

PERENCANAAN PERAWATAN MESIN DENGAN MENGGUNAKAN METODE *MARKOV CHAIN* DI PT. KARYAMITRA BUDISENTOSA PANDAAN

Dimas Surya Maulana, Fourry Handoko, Emmalia Adriantantri

Program Studi Teknik Industri S-1Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

Email : dimasuryam@gmail.com

ABSTRAK

PT. Karyamitra Budisentosa merupakan perusahaan yang memproduksi sepatu wanita dengan bahan baku kulit. Masalah yang terjadi pada perusahaan yaitu seringnya mesin mengalami down time sehingga mengakibatkan pembengkakan biaya untuk perbaikan mesin. Hal ini dikarenakan kurang terjadwalnya perawatan mesin di PT. Karyamitra Budisentosa. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan perencanaan penjadwalan perawatan mesin yang tepat serta menghitung biaya pemeliharaan mesin produksi untuk mencapai tingkat biaya pemeliharaan yang optimal. Maka dari itu, metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Markov Chain*. Dari hasil penelitian, diperoleh pemeliharaan mesin *stitching* yang diusulkan berada di P_3 yaitu perawatan korektif pada kondisi kerusakan berat (status 4) serta perawatan pencegahan pada kondisi kerusakan ringan dan kondisi kerusakan sedang (status 2 dan 3) dengan penghematan biaya perawatan mesin *Stitching* sebesar Rp 678.600 atau 4,9% dari biaya perawatan yang dilakukan perusahaan yaitu dari Rp 13.759.000 / 6 bulan menjadi Rp 13.080.600 / 6 bulan.

Kata Kunci : *Markov Chain*, Perawatan Mesin, Biaya Perawatan, Mesin *Stitching*

PENDAHULUAN

Suatu perusahaan (manufaktur) akan selalu berusaha agar peralatan dan mesin – mesin produksinya dapat beroperasi dengan lancar. Penggunaan mesin secara kontinyu atau terus menerus akan mempengaruhi kinerja mesin itu sendiri. Dalam usaha untuk menjaga kinerja mesin agar hasil produksi tetap terjaga akibat penggunaan mesin terus menerus, maka dibutuhkanlah suatu kegiatan pemeliharaan mesin produksi.

Menurut (Sofyan Assauri, 1999:95), pengertian pemeliharaan 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 yang direncanakan.

Di dalam manajemen perawatan mesin, *Markov Chain* dapat digunakan sebagai suatu metode untuk menganalisa kemungkinan transisi status mesin dari kondisi baik, rusak ringan, rusak sedang, sampai dengan rusak berat di masa mendatang. *Markov Chain* memiliki kelebihan dibandingkan dengan metode pemeliharaan mesin lain yaitu akan didapatkan

biaya pemeliharaan yang lebih optimal dan sistem penjadwalan teratur pemeliharaan mesin dapat diketahui. (Rudi Hartanto, 2014).

Dalam proses operasinya suatu sistem akan mengalami beberapa kemungkinan transisi status yang berubah dari satu status ke status yang lain. Misalnya, jika perbaikan item baru dilakukan setelah item tersebut mengalami kerusakan berat, maka untuk status 2, dan 3 tetap dibiarkan saja. Tetapi seandainya kebijaksanaan itu dirubah di mana pemeliharaan dilakukan apabila item berada pada status 2, 3, dan 4 sehingga menjadi status 1 juga bisa dilakukan. Keputusan - keputusan yang diambil dalam menentukan perawatan dapat dituliskan sebagai berikut :

Tabel 1 Status dan Kondisi Kerusakan

Status	Kondisi
1	Baik
2	Kerusakan ringan
3	Kerusakan sedang
4	Kerusakan Berat

Sumber: (Tjuju T. Dimiyati, Ahmad Dimiyati, 2002: 324)

Keputusan yang diambil dalam menentukan perawatan adalah sebagai berikut :

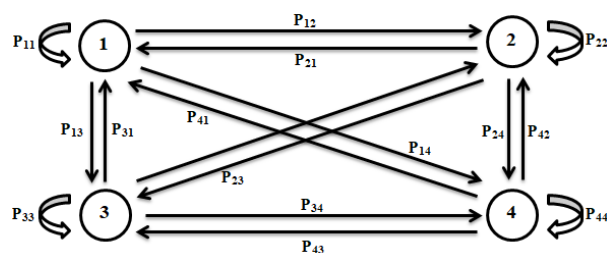
Tabel 2 Jenis Keputusan

Keputusan	Tindakan yang dilakukan
1	Tidak dilakukan tindakan
2	Dilakukan pemeliharaan pencegahan (sistem kembali ke status sebelumnya)
3	Pemeliharaan korektif (sistem kembali ke status I)

Sumber : (M. Hartono & Ilyas. M, 2002)

Jika suatu item berada pada status kerusakan ringan dan kerusakan sedang, maka item tersebut tidak akan mengalami transisi ke status baik, dengan kata lain bahwa suatu item yang berada pada status kerusakan ringan dan kerusakan sedang akan tetap berada pada status kerusakan ringan dan kerusakan sedang atau hanya akan beralih ke status berat. Dan jika item berada pada status kerusakan berat atau dengan kata lain suatu item yang memburuk akan tetap memburuk sampai selang pemeriksaan berikutnya, atau bila tidak item akan mengalami kerusakan berat selama selang tersebut akan diperbaiki pada selang pemeriksaan berikutnya.

Dari uraian tersebut didapat skematis himpunan tertutup (Close Set) dan peralihan status sebagai berikut :



Gambar 1

Skematis Himpunan Tertutup (Close Set)

(Sumber : M.Hartono & Ilyas.M, 2002, Jurnal, Hal.179)

Mesin – mesin di PT. Karyamitra Budisentosa pada bulan Juni 2018 – November 2018 mengalami *down time* yaitu :

- 108 jam total *down time* mesin *stitching* dengan biaya *down time* sebesar Rp 650.000/jam
- 81 jam total *down time* mesin *skiving* dengan biaya *down time* sebesar Rp 520.000/jam
- 96 jam total *down time* mesin *cutting* dengan biaya *down time* sebesar Rp 625.000/jam

- 72 jam total *down time* mesin *assembling* dengan biaya *down time* sebesar Rp 505.000/jam

Permasalahan di atas terjadi dikarenakan PT. Karyamitra Budisentosa hanya melakukan perawatan korektif pada saat mesin mengalami kerusakan berat. Hal ini menunjukkan kurang terjadwalnya perawatan mesin di PT. Karyamitra Budisentosa. Untuk itu perlu dilakukan perencanaan pemeliharaan mesin dengan menggunakan metode *markov chain* sehingga dapat menentukan perencanaan penjadwalan perawatan mesin yang tepat serta menghitung biaya pemeliharaan mesin produksi untuk mencapai tingkat biaya pemeliharaan yang optimal.

METODE

Metode penelitian yang dilakukan penyusun adalah menggunakan deskriptif dan studi analitik. Metode deskriptif ini bertujuan untuk menggambarkan sesuatu yang tengah berlangsung pada saat penelitian sedang dilakukan dan untuk menguraikan sifat – sifat atau karakteristik dari suatu keadaan dengan tujuan memperoleh hasil yang lebih baik dari sebelumnya. Sedangkan studi analitik yaitu mengolah data – data yang ada dalam perusahaan.

Sumber data diperoleh dari PT. Karyamitra Budisentosa Pandaan, di mana sumber data tersebut sebagian besar diperoleh dari bagian proses pembuatan sepatu dan *maintenance* yang ada di perusahaan tersebut. Adapun data – data yang diperoleh antara lain :

- Jenis mesin.
- Mesin yang mengalami perubahan status.
- Jumlah mesin yang berada pada status baik, kerusakan ringan, kerusakan sedang, dan kerusakan berat.
- Waktu kerusakan mesin *stitching*.
- Waktu pemeliharaan mesin.
- Biaya *down time*.

Dalam penelitian ini, pengumpulan data dilakukan dengan cara studi lapangan yaitu penelitian secara langsung dan melakukan pengambilan data dari obyek yang diamati pada perusahaan. Adapun teknik – teknik pengumpulan data dilakukan sebagai berikut :

- a. Observasi
Mengamati dan mencatat kejadian - kejadian langsung pada obyek di lapangan.
- b. Wawancara
Melakukan tanya jawab secara langsung dengan pihak – pihak yang berkepentingan terhadap masalah yang diteliti.
- c. Dokumentasi
Pengumpulan data melalui dokumen – dokumen serta catatan – catatan perusahaan yang berhubungan dengan objek yang diteliti.

Adapun langkah – langkah pengolahan data dengan metode *Markov Chain* adalah :

1. Menghitung probabilitas transisi yang dihitung dari proporsi jumlah mesin yang mengalami transisi status.
2. Membentuk matriks transisi awal kegiatan pemeliharaan dan usulan.
3. Membentuk probabilitas status mesin dalam keadaan *steady state*.
4. Menghitung biaya penyelenggaraan pemeliharaan pencegahan (C_{1i}).
 C_{1i} = waktu rata – rata pemeliharaan pencegahan \times biaya *down time*
5. Menghitung biaya penyelenggaraan pemeliharaan korektif (C_{2i}).
 C_{2i} = waktu rata – rata kerusakan \times biaya *down time*
6. Menghitung biaya rata – rata ekspektasi pemeliharaan.
 $E = \sum_{i=1}^m C_{ik} \pi_i$
Keterangan :
 C_{ik} = Biaya pemeliharaan berdasarkan keputusan k yang dibuat untuk masing – masing item–i.
 π_i = Probabilitas status jangka panjang dan status mapan (*steady state*).
7. Menghitung penghematan biaya pemeliharaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam mengimplementasikan metode *Markov Chain*, terdapat data – data yang dikumpulkan, yaitu : data jenis mesin; data mesin yang mengalami transisi status; data

jumlah mesin yang berada pada status baik, kerusakan ringan, kerusakan sedang, dan kerusakan berat; data waktu kerusakan mesin *stitching*; data waktu pemeliharaan pada mesin *stitching*; dan data biaya *down time*. Sehingga bisa dibuat probabilitas transisi awal mesin.

$$[\pi_1 \pi_2 \pi_3 \pi_4] \begin{bmatrix} 0,472 & 0,180 & 0,236 & 0,111 \\ 0 & 0,500 & 0,334 & 0,166 \\ 0 & 0 & 0,555 & 0,277 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} = [\pi_1 \pi_2 \pi_3 \pi_4]$$

Sehingga :

$$\pi_1 = 0,372; \quad \pi_2 = 0,134; \quad \pi_3 = 0,297; \\ \pi_4 = 0,196$$

Setelah mendapatkan hasil probabilitas transisi awal, maka selanjutnya dapat dibuat probabilitas transisi usulan. Terdapat 4 jenis pemeliharaan usulan pada mesin *stitching* yaitu :

- a. Pemeliharaan korektif pada status 4 dan pemeliharaan pencegahan pada status 3 (P1)
- b. Pemeliharaan korektif pada status 3 dan 4 serta pemeliharaan pencegahan pada status 2 (P2)
- c. Pemeliharaan korektif pada status 4 dan pemeliharaan pencegahan pada status 2 dan 3 (P3)
- d. Pemeliharaan korektif pada status 3 dan 4 (P4)

Sehingga :

$$\begin{aligned} P1 : \pi_1 &= 0,436; & \pi_2 &= 0,173; & \pi_3 &= 0,161; \\ & & \pi_4 &= 0,230 \\ P2 : \pi_1 &= 0,655; & \pi_2 &= 0,118; & \pi_3 &= 0,155; \\ & & \pi_4 &= 0,073 \\ P3 : \pi_1 &= 0,567; & \pi_2 &= 0,236; & \pi_3 &= 0,134; \\ & & \pi_4 &= 0,063 \\ P4 : \pi_1 &= 0,530; & \pi_2 &= 0,191; & \pi_3 &= 0,189; \\ & & \pi_4 &= 0,090 \end{aligned}$$

Untuk menghitung biaya pemeliharaan harus diketahui waktu rata – rata pemeliharaan pencegahan ($\sum \overline{W}_{1i}$) dan waktu rata – rata kerusakan ($\sum \overline{W}_{2i}$) serta biaya *down time* yang akan menghasilkan biaya pemeliharaan pencegahan (C_{1i}) dan biaya pemeliharaan korektif (C_{2i}).

Tabel 3
Perhitungan Biaya Pemeliharaan Mesin
Stitching

$\sum \overline{W}_{1i}$ (Jam/6Bln)	$\sum \overline{W}_{2i}$ (Jam/6Bln)	Biaya Down Time (Rp.)	$C_{11} =$ $\sum \overline{W}_{1i} X$ Biaya Down Time (Rp./6Bln)	$C_{21} =$ $\sum \overline{W}_{1i} X$ Biaya Down Time (Rp./6Bln)
36	108	650.000	23.400.000	70.200.000

Berdasarkan tabel 3, diketahui biaya pemeliharaan pencegahan (*preventive*) mesin *stitching* per 6 bulan adalah sebesar Rp 23.400.000. Sedangkan biaya pemeliharaan korektif (*corrective*) mesin *stitching* per 6 bulan adalah sebesar Rp 70.200.000.

Berdasarkan biaya pemeliharaan *preventif* dan korektif mesin *stitching*, maka dapat dihitung biaya rata - rata ekspektasi mesin *Stitching* dan didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4
Biaya Rata-Rata Ekspektasi Mesin *Stitching*

Biaya Rata-Rata Ekspektasi Kegiatan Pemeliharaan (Rp./6Bln)				
P_0	P_1	P_2	P_3	P_4
13.759.200	16.497.000	18.766.800	13.080.600	19.585.800

Dari perhitungan di atas diperoleh biaya rata - rata ekspektasi yang paling minimum terletak pada pemeliharaan usulan P_3 yaitu pemeliharaan korektif pada status 4 dan pemeliharaan pencegahan pada status 2 dan 3 sebesar Rp 13.080.600 / 6 bulan.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pengolahan data yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan

bahwa metode *Markov Chain* dapat diterapkan untuk mengurangi biaya pemeliharaan mesin di PT. Karyamitra Budisentosa sehingga diperoleh perencanaan penjadwalan pemeliharaan usulan mesin *Stitching* di PT. Karyamitra Budisentosa terletak pada pemeliharaan usulan P_3 yaitu pemeliharaan korektif pada kondisi kerusakan berat (status 4) dan pemeliharaan pencegahan pada kondisi kerusakan ringan (status 2) dan kondisi kerusakan sedang (status 3) dimana dapat menghemat biaya pemeliharaan sebesar Rp 678.600 atau 4,9% dari biaya pemeliharaan yang dilakukan perusahaan yaitu Rp 13.759.000 / 6 bulan menjadi Rp 13.080.600 / 6 bulan.

DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofyan. 1999. *Manajemen Produksi dan Operasi*, Edisi Revisi, Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.
- Dimiyati, Tjutju Tarliah dan Ahmad Dimiyati, 2002. *Operations Research Model – Model Pengambilan Keputusan*, Sinar Baru Algosindo, Bandung.
- Hartanto, Rudi. 2014. *Perencanaan Pemeliharaan Mesin Pompa Gilingan Saus dengan Metode Markov Chain untuk Minimalisasi Biaya Pemeliharaan*". Surakarta.
- Hartono, M. dan Mas'udin, Ilyas. 2002. *Perencanaan Perawatan Mesin dengan Menggunakan Metode Markov Chain guna Menurunkan Biaya Perawatan*, Jurnal Optimum. Vol. 3. No. 2. Hal 173-184.