

MINIMASI BIAYA PERAWATAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE *PREVENTIVE MAINTENANCE POLICY*

Much Djunaidi¹, Eko Bakdiyono²

Abstrak: PT. Primatexco Indonesia merupakan perusahaan tekstil dengan produk benang tenun, kain, printing, dan *waste*. Di PT. Primatexco Indonesia terdapat bagian *blowing* yang bertugas menyuplai bahan baku untuk proses produksi. Artikel ini membahas mengenai alternatif jadwal perbaikan maupun perawatan dengan biaya terkecil untuk komponen mesin *blowing*. Dengan menghitung biaya perawatan untuk *repair policy* dan dibandingkan dengan biaya *preventive maintenance policy*, maka akan didapatkan jadwal perbaikan maupun perawatan yang optimal. Dari hasil perhitungan, diusulkan jadwal perawatan mengikuti kebijakan *repair* untuk kerusakan komponen klasifikasi A. Untuk kerusakan komponen klasifikasi B diterapkan kebijakan *preventive maintenance* setiap 5 bulan. Dan untuk kerusakan komponen klasifikasi C diterapkan kebijakan *preventive maintenance* setiap 7 bulan.

Kata Kunci: *jadwal perawatan, total maintenance cost, preventive maintenance policy, repair policy*

PENDAHULUAN

PT. Primatexco Indonesia, yang didirikan pada bulan Juni 1972, adalah salah satu perusahaan tekstil yang menghasilkan kain mori, sebagai bahan baku utama pada industri batik. Perusahaan ini berlokasi di Jalan Urip Sumoharjo, Desa Sambong, Kabupaten Batang, Propinsi Jawa Tengah. Pendirian dilakukan setelah ada persetujuan dari Presiden Republik Indonesia saat itu dengan No.B28/Pres/2/71 serta surat keputusan Menteri Perindustrian Republik Indonesia No. 155/M/SK//IV/71 tertanggal 2 April 1971. Primatexco Indonesia merupakan perusahaan dengan status *join venture* atau kerjasama antar negara, dengan mayoritas saham dimiliki oleh PT. GKBI Investment.

Proses produksi kain mori di PT. Primatexco Indonesia terbagi dalam tiga tahap utama, yaitu: (1) *spinning* atau disebut pemintalan adalah tahap paling awal dalam proses produksi benang, meliputi proses *blowing, carding, drawing, roving, ring spinning, dan cone winding*, (2) *weaving*, atau disebut tahap penenunan, dimana urutan prosesnya adalah *warping, sizing, reaching, pirn winding, weaving, dan inspecting*, (3) *finishing* adalah proses yang paling akhir, dimana akan dilakukan proses *piece tying* dan *singeing*.

Proses *blowing* adalah salah satu bagian penting dalam proses pembuatan kain, karena merupakan awal dalam pembuatan benang dan kain. Dalam proses produksi benang dan kain, Primatexco Indonesia membutuhkan pasokan bahan baku

¹ Jurusan Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jln Ahmad Yani TromolPos 1 Pabelan Kartasura Surakarta 57162
Email : much.djunaidi@ums.ac.id

² Jurusan Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jln Ahmad Yani TromolPos 1 Pabelan Kartasura Surakarta 57162

Naskah diterima: 30 Okt 2012, direvisi: 15 Des 2012, disetujui: 22 Des 2012

yang banyak untuk di proses di bagian *blowing*. Mesin *blowing* terkadang mengalami *breakdown* yang tak terduga, sehingga mengganggu proses produksi, khususnya pada bekerjanya mesin *boiler*. Untuk mengatasi hal tersebut, perusahaan perlu melakukan perawatan pada mesin produksi, khususnya mesin *blowing*.

Untuk mempertahankan kualitas dan meningkatkan produktivitas, faktor penting yang perlu diperhatikan adalah masalah perawatan (*maintenance*) mesin dan fasilitas produksi (Barry, 2001). Pihak yang mendapatkan tugas menangani perawatan tersebut perlu menerapkan kebijakan untuk sistem perawatan yang paling baik bagi perusahaan.

Artikel ini akan membahas masalah perawatan mesin *blowing* yang ada pada PT. Primatexco Indonesia. Pembahasan dilakukan untuk menentukan sebuah kebijakan perawatan mesin *blowing* yang tepat, efektif dan ekonomis, berdasarkan pada pengalaman frekuensi terjadinya *breakdown* mesin, untuk meminimalkan biaya perawatan.

METODOLOGI PENELITIAN

Variabel keputusan pada kebijakan sistem perawatan meliputi 4 (empat) hal, yaitu (Corder, 1996):

1. Apa yang harus dirawat? Sistem produksi terdiri dari banyak komponen, dalam bentuk fasilitas produksi, proses kerja, dan sistem manusia-mesin. Dalam kasus perawatan, komponen dalam sistem produksi dapat dibuat kelompok dengan menggunakan analisis ABC, berdasar pada reliability dan biaya operasi total.
2. Bagaimana perawatan dilaksanakan? Setelah menentukan mesin yang dirawat, maka perlu untuk menentukan pelaksanaan perawatannya. Dalam hal ini, perlu diperhatikan alternatif perawatan komponen, sehingga kondisinya memuaskan dan dengan biaya yang minimum.
3. Siapa yang melaksanakan perawatan? Teknologi proses produksi dan permintaan dari pelayanan *maintenance* akan menentukan pelaksana program *maintenance*, baik pihak internal maupun external perusahaan. Pertimbangan utama dalam menentukan pihak yang melakukan perawatan adalah biaya terendah.
4. Dimana perawatan dilaksanakan? Kegiatan perawatan sebaiknya ditentukan tempatnya, terpusat (sentralisasi) atau tersebar (desentralisasi). Keputusan tentang ini dapat dilihat dari jumlah permintaan perawatan, kemampuan operator, tingkat keparahan *breakdown*, jarak *supplier spare parts*, dan sebagainya.

Penentuan jadwal optimal dalam *maintenance* membutuhkan informasi tentang: 1. data peralatan, mengenai *operating time* dan *repair* yang akan dilakukan. 2. Biaya untuk *spare parts* dan kebutuhan operator. 3. Nilai kerugian produksi akibat dari *downtime*.

Pengolahan data yang dilakukan meliputi :

1. Menentukan distribusi kerusakan selama kurun waktu bulan Juli 2011 sampai dengan Juni 2012. Perhitungan ini dilakukan dengan cara membagi jumlah kerusakan yang terjadi pada periode (bulan) tertentu dengan jumlah seluruh kerusakan selama kurun waktu tersebut.
2. Menentukan besarnya biaya perbaikan (*repair cost ~ Cr*) rata-rata yang terjadi. Perhitungan dilakukan dengan membagi seluruh biaya perbaikan yang ada dengan jumlah seluruh kerusakan yang terjadi.
3. Menentukan besarnya jumlah biaya perawatan (*preventive cost ~ Cm*) untuk tiap unit mesin. Biaya ini adalah biaya yang dikeluarkan perusahaan secara rutin dalam periode waktu tertentu yang digunakan untuk merawat mesin-mesin yang ada.

4. Melakukan perhitungan biaya perawatan mesin dengan menggunakan *repair maintenance policy*.
5. Melakukan perhitungan biaya yang dikeluarkan jika perawatan mesin dengan menggunakan *preventive maintenance policy*.
6. Membandingkan biaya perawatan dari dua metode yang digunakan dan mengambil kebijakan dari perbandingan tersebut.

Menurut Reksohadiprodjo (1995), kebaksanaan pemeliharaan pencegahan didasarkan pada model probabilitas. Model ini memerlukan data biaya pelayanan pemeliharaan pencegahan, biaya perbaikan dan probabilitas kerusakan. Probabilitas kerusakan mencerminkan bahwa kerusakan akan terjadi walaupun sudah dilakukan pemeliharaan pencegahan.

Banyaknya kerusakan K yang diharapkan terjadi secara kumulatif dalam B bulan adalah:

$$K_n = \sum_1^n P_n + K_{n-1}P_1 + K_{n-2}P_2 + \dots + K_1P_{n-1} \quad \dots (1)$$

dimana:

N = banyaknya satuan

P = probabilitas rusak selama bulan tertentu setelah pemeliharaan

n = periode pemeliharaan

Menurut Pujotomo & Kartha (2007) dan Zulaikah & Fajriah (2009), dalam memilih antara kebijakan *repair maintenance* dan *preventive maintenance*, dapat dilakukan dengan menggunakan metode yang telah ada untuk mencari biaya total perawatan (*total maintenance cost*) yang paling rendah.

Metode *repair policy* (kebijakan perbaikan) dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut (Smith & Mobley, 2003):

$$TMC(\text{repair policy}) = TCr \quad \dots (2)$$

$$TCr = B \times Cr \quad \dots (3)$$

$$B = N/Tb \quad \dots (4)$$

$$Tb = \sum_t^n p_i \cdot T_i \quad \dots (5)$$

dimana,

TCr = *expected cost of repair* per bulan.

B = jumlah rata-rata *breakdown*/ bulan untuk N mesin.

Cr = biaya perbaikan.

Tb = rata-rata runtime per mesin sebelum rusak.

N = jumlah mesin

Metode *preventive maintenance policy* (kebijakan perawatan pencegahan) dapat dicari dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Kyriakidis & Dimitrakos, 2006):

$$TMC(n) = TCr(n) + TCM(n) \quad \dots (6)$$

dimana :

$TMC(n)$ = biaya total perawatan per bulan.

$TCr(n)$ = biaya *repair* per bulan.

$TCM(n)$ = biaya *preventive maintenance* per bulan.

n = jumlah periode (bulan)

Adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut (Kyriakidis & Dimitrakos, 2006):

1. Hitung jumlah *breakdown* kumulatif yang diharapkan dari kerusakan (Bn) untuk semua mesin selama periode *preventive maintenance* ($Tp = n$ bulan).
2. Tentukan jumlah rata-rata *breakdown* per bulan sebagai perbandingan $\frac{Bn}{n}$.

3. Perkirakan biaya *repair* per bulan dengan menggunakan persamaan:

$$TCr(n) = \left(\frac{B_n}{n} \right) Cr \quad \dots (7)$$

4. Perkirakan biaya *preventive maintenance* per bulan.

$$TCm(n) = \frac{N.Cm}{n} \quad \dots (8)$$

5. Tentukan biaya perawatan keseluruhan

$$TMC(n) = TCR(n) + TCm(n) \quad \dots (9)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses produksi kain mori pada PT. Primatexco Indonesia dibagi dalam tiga tahap besar yaitu: *spinning*, *weaving* dan *finishing*. Tahap *spinning* atau pemintalan benang adalah tahap paling awal dalam proses produksi benang. Salah satu proses penting dalam tahapan *spinning* adalah proses *blowing*.

Proses *blowing* dimulai dengan *opening*, yaitu membuka kapas mentah yang masih menggumpal. Setelah itu proses dilanjutkan dengan *cleaning*, yaitu membersihkan kotoran yang masih melekat. Terakhir dilakukan tahap *mixing*, yaitu tahap pencampuran kapas dari beberapa *grade* dan panjang tertentu dengan proporsi tertentu. Dari proses *blowing* tersebut diperoleh kapas yang disebut "*lap sheet*".

Proses *blowing* dilakukan dengan menggunakan mesin *blowing*. Tiga fungsi utama mesin *blowing* yaitu: pembukaan (membuka gumpalan serat), pembersihan (membersihkan kotoran yang ada pada kapas/serat), dan pencampuran (mencampur serat). Selain itu, mesin *blowing* juga melakukan fungsi lain, yaitu membuat gulungan lap.

Mesin *blowing* yang digunakan pada Departemen Spinning PT. Primatexco Indonesia adalah jenis *single beater opener* yang mempunyai spesifikasi sebagai berikut: jumlah: 2 set, lebar: 1067 mm, panjang *spiked lattice*: 1485 mm, *pressing roller*: 165 mm, *colecting roller*: 140 mm, *feed roller*: 76 mm, *speed*: 45 & 50 RPM, *kirschner beater*: 610 mm, *speed*: 800 RPM, jumlah *grid bars*: 28 pcs, *perforated cage*: 584 mm, *cage roller*: 82,5 mm, *delivery lattice (center length)*: 1419 mm, *motor for beater section*: 3,7 kw x 4p, dan *dust removal conveyor belt*: 1634 mm.

Tabel 1. *Breakdown* mesin *blowing*

Periode	Bulan	Jumlah Kerusakan			
		Kelas A	Kelas B	Kelas C	Total
1	Jul – 2011	2	1	6	9
2	Aug – 2011	1	0	3	4
3	Sep – 2011	0	0	4	4
4	Oct – 2011	1	0	1	2
5	Nov – 2011	0	1	4	5
6	Dec – 2011	1	1	1	3
7	Jan – 2012	1	1	2	4
8	Feb – 2012	1	1	2	4
9	Mar – 2012	1	1	2	4
10	Apr – 2012	2	1	1	4
11	May – 2012	4	0	0	4
12	Jun – 2012	1	0	3	4
Jumlah		15	7	29	51

Data yang dikumpulkan adalah data *breakdown* atau kerusakan mesin *blowing*, pada periode antara bulan Juli 2011 sampai dengan Juni 2012. Data frekuensi *breakdown* mesin *blowing* tercantum pada tabel 1. Data kerusakan diklasifikasikan berdasarkan harga *sparepart* yang harus diganti, meliputi:

1. Kelas A, jika harga *sparepart* memiliki harga sampai dengan Rp 250.000,00.
2. Kelas B, jika harga *sparepart* berada diantara Rp 250.001,00 - Rp 500.000,00..
3. Kelas C, jika harga *sparepart* yang diganti diatas Rp 500.000,-.

Perhitungan Biaya Perbaikan

Biaya perbaikan atau *repair cost* (Cr) diperoleh dari biaya tenaga kerja ditambah biaya komponen, seperti persamaan dibawah ini:

$$Cr = (\text{Biaya TK} \times \text{Waktu Kerja} \times \text{Jumlah TK}) + (\text{Biaya Komponen})$$

Dimana biaya tenaga kerja diabaikan karena gaji karyawan dibayarkan setiap bulan sehingga biaya perbaikan adalah biaya komponen yang diganti, sehingga diperoleh nilai =

$$Cr = \frac{\text{Total Biaya Komponen}}{\text{Jumlah Komponen yang Diganti}}$$

$$Cr(a) = \frac{\text{Rp } 1.884.700,00}{15} = \text{Rp } 125.646,00 \text{ per kerusakan kelas A.}$$

$$Cr(b) = \frac{\text{Rp } 2.936.140,00}{7} = \text{Rp } 419.448,00 \text{ per kerusakan kelas B.}$$

$$Cr(c) = \frac{\text{Rp } 37.643.200,00}{29} = \text{Rp } 1.298.148,00 \text{ per kerusakan kelas C.}$$

Biaya *Repair Policy* yang Diperkirakan

Biaya yang timbul dalam kebijakan repair (*repair policy*) ini adalah biaya *repair* dan biaya *downtime*, dimana persamaan matematisnya dapat dilihat dibawah ini.

$$TMC(r) = TCr + TCd$$

Penentuan biaya produksi untuk mesin *blower* memerlukan proses panjang, maka dapat diasumsikan bahwa *cost of downtime* dapat diabaikan ($TCd = 0$). Untuk menentukan TCr , kita harus menghitung terlebih dahulu rata-rata *run-time* tiap mesin (Tb), kemudian menghitung rata-rata *breakdown* tiap periode (B).

$$B = \frac{\text{Jumlah mesin } (N)}{\text{Rata-rata run time mesin } (Tb)}$$

$$Tb = \sum_{i=1}^n p_i \cdot T_i$$

Dari distribusi frekuensi *breakdown*, didapat :

$$Tb = \sum_{i=1}^{12} p_i \cdot T_i$$

$$Tb(a) = p_1 \cdot T_1 + p_2 \cdot T_2 + p_3 \cdot T_3 + p_4 \cdot T_4 + \dots + p_{12} \cdot T_{12}$$

$$Tb(a) = (0,142)(1) + (0,071)(2) + (0)(3) + (0,071)(4) + (0)(5) + (0,071)(6) + (0,071)(7) + (0,071)(8) + (0,071)(9) + (0,142)(10) + (0,285)(11) + (0,066)(12)$$

$$Tb(a) = 8,085 \text{ bulan}$$

Rata-rata jumlah *breakdown* per periode dihitung sebagai berikut:

$$B(a) = \frac{N}{Tb} = \frac{1}{8,085} = 0,123$$

Biaya repair yang diperkirakan adalah:

$$TCr(a) = B \times Cr = 0,123 \times Rp 125.646,00$$

$$= Rp 15.539,00 \text{ per bulan}$$

Maka biaya *repair policy* yang diperkirakan adalah:

$$TMC(a) = TCr + TCd$$

$$= Rp 15.539,00 + Rp 0,-$$

$$= Rp 15.539,00 \text{ per bulan.}$$

Dari hasil perhitungan di atas, diperoleh besarnya biaya repair policy untuk kerusakan klasifikasi A, sebesar Rp 15.539,00 per bulan. Cara yang sama dapat digunakan untuk menghitung biaya *repair policy* untuk kerusakan klasifikasi B dan C. Hasil perhitungan biaya *repair policy* selengkapnya dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Biaya *repair policy* untuk berbagai klasifikasi kerusakan

Klasifikasi	Rata-rata <i>Run Time</i>	<i>TCr/bln</i>	<i>TMc/bln</i>
A	8,085 bln	15,539	15,539
B	6,571 bln	63,829	63,829
C	5,103 bln	254,367	254,367

Perhitungan Biaya Perawatan Preventif (*Cm*)

Biaya perawatan preventif (*Cm*) adalah biaya yang dikeluarkan setiap perawatan rutin mesin, meliputi biaya tenaga kerja dan biaya perawatan. Karyawan dibayar setiap bulan, sehingga biaya tenaga kerja diabaikan. Sedangkan biaya perawatan meliputi biaya pelumasan dan komponen kecil lain, seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Biaya peralatan untuk perawatan preventif

No.	Peralatan	Harga (Rp)
1	Kain dan Bahan Pelumas (<i>Grease</i> , Oli, dll)	135.000
2	Komponen kecil (Baut, sekrup, dll)	35.000
Total Harga		170.000

Perhitungan biaya perawatan *preventive* yang rutin dilakukan perusahaan, adalah sebagai berikut:

$$Cm = (\text{Biaya TK} \times \text{Waktu Kerja} \times \text{Jumlah TK}) + (\text{Biaya Komponen})$$

$$Cm = (0) + (170.000) = Rp 170.000,00 \text{ per preventif.}$$

Biaya *Preventive Maintenance Policy* yang Diperkirakan

Perhitungan biaya perawatan dengan metode *preventive maintenance* untuk kerusakan klasifikasi A pada 1 bulan operasi ($n = 1$) adalah sebagai berikut:

1. Kumulatif jumlah breakdown dalam 1 bulan operasi

$$B_1 = N \times p_1 = (1) (0,143) = 0,143$$

2. Rata-rata jumlah breakdown per 1 bulan operasi

$$B = \frac{Bn}{n} = \frac{B1}{1} = \frac{0,143}{1} = 0,143 \text{ per bulan}$$

3. Perkiraan biaya repair per 1 bulan operasi

$$TCr_1 = B.Cr = (0,143) (Rp 125.646,00)$$

$$= Rp 17.967,00$$

4. Biaya preventive maintenance per 1 bulan operasi

$$TCm_1 = \frac{N.Cm}{n} = \frac{(1)(170.000)}{1} = Rp 170.000,00$$

5. Total biaya maintenance per 1 bulan operasi menjadi

$$\begin{aligned} TMC_{(1)} &= TC_{r(1)} + TC_{m(1)} + TCd \\ &= 17.967 + 170.000 + 0 \\ &= \text{Rp } 187.967,00 \end{aligned}$$

Perhitungan biaya perawatan dengan metode *preventive maintenance* untuk kerusakan klasifikasi A pada periode 2 bulan operasi (n = 2) adalah sebagai berikut:

1. Kumulatif jumlah breakdown dalam 2 bulan operasi

$$\begin{aligned} B_2 &= N.(p_1 + p_2) + B_1p_1 \\ &= (1)(0,143 + 0,071) + (0,143)(0,142) \\ &= (0,214) + (0,020) = 0,235 \end{aligned}$$

2. Rata-rata jumlah breakdown per 2 bulan operasi

$$B = \frac{Bn}{n} = \frac{B2}{2} = \frac{0,235}{2} = 0,117 \text{ per bulan}$$

3. Perkiraan biaya repair per 1 bulan operasi

$$\begin{aligned} TCr_2 &= B.Cr = (0,117)(\text{Rp } 125.646,00) \\ &= \text{Rp } 14.744,00 \end{aligned}$$

4. Biaya *preventive maintenance* per 2 bulan operasi

$$TCm_2 = \frac{N.Cm}{n} = \frac{(1)(170.000)}{2} = \text{Rp } 85.000,00$$

5. Total biaya maintenance per 2 bulan operasi menjadi

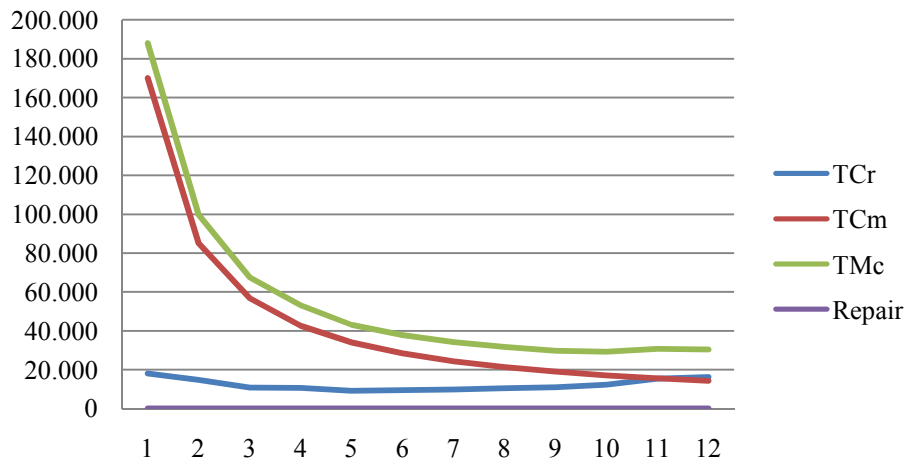
$$\begin{aligned} TMC_{(2)} &= TCr_{(2)} + TCm_{(2)} + TCd \\ &= 14.744 + 85.000 + 0 \\ &= \text{Rp } 99.744,00 \end{aligned}$$

Dengan menerapkan cara yang sama, maka akan diperoleh hasil evaluasi biaya perawatan untuk kerusakan klasifikasi A pada tiap periode bulan yang berbeda. Hasil perhitungan *preventive maintenance policy* untuk klasifikasi A, disajikan pada tabel 4. Secara grafis, hasil perhitungan preventive maintenance untuk klasifikasi A ditunjukkan pada gambar 1.

Perhitungan untuk klasifikasi kerusakan B dan C dilakukan dengan cara yang sama. Hasil perhitungan *preventive maintenance policy* untuk klasifikasi B, disajikan pada tabel 5 dan gambar 2. Adapun hasil perhitungan *preventive maintenance policy* untuk klasifikasi C, disajikan pada tabel 6. Secara grafis, hasil perhitungan preventive maintenance untuk klasifikasi A ditunjukkan pada gambar 3.

Tabel 4. Biaya *preventive maintenance* untuk kerusakan klasifikasi A

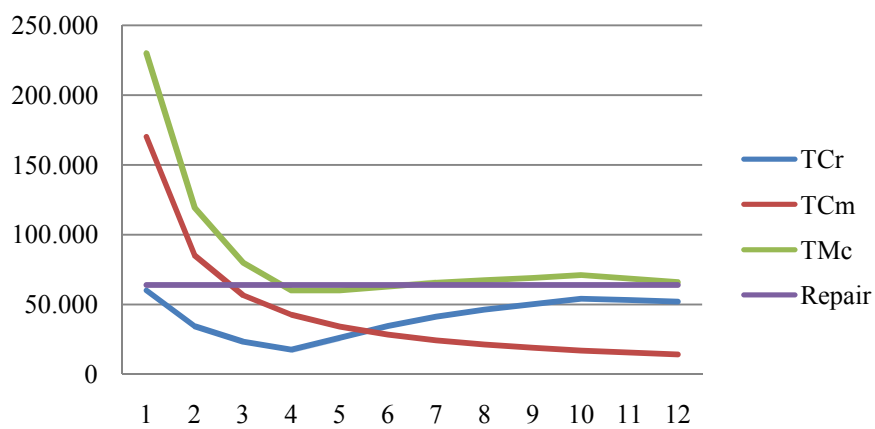
Bulan	Probabilitas	Bn	B	TCr	TCm	TMc
1	0,142857143	0,143	0,143	17,950	170,000	187,950
2	0,071428571	0,235	0,117	14,744	85,000	99,744
3	0	0,258	0,086	10,806	56,667	67,473
4	0,071428571	0,338	0,084	10,607	42,500	53,107
5	0	0,363	0,073	9,112	34,000	43,112
6	0,071428571	0,450	0,075	9,420	28,333	37,753
7	0,071428571	0,547	0,078	9,825	24,286	34,111
8	0,071428571	0,661	0,083	10,388	21,250	31,638
9	0,071428571	0,776	0,086	10,838	18,889	29,727
10	0,142857143	0,974	0,097	12,239	17,000	29,239
11	0,285714286	1,339	0,122	15,298	15,455	30,753
12	0,066666667	1,550	0,129	16,227	14,167	30,393



Gambar 1. Grafik perbandingan biaya preventive maintenance dengan biaya repair maintenance pada klasifikasi A

Tabel 5. Biaya preventive maintenance untuk kerusakan klasifikasi B.

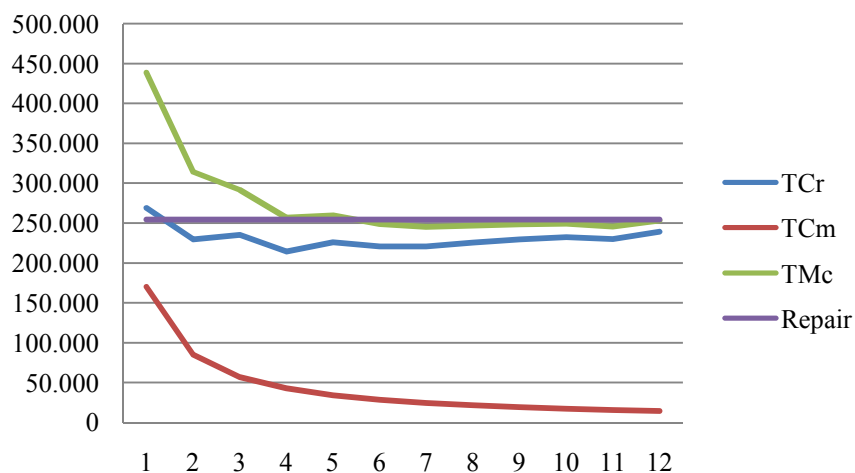
Bulan	Probabilitas	<i>B_n</i>	<i>B</i>	<i>TCr</i>	<i>TCm</i>	<i>TMc</i>
1	0,142857143	0,143	0,143	59,921	170,000	229,921
2	0	0,163	0,082	34,241	85,000	119,241
3	0	0,166	0,055	23,235	56,667	79,901
4	0	0,167	0,042	17,470	42,500	59,970
5	0,142857143	0,310	0,062	25,965	34,000	59,965
6	0,142857143	0,493	0,082	34,478	28,333	62,812
7	0,142857143	0,686	0,098	41,083	24,286	65,369
8	0,142857143	0,880	0,110	46,124	21,250	67,374
9	0,142857143	1,074	0,119	50,058	18,889	68,947
10	0,142857143	1,289	0,129	54,064	17,000	71,064
11	0	1,390	0,126	53,006	15,455	68,461
12	0	1,482	0,124	51,804	14,167	65,971



Gambar 2. Grafik perbandingan biaya preventive maintenance dengan biaya repair maintenance pada klasifikasi B

Tabel 6. Biaya *preventive maintenance* untuk kerusakan klasifikasi C.

Bulan	Probabilitas	<i>B_n</i>	<i>B</i>	<i>TCr</i>	<i>TCm</i>	<i>TMc</i>
1	0,20689655	0,207	0,207	268,583	170,000	438,583
2	0,10344828	0,353	0,177	229,221	85,000	314,221
3	0,13793103	0,543	0,181	234,854	56,667	291,521
4	0,03448276	0,660	0,165	214,234	42,500	256,734
5	0,13793103	0,869	0,174	225,685	34,000	259,685
6	0,03448276	1,019	0,170	220,444	28,333	248,777
7	0,06896552	1,190	0,170	220,774	24,286	245,059
8	0,06896552	1,389	0,174	225,355	21,250	246,605
9	0,06896552	1,591	0,177	229,550	18,889	248,439
10	0,03448276	1,788	0,179	232,049	17,000	249,049
11	0	1,949	0,177	229,959	15,455	245,414
12	0,10344828	2.210	0,184	239,064	14,167	253,231



Gambar 3. Grafik perbandingan biaya *preventive maintenance* dengan biaya *repair maintenance* pada klasifikasi C

Hasil perhitungan *preventive maintenance* pada tiap periode perawatan kemudian diperbandingkan untuk mendapatkan biaya yang minimum. Pada tabel 4, diperoleh biaya pemeliharaan dengan kerusakan klasifikasi A yang paling rendah diperoleh pada periode 10 bulan sekali, dengan biaya *preventive maintenance* setara dengan Rp 29.239,00 per bulan.

Pada tabel 5, diperoleh biaya pemeliharaan dengan kerusakan klasifikasi B yang paling rendah diperoleh pada periode 5 bulan sekali, dengan biaya *preventive maintenance* setara dengan Rp 59.965,00 per bulan. Adapun pada tabel 6, diperoleh biaya pemeliharaan dengan kerusakan klasifikasi C yang paling rendah diperoleh pada periode 7 bulan sekali, dengan biaya *preventive maintenance* yang setara dengan Rp 245.059,00 per bulan.

Analisa Data Breakdown

Data atau informasi mengenai probabilitas frekuensi *breakdown* dari mesin sangat diperlukan untuk menentukan sistem *maintenance*. Distribusi probabilitas dari *breakdown* ini untuk satu kurun waktu tertentu diperlukan untuk mengetahui tipe dari

distribusi frekuensi breakdown dari mesin. Dari tabel 1, tampak terjadinya *breakdown* untuk mesin *blowing* menunjukkan bahwa waktu *breakdown* pada mesin *blowing* sulit untuk diprediksi. Oleh sebab itu, mesin *blowing* perlu mendapatkan perawatan dan perlakuan yang baik. Hal ini dimaksudkan agar kerusakan satu komponen tidak akan mempengaruhi komponen lain, sehingga produktivitas mesin tidak terganggu dan *runtime* mesin menjadi lebih lama.

Analisa Jadwal Maintenance

Dari hasil pengolahan data, dapat diketahui total biaya masing-masing kebijakan perawatan untuk mesin *blowing*, baik dengan menggunakan metode *repair policy* maupun dengan *preventive maintenance policy*. Rangkuman perbandingan biaya perawatan ditampilkan pada tabel 7.

Tabel 7. Perbandingan biaya perawatan

No	Kerusakan	Biaya Perawatan	
		<i>Repair Policy</i>	<i>Preventive Maintenance Policy</i>
1	Klasifikasi A	Rp 15.539,00	Rp 29.239,00
2	Klasifikasi B	Rp 63,829,00	Rp 59.965,00
3	Klasifikasi C	Rp 254,367,00	Rp 245.059,00

Dari tabel 7, diketahui total biaya perawatan untuk kerusakan klasifikasi A pada *repair policy* lebih murah dibandingkan *preventive maintenance*. Dengan demikian, kebijakan optimal untuk kerusakan klasifikasi A adalah menerapkan *repair policy*.

Untuk jenis kerusakan klasifikasi B dan klasifikasi C terlihat bahwa biayanya lebih murah menggunakan *preventive maintenance* dibandingkan dengan *repair policy*. Dengan demikian, kebijakan optimal untuk kerusakan klasifikasi B dan klasifikasi C adalah menerapkan *preventive maintenance policy*.

Adapun untuk kebijakan perawatan mesin blower pada Departemen Spinning, PT. Primatexco Indonesia, adalah sebagai berikut:

1. Untuk komponen klasifikasi A, dilakukan perawatan dengan metode *repair policy*, dengan biaya setara Rp 15.539,00 per bulan.
2. Untuk komponen klasifikasi B, dilakukan perawatan dengan metode *preventive maintenance policy*, dengan periode 5 (lima) bulan sekali, dengan biaya setara dengan Rp 59.965,00 per bulan.
3. Untuk komponen klasifikasi C, dilakukan perawatan dengan metode *preventive maintenance policy*, dengan periode 7 (tujuh) bulan sekali, dengan biaya setara dengan Rp 245.059,00 per bulan.

KESIMPULAN

Dari pengolahan data dan analisa yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Tipe distribusi frekuensi *breakdown* dari mesin *blowing*, mengikuti distribusi frekuensi *breakdown case 2*, dimana waktu terjadinya *breakdown* sulit untuk diprediksi. Oleh karena itu harus diberikan perawatan dan perlakuan yang baik agar kerusakan satu komponen tidak mempengaruhi komponen lain, sehingga *run time* mesin menjadi lebih lama dan produktivitas mesin tidak terganggu.
2. Usulan kebijakan perawatan dapat diambil dengan mempertimbangkan biaya terendah antara biaya *repair* dengan biaya *preventive maintenance*.

3. Usulan kebijakan perawatan untuk mesin *blowing* adalah kebijakan *repair (repair policy)* untuk kerusakan pada komponen klasifikasi A. Kebijakan *preventive maintenance* diterapkan untuk kerusakan *sparepart* klasifikasi B (setiap 5 bulan) dan untuk *sparepart* klasifikasi C.
4. Adapun usulan kegiatan *preventive maintenance* pada mesin yang dimaksud meliputi: penjadwalan perawatan dan tindakan antisipasi yang cepat apabila terdapat tanda-tanda yang memungkinkan adanya kerusakan *sparepart* mesin, serta dilakukan inspeksi dan penggantian komponen yang rusak jika ditemukan pada saat inspeksi.

Daftar Pustaka

- Barry, J. 2001. *Prinsip – prinsip Manajemen Operasi*. Edisi 1. Jakarta: Salemba Empat.
- Corder, A. 1996. *Teknik Manajemen Pemeliharaan*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Kyriakidis, E.G.; Dimitrakos, T.D. 2006. “Optimal preventive maintenance of a production system with an intermediate buffer”. *European Journal of Operational Research*, Vol. 168, pp. 86–99.
- Pujotomo, D.; Kartha, R. 2007. “Analisa Sistem Perawatan Komponen *Bearing Bottom Roller* dan *V-Belt* Mesin *Ring Frame RY-5* pada Departemen Spinning II A (Di PT Danrilis Surakarta)”. *Jurnal Teknik Industri Undip*. Vol. 2 (2), pp. 40 - 48.
- Reksohadiprodjo, S. 1995. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Penerbit BPFE: Yogyakarta.
- Smith, R.; Mobley, R.K. 2003. *Industrial Machinery Repair: Best Maintenance Practices Pocket Guide*. 1st Edition. USA: Elsevier Science.
- Zulaihah, L.; Fajriah, N. 2009. “Program Perencanaan Kebijakan Penjadwalan Preventive Maintenance Unit Mesin Las”. *Jurnal Bina Teknika*. Vol. 5 (2), pp. 78 – 90.