluang Hukum Masalah Pidana Dan Perdata”). Karyanya memfokuskan peubah acak n yang menghitung antara lain jumlah kejadian diskret (kadang juga disebut "kedatangan") yang terjadi selama interval waktu tertentu. Apabila nilai harapan kejadian pada suatu interval adalah λ , maka peluang terjadi peristiwa sebanyak x kali adalah

$$F(x; \lambda) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} \dots\dots\dots (5)$$

Dimana x adalah bilangan bulat non negative dan λ adalah bilangan riil positif (Sugito, 2011).

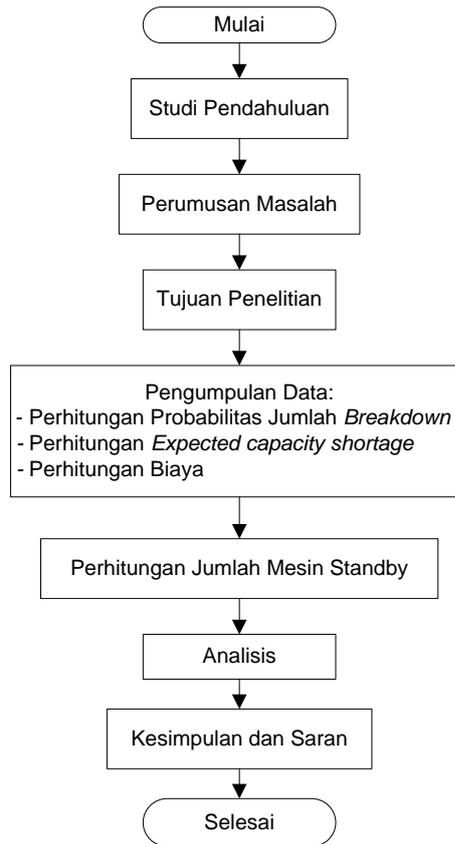
Memutuskan apakah mesin standby diperlukan dan berapa jumlah optimalnya sebaiknya berdasarkan informasi mengenai distribusi breakdown dan biaya-biaya yang terlibat. Biaya yang terlibat tersebut seperti biaya *downtime*, *lost production* dan biaya untuk memiliki peralatan standby. Distribusi *breakdown* dapat didekati dengan distribusi Poisson dengan rata-rata kegagalan per satuan waktu sebagai λ dan x merupakan jumlah *actual breakdown*. Secara teoritis probabilitas sejumlah x mesin rusak dirumuskan dengan:

$$P(x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} \dots\dots\dots (13)$$

- Dimana P = Probabilitas jumlah breakdown per satuan waktu
- $e = 2,7183$
- x = jumlah *actual breakdown*
- λ = rata-rata kegagalan per satuan waktu

Metodologi

Metodologi penelitian merupakan suatu prosedur yang sistematis untuk mengetahui performansi suatu *project* secara lebih cepat dan akurat yang digunakan sebagai pedoman dalam melakukan suatu penelitian. Tahapan dan langkah penelitian ini disajikan dalam bentuk *flowchart* pada gambar 1



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Hasil dan Pembahasan

Tabel 1 merupakan data kerusakan mesin Hoist pada tahun 2013. Berdasarkan kerusakan setiap bulan, maka rata-rata kegagalan (λ) motor Hoist tiap bulan adalah 1,33. Biaya downtime (Cd) diasumsikan sama dengan biaya perbaikan motor Hoist yaitu Rp 1.500.000,00. Biaya standby merupakan biaya perawatan motor Hoist standby setiap bulan. Perawatan yang dibutuhkan pada motor Hoist antara lain: penggantian oli gearbox hoist dan penggantian oli gear box travelling. Penggantian oli gearbox hoist dilakukan setiap 3 tahun sedangkan penggantian oli gear box travelling dilakukan setiap 1 tahun. Oli yang digunakan adalah Omala 320 dengan kuantitas 2 liter setiap penggantian. Harga oli Omala 320 adalah Rp 28.687.000,00 dengan isi 209 liter. Maka biaya perawatan setiap bulan dapat dihitung dengan:

$$C_s = \left(\frac{2}{209} l \times 28.687.000 : 36 \text{ bulan} \right) + \left(\frac{2}{209} l \times 28.687.000 : 12 \text{ bulan} \right)$$

$$= \text{Rp } 30.501,86$$

Tabel 1 Data Kerusakan Motor Hoist Tahun 2013

| Bulan | Jumlah Kerusakan |
|-----------|------------------|
| Januari | 0 |
| Februari | 1 |
| Maret | 0 |
| April | 2 |
| Mei | 2 |
| Juni | 2 |
| Juli | 1 |
| Agustus | 1 |
| September | 0 |
| Oktober | 0 |
| November | 7 |
| Desember | 0 |

Probabilitas jumlah breakdown per bulan dapat dihitung dengan rumus:

$$P(x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!}$$

Dimana P = Probabilitas jumlah breakdown per bulan

e = 2,7183

x = jumlah *actual breakdown* (0, 1, 2, ...)

λ = rata-rata kegagalan motor Hoist per bulan

Expected Capacity Shotarage dapat dihitung dengan rumus:

$$ECS(N) = \sum_{x=N+1}^8 (x - N)P(x)$$

Dimana ECS = *Expected Capacity Shotarage* per bulan

N = jumlah motor Hoist standby

x = jumlah *actual breakdown*

P = Probabilitas jumlah breakdown per bulan

Tabel 2 merupakan Rekapitulasi Perhitungan Probabilitas Jumlah *Breakdown* per bulan. Tabel 3 merupakan Rekapitulasi Perhitungan ECS.

Tabel 2 Rekapitulasi Perhitungan Probabilitas Jumlah *Breakdown* per bulan

| x | P |
|---|--------|
| 0 | 0.2636 |
| 1 | 0.3515 |
| 2 | 0.2343 |
| 3 | 0.1041 |
| 4 | 0.0347 |
| 5 | 0.0093 |
| 6 | 0.0021 |
| 7 | 0.0004 |
| 8 | 0.0001 |

Tabel 3 Rekapitulasi Perhitungan ECS

| Jumlah Standby Mesin N | Number of Failure x | | | | | | | | | ECS |
|------------------------|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| | Probabilitas P(x) | | | | | | | | | |
| | 0,2636 | 0,3515 | 0,2343 | 0,1041 | 0,0347 | 0,0093 | 0,0021 | 0,0004 | 0,0001 | |
| | Actual Capacity Shortage x = N | | | | | | | | | |
| 0 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 1,3332 |
| 1 | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 0,5968 |
| 2 | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 0,2119 |
| 3 | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 0,0613 |
| 4 | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 0,0148 |
| 5 | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 0,0030 |
| 6 | | | | | | | | 1 | 2 | 0,0005 |
| 7 | | | | | | | | | 1 | 0,0001 |

Biaya yang mempengaruhi jumlah mesin standby yang optimal adalah biaya *downtime* dan biaya penyediaan mesin *standby*. Biaya *downtime* dapat dihitung dengan rumus:

$$TCd(N) = ECS(3) \times Cd$$

Dimana TCd = ekspektasi biaya downtime

ECS = *Expected Capacity Shortage* per bulan

N = jumlah motor Hoist standby

Cd = biaya downtime

Sedangkan biaya penyediaan mesin *standby* dapat dihitung dengan rumus:

$$TCs(N) = N \times Cs$$

Dimana TCs = biaya penyediaan mesin *standby*

N = jumlah motor Hoist standby

Cs = biaya standby

Kemudian total biaya yang harus dikeluarkan untuk menyediakan N mesin standby dapat dihitung dengan:

$$TSC(N) = TCd(N) + TCs(N)$$

Dimana TSC = total biaya yang harus dikeluarkan untuk menyediakan N mesin standby

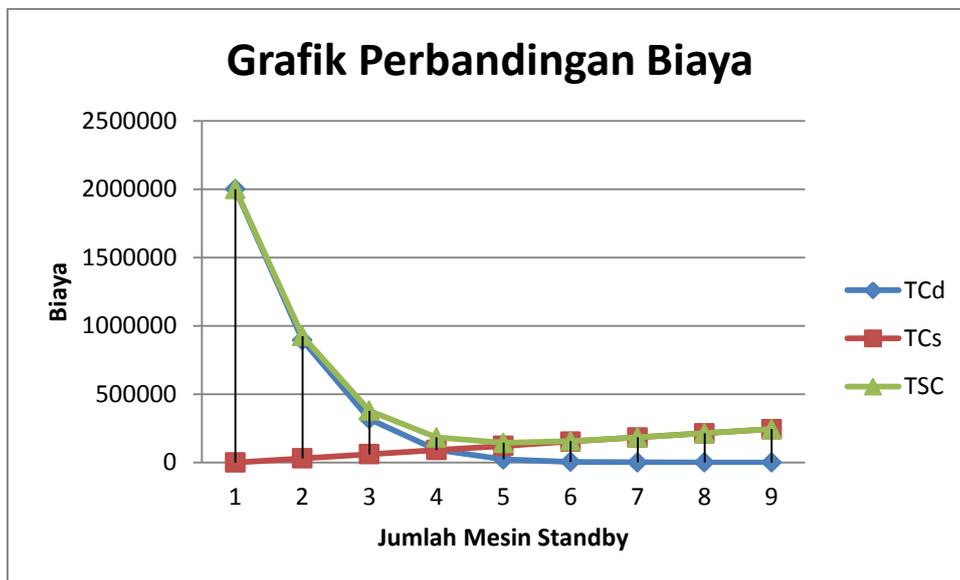
TCd = ekspektasi biaya downtime

TCs = biaya penyediaan mesin *standby*

Tabel 4 merupakan rekapitulasi perhitungan biaya downtime, biaya standby dan total biaya. Gambar 2 merupakan grafik perbandingan biaya penyediaan mesin *standby*.

Tabel 4 Rekapitulasi Perhitungan Biaya Downtime, Biaya Standby dan Total Biaya

| N | ECS | TCd | TCs | TSC |
|---|--------|---------|----------|----------|
| 0 | 1,3332 | 1999829 | 0 | 1999829 |
| 1 | 0,5968 | 895252 | 30501,86 | 925753 |
| 2 | 0,2119 | 317863 | 61003,72 | 378867 |
| 3 | 0,0613 | 91935 | 91505,58 | 183441 |
| 4 | 0,0148 | 22210,8 | 122007,4 | 144218 |
| 5 | 0,0030 | 4554,81 | 152509,3 | 157064 |
| 6 | 0,0005 | 783,623 | 183011,2 | 183795 |
| 7 | 0,0001 | 97,9529 | 213513 | 213611 |
| 8 | 0,0000 | 0 | 244014,9 | 244014,9 |



Gambar 1 Grafik Perbandingan Biaya Penyediaan Mesin Standby

Jumlah motor Hoist standby pada perusahaan dapat ditentukan berdasarkan total biaya terendah. Total biaya ini diperoleh dari penjumlahan biaya downtime dan biaya perawatan mesin standby tiap bulan. Hubungan antara jumlah mesin standby dan biaya downtime (TCd) adalah berbanding terbalik. Sedangkan hubungan antara jumlah mesin standby dengan biaya standby (TCs) adalah berbanding lurus. Semakin banyak mesin standby yang disediakan akan meningkatkan biaya standby (TCs) dan akan menurunkan biaya downtime (TCd). Berdasarkan gambar 2, jumlah mesin standby yang terlalu sedikit akan menyebabkan tingginya biaya downtime karena jumlah kerusakan tidak sebanding atau lebih banyak dari jumlah mesin standby yang ada. Namun sebaliknya, jika penyediaan mesin standby yang terlalu banyak akan membuat biaya perawatan rutin mesin standby tinggi dan mempengaruhi total biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan. Berdasarkan perhitungan biaya pada Tabel 4 total biaya terendah adalah pada jumlah mesin standby 4 buah. Sehingga titik optimal untuk pengadaan motor hoist standby adalah 4 buah mesin dengan total biaya Rp144.218,00.

Kesimpulan

1. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, total biaya terendah adalah Rp 144.218,00. Total biaya ini diperoleh dari jumlah biaya perawatan mesin standby dan biaya downtime yang disebabkan oleh rusaknya motor Hoist Curing.
2. Berdasarkan perhitungan, biaya terendah adalah biaya pada penyediaan 4 motor hoist standby. Sehingga sebaiknya perusahaan WIKA Beton Boyolali menyediakan 4 motor hoist standby.

DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, S. 2004. Manajemen Produksi dan Operasi Edisi Revisi 2004. Jakarta: Lembaga Penerbit FE-UI.
- Corder, A. 1992. Teknik Manajemen Pemeliharaan. Jakarta: Erlangga.
- Setiawan, F. D. 2008. Perawatan Mekanikal Mesin Produksi. Yogyakarta: Maximus.
- Sugito, M. A. M. 2011. Distribusi Poisson Dan Distribusi Eksponensial dalam Proses Stokastik. Semarang: Staf Pengajar Program Studi Statistika FMIPA UNDIP.