

# **ANALISIS KEBIJAKAN REPAIR DAN PREVENTIVE MAINTENANCE PADA MESIN LABELLER LINE 5 DI PT COCA-COLA AMATIL INDONESIA CENTRAL JAVA**

**Pramita Endah Kurniasari**

*Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. H. Soedarto, SH. Semarang 50275  
Telp. (024) 7460052  
E-mail: mitaendah14@gmail.com,*

## **Abstrak**

*Kelancaran proses produksi merupakan suatu tuntutan yang harus dipenuhi untuk menjaga kinerja perusahaan yang dipengaruhi oleh faktor manusia, mesin dan lingkungan. Salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak di sektor industri minuman yaitu PT Coca-Cola Amatil Indonesia (CCAI) Central Java yang memiliki 4 line produksi dalam proses produksinya. Salah satu line yang beroperasi yaitu line 5 yang memproduksi Non Carbonate Soft Drink (Non-CSD) dengan beberapa mesin yang telah terintegrasi. Nilai Overall Equipment Effectivene (OEE) di line 5 masih relatif rendah yaitu sebesar 73% pada tahun 2016 dan 70,47% pada bulan Januari 2017. Salah satu faktor terbesar yang mempengaruhi rendahnya nilai OEE tersebut adalah tingginya breakdown mesin. Berdasarkan data breakdown pada line 5, salah satu mesin yang memiliki persentase breakdown tertinggi yaitu mesin labeller sebesar 19% pada bulan November 2016 sampai dengan Januari 2017. Mesin ini merupakan salah satu mesin baru yang memerlukan adaptasi dalam pemakaian bagi karyawan dan operator, terlebih dalam maintenance. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, kebijakan maintenance yang tepat yaitu preventive maintenance yang dilakukan setiap 7 minggu dengan biaya Rp 891.837 / 7 minggu. Selain itu digunakan Diagram Tulang Ikan untuk menganalisis penyebab tingginya breakdown pada mesin labeller.*

**Kata Kunci:** *diagram tulang ikan; kebijakan perawatan*

## **Abstract**

*The continuity in production process is a demand that must be fulfilled to maintain the company's performance which is influenced by human, machine and environmental factors. One of manufacturing company engaged in the beverage industry sector is Coca-Cola Amatil Indonesia (CCAI) in Central Java which has 4 production lines in its production process. One line that operates is line 5 which produces Non Carbonate Soft Drinks (Non-CSD) with several integrated machines. Overall Equipment Effectivene (OEE) in line 5 is still relatively low at 73% in 2016 and 70.47% in January 2017. One of the biggest factors affecting the low OEE value is the high engine breakdown. Based on the breakdown data on line 5, one of the machines that has the highest percentage of breakdown is the labeller machine with the breakdown number at 19% in November 2016 to January 2017. This machine is one of the new machines that require to adaptation in utilization for employees and operators, especially in maintenance . Based on the results of calculations, the proper maintenance policy is preventive maintenance carried out on every 7 weeks with a cost of Rp. 891,837 / 7 weeks. In addition, fishbone diagrams are used to analyze the causes of high breakdown on the labeller machine.*

**Keywords :** *fishbone diagram; maintenance policy*

## 1. Pendahuluan

Perawatan (*maintenance*) adalah salah satu cara yang efektif dari suatu perusahaan untuk dapat meningkatkan keandalan (*reliability*) dari suatu sistem, baik bersifat terencana (*planned*) maupun tidak terencana (*unplanned*). Kegiatan perawatan (*maintenance*) bertujuan untuk memastikan bahwa aset fisik yang dimiliki masih terus dapat digunakan sesuai dengan fungsinya. Salah satu aspek fisik perusahaan yang akan mengalami penurunan tingkat keandalan (*reliability*) ketika digunakan secara terus-menerus adalah mesin.

Permasalahan yang terkait dengan *maintenance* mesin dirasakan pula oleh PT CCAI Central Java yang merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak di sektor industri minuman yaitu *Carbonated Soft Drink* (CSD) dan *Non Carbonated Soft Drink* (Non-CSD). Produksi dua jenis minuman tersebut terbagi dalam 4 *line* produksi, yaitu *line* 4,5,6 dan 8. *Line* 5 merupakan salah satu *line* produksi yang terdiri dari beberapa mesin yang terintegrasi untuk menghasilkan produk Non-CSD pada kemasan *Polyethylen Tarapthalet* (PET). Mesin-mesin tersebut diantaranya adalah mesin *preform*, *blow moulder*, *bottle filler*, *inspection checkmat*, *foam cleaning*, *necksterilisiere*, *date coding*, *cooler*, *container dryer*, *sleeve labeller*, *stemaing tunnel*, *conveyor*, *palletiser* dan *strech wrapper*.

*Line* 5 memiliki rata-rata nilai OEE yang masih relatif rendah yaitu 73% pada tahun 2016 dan 70,47% pada bulan Januari 2017. Salah satu faktor terbesar yang mempengaruhi rendahnya nilai OEE tersebut yaitu *breakdown* mesin. Berdasarkan data *breakdown* pada *line* 5, salah satu mesin yang memiliki presentase *breakdown* tertinggi yaitu mesin *labeller*. Tingginya *breakdown* pada mesin *Labeller* di *Line* 5 yang berakibat pada tingginya biaya perawatan dan terlambatnya jadwal produksi. Persentase *breakdown* mesin *Labeller* di *Line* 5 pada bulan November 2016 sampai dengan pertengahan bulan Januari 2017 yaitu sebesar 19%. Nilai tersebut paling tinggi dibandingkan dengan persentase *breakdown* dari mesin lain pada *Line* 5.

Hal yang dilakukan untuk mengatasi tingginya *breakdown* pada mesin *labeller line* 5 adalah dengan melakukan analisis untuk mengetahui *maintenance policy* dan jadwal *maintenance* yang tepat untuk mengoptimalkan biaya-biaya yang terkait dengan aktivitas *maintenance*. Saat ini kegiatan *manintenance* yang diterapkan pada mesin *labeller* yaitu *preventive maintenance* yang dilakukan setiap minggu dan *repair maintenance* ketika terjadi

*breakdown* tidak terduga. Meskipun kegiatan *maintenance* telah diterapkan pada mesin *labeller*, namun upaya untuk memperbaiki jadwal perawatan yang lebih efisien tetap diperlukan untuk mendapatkan biaya *maintenance* yang optimal. Selain itu, diagram tulang ikan (*fishbone*) digunakan untuk menganalisis penyebab terjadinya kerusakan mesin pada *Labeller*.

## 2. Metode Penelitian

### 1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di bagian *maintenance* pada Departemen *Maintenance Engineering* PT Coca-Cola Amatil Indonesia Central Java mulai tanggal 3 Januari sampai dengan 31 Januari 2017.

### 2. Objek Penelitian

Objek dari penelitian yang dilakukan yaitu mesin *labeller* pada *line* 5 PT CCAI Central Java. Mesin *labeller* merupakan mesin yang berfungsi untuk pemberian label sesuai dengan produk yang diproduksi. Mesin *labeller* hanya berjumlah 1 pada *line* 5. Mesin ini bekerja secara otomatis dengan dua *sleeve matic* sehingga proses leih cepat. Mesin ini merupakan salah satu mesin baru yang memerlukan adaptasi dalam pemakaian bagi karyawan dan operator, terlebih dalam *maintenance*.

### 3. Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data jumlah *breakdown*, waktu antar kerusakan dan biaya *sparepart* dari mesin *labeller* pada *line* 5. Data jumlah *breakdown* dan waktu antar kerusakan pada mesin *labeller* adalah data dari periode November 2016 sampai dengan Januari 2017. Selain itu juga dilakukan pengumpulan data dengan pengamatan langsung pada mesin *labeller* dan wawancara dengan beberapa pihak, seperti supervisor, operator *line* 5 dan ketua departemen *maintenance engineering*.

### 4. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan menghitung biaya *repair policy* dan *preventive maintenance policy*. Data jumlah *breakdown* selama 7 periode diolah dengan menggunakan bantuan *software* Easyfit untuk mengetahui distribusi dan probabilitas *breakdown*. Sedangkan data waktu antar kerusakan dari mesin *labeller* juga diolah dengan *software* Easyfit untuk mengetahui nilai distribusinya yang selanjutnya dengan MTBF (*Meantime Between Failure*) akan diperoleh rata-rata waktu antar kerusakan ( $T_b$ ). Fungsi distribusi yang digunakan untuk menganalisa kerusakan atau kegagalan karena *fatigue* dari material serta umur suatu alat yaitu distribusi Weibull

(Walpole & Myers, 1986). Bentuk rata-rata dan varians dari distribusi Weibull adalah sebagai berikut:

$$\mu = a[\gamma(1 - b^{-1})] \quad (1)$$

$$\sigma^2 = [\gamma(1 + 2b^{-1}) - \gamma(1 + b^{-1})^2] \quad (2)$$

Selanjutnya untuk menentukan biaya *maintenance* yang optimal ditentukan dengan menggunakan *repair policy* dan *preventive maintenance policy*. Dalam memilih antara kebijakan *repair maintenance* dan *preventive maintenance*, dapat dilakukan dengan perhitungan menggunakan metode-metode yang telah ada dengan tujuan untuk mencari biaya total *maintenance* (*total maintenance cost*) atau TMC yang paling rendah (Dervitsiotis, 1981).

Metode *repair policy* (kebijakan *repair*) dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Dervitsiotis, 1981) :

$$TMC(\text{repair policy}) = TCr = \text{Expected cost of repair}$$

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

$$B = \frac{N}{Tb} \quad (4)$$

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

Keterangan :

TCr = *Expected cost of repair* (biaya perbaikan yang diperkirakan)

B = Jumlah rata-rata *breakdown* / minggu untuk N mesin

Cr = Biaya perbaikan

Tb = Rata-rata *runtime* per mesin sebelum rusak

N = Jumlah mesin

Metode *preventive maintenance policy* (kebijakan *preventive maintenance*) dapat dicari dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

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

Keterangan :

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 akan 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.

$$\text{Rata-rata } \textit{breakdown} \text{ per bulan} = \frac{Bn}{n} \quad (7)$$

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

$$TCr(n) = \left(\frac{Bn}{n}\right) Cr \quad (8)$$

2. Perkirakan biaya *preventive maintenance* per bulan.

$$TCM(n) = \frac{N \cdot Cm}{n} \quad (9)$$

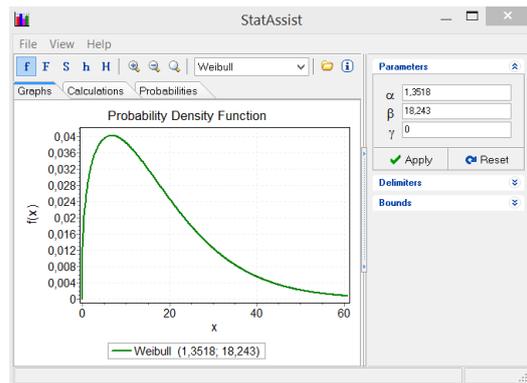
3. Biaya total perawatan.

$$TMC(n) = TCr(n) + TCM(n) \quad (10)$$

### 3. Hasil dan pembahasan

#### 1. Perhitungan Distribusi Frekuensi *Breakdown* Mesin *Labeller*

Perhitungan distribusi frekuensi *breakdown* mesin *Labeller* pada *Line 5* mengikuti distribusi Weibull, sehingga dapat dicari nilai probabilitas *breakdown* dengan mengikuti rumus probabilitas pada distribusi Weibull. Berikut ini merupakan *output* distribusi *breakdown* pada mesin *labeller* dengan menggunakan *software* Easyfit :



**Gambar1.** Grafik Distribusi Frekuensi *Breakdown* pada *Software* Easyfit

Berikut ini merupakan tabel hasil perhitungan probabilitas *breakdown* berdasarkan distribusi Weibull pada masing-masing periode dengan menggunakan *software* Minitab :

#### Probability Density Function

Weibull with shape = 1,3518 and scale = 18,243

x	f(x)
19	0,0261334
4	0,0382061
18	0,0276232
15	0,0321056
14	0,0335523
19	0,0261334
16	0,0306235

**Gambar 2.** *Output* Probabilitas *Software* Minitab

#### 2. Perhitungan Biaya *Repair*(Cr)

Jumlah mesin *Labeller* = 1 unit

Tenaga Kerja = 1 orang

Gaji per bulan = Rp1.845.000 ,-/ Bulan

Biaya tenaga kerja per jam =

$$\frac{Rp\ 1.845.000}{20\ hari\ x\ 8\ jam} = Rp11.531/ Jam$$

Rata-rata biaya *sparepart* = Rp 5.033.248,-

Rata-rata waktu *repair* = 11,4639 menit  
= 0,1911 jam

Sehingga didapat biaya *repair* sebesar :

$Cr = [(waktu\ repair\ x\ jumlah\ tenaga\ kerja\ x\ biaya\ tenaga\ kerja/jam) + biaya\ sparepart]$

$$Cr = \{(0,1911\ jam\ x\ 1\ x\ 11.531/ jam) + Rp\ 5.033.248/breakdown\}$$

$$= Rp\ 5.035.452 / breakdown$$

### 3.Perhitungan Biaya Preventive Maintenance (Cm)

Jumlah mesin *Labeller* = 1 unit

Tenaga Kerja = 1 orang

Gaji per bulan = Rp1.845.000 ,-/ Bulan

Biaya tenaga kerja per jam =

$$\frac{Rp\ 1.845.000}{20\ hari\ x\ 8\ jam} = Rp11.531/ Jam$$

Rata-rata Biaya *sparepart* = Rp 5.033.248

Rata-rata Waktu Perawatan = 125 menit  
= 2,0833 jam

Sehingga didapat biaya perawatan sebesar :

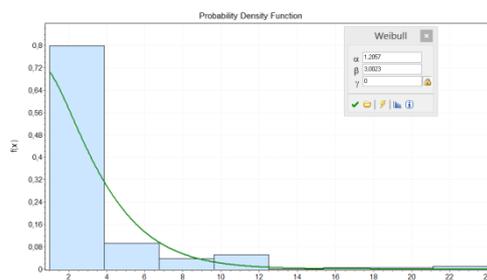
$Cm = \{(waktu\ untuk\ perawatan\ x\ jumlah\ tenaga\ kerja\ x\ biaya\ tenaga\ kerja\ per\ jam) + biaya\ sparepart\}$

$$Cm = [(2,0833\ jam\ x\ 1\ x\ 11.531/jam) + Rp\ 5.033.248/ machine]$$

$$= Rp\ 5.057.272 / machine$$

### 4.Perhitungan Perkiraan Biaya Repair Policy (TCr)

Untuk waktu antar kerusakan pada mesin *Labeller* didapatkan dari distribusi frekuensi Weibull. Berikut merupakan grafik distribusi Weibull :



**Gambar 3.** Output Distribusi Run Time Software Easyfit

Dengan nilai parameter  $\alpha = 1,2057$  dan  $\beta = 3,0023$ . Untuk menghitung  $Tb$  digunakan rumus *meantime between failure* (MTBF) karena apabila mesin *Labeller* pada PT Coca-Cola Indonesia Central Java rusak *sparepart* nya tidak langsung diganti.

Berikut merupakan perhitungan  $Tb$ ;

$$Tb = \mu = a[\gamma(1 - b^{-1})]$$

$$= Rp\ 5.033.248,-$$

$$Tb = 1,0767\ jam/minggu$$

$$Sehingga\ B = \frac{1}{1,0767} = 0,9288$$

Perkiraan biaya *repair* adalah:

$$TCr = B . Cr$$

$$= 0,9288\ x\ Rp\ 5.035.452,-$$

$$= Rp\ 4.676.745,-/minggu$$

Maka biaya *repair policy* yang diperkirakan adalah:

$$TMC (repair\ policy) = TCr$$

$$= Rp\ 4.676.745,-/minggu$$

### 5.Perhitungan Perkiraan Biaya Preventive Maintenance Policy(TCm)

Total biaya kebijakan *preventive/ total maintenance cost* (TMC) untuk tiap periode dapat dilihat pada tabel 1.

## 4. Analisis

### 1.Analisis Breakdown

Berdasarkan wawancara dengan para operator, *supervisor* dan manajer serta pengamatan langsung di lapangan, terdapat beberapa penyebab tingginya *breakdown* pada mesin *Labeller* yang akan disajikan dalam diagram tulang ikan (*fishbone*).

#### ➤ Man (Manusia)

Merupakan faktor yang disebabkan oleh manusia dalam hal ini adalah operator produksi. Penyebab tersebut diantaranya kurangnya pengetahuan operator tentang mesin *labeller*, kurangnya skill operator dalam mengoperasikan mesin *labeller*, beban kerja yang tinggi dan kurangnya *attitude* operator, seperti permintaan izin secara mendadak sehingga susah mencari pengganti di hari yang sama sehingga berujung pada terbatasnya jumlah operator.

#### ➤ Machine (Mesin)

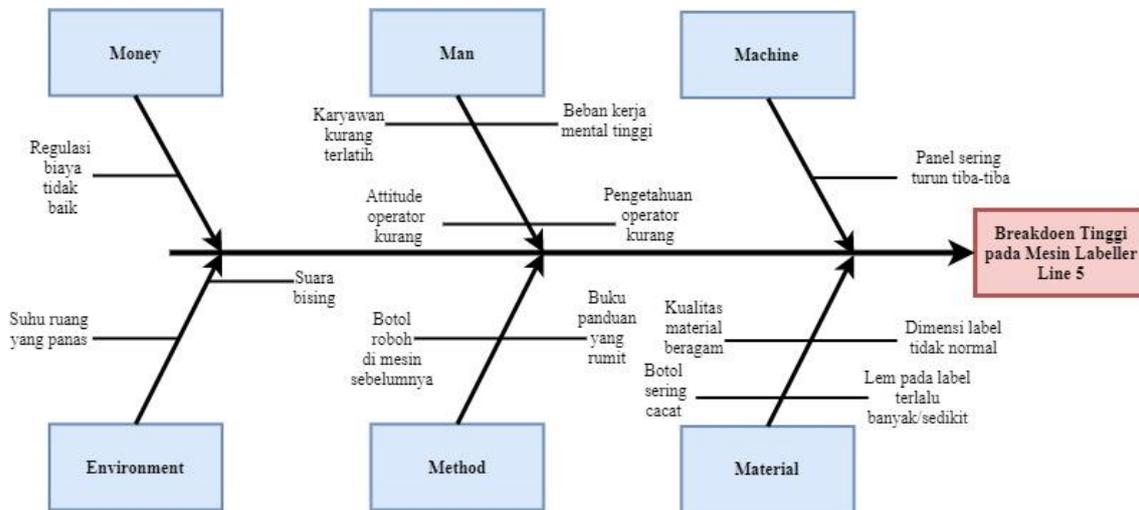
Merupakan faktor yang disebabkan oleh mesin dalam hal ini adalah Mesin *Labeller* pada Line 5. Penyebab tersebut adalah karena mesin terlalu lama beroperasi sehingga settingnya sudah berubah. Selain itu, faktor lain yaitu panel belakang dari mesin yang sering turun.Beberapa jenis kerusakan yang paling sering terjadi dari mesin ini yaitu *roller work out, cutting work out,belt drive work out, label macet, label putus, dan panel turun.*

#### ➤ Material (Material)

Faktor bahan baku atau material juga dapat berpengaruh terhadap performa mesin. Beberapa permasalahan pada material yang menyebabkan mesin

**Tabel 1.**Rekap Perhitungan Biaya Kebijakan *Preventive Maintenance*

Periode	Jumlah Mesin (N)	Probabilitas Breakdown (pi)	Kumulatif Expected Breakdown (Bn)	Rata-Rata Breakdown (B)	Ekspektasi Biaya Repair per Periode (TCr(n))	Ekspektasi Biaya Preventive Maintenance per Periode (TCm(n))	Total Biaya Kebijakan Preventive Maintenance (TMC(n))
1	1	0,0261	0,0261	0,0261	Rp131.593	Rp5.057.272	Rp5.188.865
2	1	0,0382	0,065	0,0325	Rp163.709	Rp2.528.636	Rp2.692.345
3	1	0,0276	0,0947	0,0316	Rp158.886	Rp1.685.757	Rp1.844.643
4	1	0,0321	0,1297	0,0324	Rp163.335	Rp1.264.318	Rp1.427.653
5	1	0,0336	0,1673	0,0335	Rp168.449	Rp1.011.454	Rp1.179.903
6	1	0,0261	0,1987	0,0331	Rp166.725	Rp842.879	Rp1.009.604
7	1	0,0306	0,2354	0,0336	Rp169.369	Rp722.467	Rp891.837



**Gambar 4.** Fishbone Penyebab Breakdown Tinggi pada Mesin Labeller

*breakdown* seperti, dimensi label yang tidak sesuai, lem pada label yang terlalu banyak atau sedikit, botol yang rusak dan *supplier* yang beragam yang dapat berdampak pada kualitas produk.

➤ **Method (Metode)**

Beberapa permasalahan teknis dalam penggunaan mesin Labeller yang menyebabkan mesin ini sering mengalami *breakdown* seperti, *setting* label yang tidak tepat, botol pada konveyor yang roboh sebelum masuk ke mesin labeller dan label *storage* yaitu operator telat dalam memasang label ketika label yang sebelumnya telah habis. Metode dalam melakukan perawatan dapat dilihat pada buku manual mesin, namun seringkali sulit diterjemahkan sehingga menyebabkan *maintenance* yang

dilakukan tidak maksimal apalagi jika prosedur terlalu rumit dan panjang.

➤ **Money (Uang)**

Faktor keuangan juga berdampak terhadap perawatan dan berujung pada tingginya tingkat *breakdown*. Beberapa masalah keuangan yang berpengaruh terhadap perawatan mesin yaitu pengatutan regulasi biaya label, *supplier* dan pekerja yang kurang baik.

➤ **Environment (Lingkungan)**

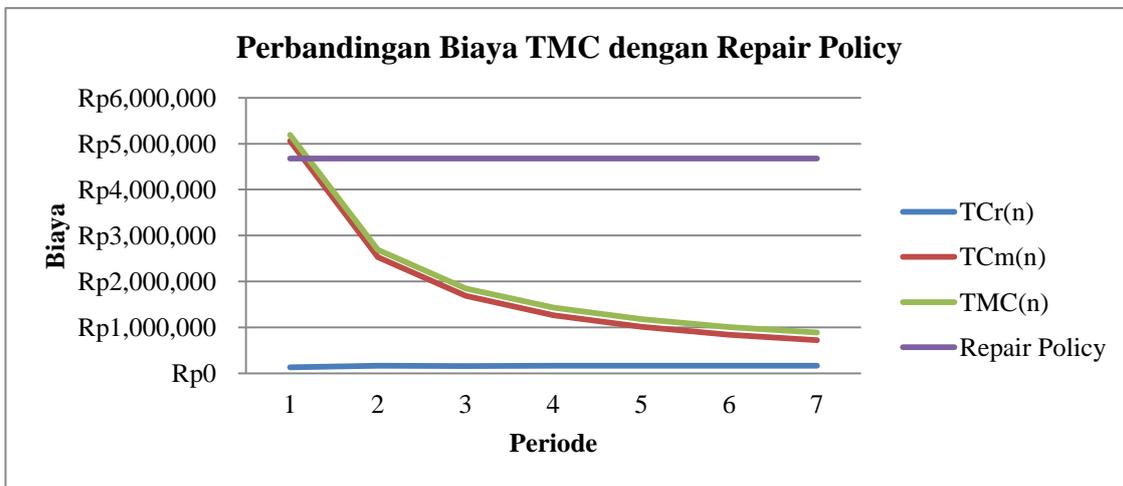
Lingkungan juga dapat menjadi salah satu faktor penyebab seringnya *breakdown* pada Mesin Labeller Line 5. Suara mesin yang bising serta suhu yang panas dapat mengganggu konsentrasi operator sehingga mungkin saja terjadi kesalahan prosedur.

## 2. Analisis Kebijakan Maintenance

Dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan, dapat diperoleh hasil bahwa *total maintenance cost* (TMC) pada alternatif penjadwalan *preventive maintenance* yang membutuhkan biaya perawatan paling sedikit adalah setiap 7 periode atau setiap 7 minggu sekali yaitu sebesar Rp 891.837. Karena *total maintenance cost* yang dihasilkan tersebut mempunyai biaya yang lebih kecil jika dibandingkan dengan biaya *repair*-nya yaitu sebesar Rp 4.676.745/ *breakdwon*, maka kebijakan yang paling optimal adalah kebijakan *preventive maintenance*.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat grafik perbandingan total biaya antara kebijakan *repair* dan kebijakan *preventive* sebagai berikut:

mesin *labeller* yaitu dilakukan setiap minggu dan *repair policy* dilakukan ketika terjadi *breakdown* tak terduga. Oleh karena itu, perlu dilakukan perhitungan *maintenance policy* untuk mendapatkan biaya *maintenance* yang optimal. Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan, kebijakan perawatan yang tepat untuk mesin *labeller Line 5* adalah *preventive maintenance policy* yang dilakukan setiap 7 minggu sekali dengan biaya sebesar Rp 891.837/7minggu. Hal ini disebabkan karena biaya *preventive maintenance* setiap 7 periode lebih murah jika dibandingkan dengan biaya *preventive maintenance policy* pada periode lain yaitu Rp 5.188.865/ 1 minggu, Rp 2.692.345/2minggu, Rp 1.844.643/3 minggu,



Gambar 5. Perbandingan Biaya Repair dan Preventive Maintenance Mesin Labeller Line 5

Berdasarkan gambar 5, dapat diketahui bahwa kebijakan yang paling optimal adalah kebijakan *preventive maintenance* terhadap mesin *Labeller line 5* karena mempunyai total biaya yang lebih murah jika dibandingkan dengan kebijakan *repair*.

## 5. Kesimpulan

Mesin *labeller* merupakan salah satu mesin yang beroperasi pada *line 5* PT Coca-Cola Amatil Indonesia Central Java. Berdasarkan laporan departemen *Maintenance Engineering* pada bulan November 2016 sampai dengan Januari 2017, mesin *labeller* memiliki tingkat *breakdown* yang paling tinggi yang berdampak pada tingginya biaya perawatan dan terlambatnya jadwal produksi. Meskipun telah diterapkan kombinasi *repair policy* dan *preventive maintenance policy*, ternyata kebijakan ini dinilai masih kurang efisien. Saat ini kebijakan *preventive maintenance* pada

Rp 1.427.653/ 4 minggu, Rp 1.179.903/ 5 minggu dan Rp 1.009.604/6 minggu, maupun juga dengan *repair maintenance policy* yaitu sebesar Rp 4.676.745/ *breakdwon*

## Daftar Pustaka

- Dervitsiotis, Kostas N. (1981).” Operational Managament”. New York. Mc Graw-Hill Book Company.
- 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.
- Walpole, Ronald E dan Raymond H Myers.(1986).”Ilmu Peluang Dan Statistika Untuk Insinyur Dan Ilmuwan” , Terbitan ke-2. Bandung . Penerbit ITB