

TRANSISTOR

PUBLIKASI ILMIAH TEKNOLOGI INDUSTRI

KARAKTERISTIK TEGANGAN GAGAL BAHAN ISOLASI MINYAK SHELL DIALA B

Abdul Syakur

KONFIGURASI ELEKTRODA BATANG PADA SISTEM PENTANAHAN

Dedi Nugroho

ANALISIS SISTEM PERAWATAN PERALATAN PRODUKSI

PT. COCA COLA PAN JAVA

Irwan Sukendar, Nuzulia Khoiriyah

**ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI
NILAI WETTING TENSION PADA PRODUK BOPP FILM TIPE NSP
DENGAN MENGGUNAKAN METODE DESAIN EKSPERIMEN FAKTORIAL**

Nurwidiana, Widiayu Mauloedita P.

**ANALISA PERBANDINGAN INDUKSI ELEKTROSTATIK
MENGGUNAKAN KONFIGURASI SALURAN
PADA OBYEK MANUSIA DAN MOBIL DI BAWAH SUTET 500 KV**

Rita Hariningrum

**PENERAPAN MIK(METODE IJIN KERJA)
UNTUK MEMINIMALISASI KECELAKAAN KERJA
(Studi Kasus di PT. Coca Cola Bottling Indonesia Unit Central Java)**

Akhmad Syakhroni, Sukarno Budi Utomo

**ANALISA PROFIL TEGANGAN DANUSAHA UNTUUK MENGATASINYA
PADA PENYULANG-PENYULANG YANG MELAYANI
DAERAH PARIWISATA YANG SEDANG BERKEMBANG DI BALI**

Rukmi Sari Hartati, Wayan Sukerayasa, Nyoman Setiawan

IDENTIFIKASI KANAL LINTAS-JAMAK DENGAN FILTER ADAPTIF LMS

Dhidik Prastiyanto

**ANALISIS PENGARUH BACKGROUND MUSIC (MUSIK LATAR) TERHADAP
PERFORMANSI KERJA OPERATOR KOMPUTER**

Heru Prastawa, Ratna Purwaningsih, Dian Retnaningsih

**APLIKASI METODE SIX SIGMA
GUNA MENINGKATKAN KUALITAS KANTONG SEMEN
(Studi Kasus di Dept. Pengepakan PT. Semen Cibinong Tbk.)**

Esa Rengganis

Akreditasi No. 39/DIKTI/Kep/2004

TRANSISTOR	Vol. 6	No. 1	Halaman 1-117	Semarang Juli 2006	ISSN 1411-366X
-------------------	--------	-------	------------------	-----------------------	----------------

- PENANGGUNG JAWAB : Dekan Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Sultan Agung
Semarang
- PENASEHAT : Sukarno Budi Utomo
- KETUA DEWAN REDAKSI : Dedi Nugroho
- SEKRETARIS DEWAN REDAKSI : Andre Sugiyono
- ANGGOTA DEWAN REDAKSI :
1. Adi Susanto
2. Hermawan
3. Tumiran
4. Chairul Saleh
5. Muhammad Taufik
6. Heru Prastawa
7. Agus Suprayitno
8. Novi Marlyana
9. Didik Prastyanto
10. Eli Mas'idah
- ALAMAT REDAKSI : FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
Jl. Raya Kaligawe km. 4
Po. Box. 1054/SM
Semarang 50112
Telp : (024) 6583584 psw. 362
Fax : (024) 6582455
e-mail : transistor_unissula@yahoo.com

Jurnal TRANSISTOR diterbitkan oleh Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) Semarang. Dimaksudkan sebagai media pertukaran informasi dan karya ilmiah bagi para akademisi, praktisi dan pihak-pihak lain yang menaruh minat terhadap masalah teknologi.

Untuk menuangkan ide pemikirannya, jurnal ini terbit dua kali dalam setahun (Desember dan Juli).

Redaksi menerima naskah yang belum pernah diterbitkan atau dalam proses diterbitkan oleh media lain. Pedoman penulisan naskah untuk **Jurnal TRANSISTOR** tercantum pada bagian akhir jurnal.

Surat menyurat mengenai naskah yang diterbitkan, berlangganan dan lainnya dapat dialamatkan ke alamat redaksi.

DAFTAR ISI

KARAKTERISTIK TEGANGAN GAGAL BAHAN ISOLASI MINYAK SHELL DIALA B Abdul Syakur	1 – 6
KONFIGURASI ELEKTRODA BATANG PADA SISTEM PENTANAHAN Dedi Nugroho	7 – 22
ANALISIS SISTEM PERAWATAN PERALATAN PRODUKSI PT. COCA COLA PAN JAVA Irwan Sukendar, Nuzulia Khoiriyah	23 – 31
ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI NILAI <i>WETTING</i> TENSION PADA PRODUK BOPP FILM TIPE NSP DENGAN MENGGUNAKAN METODE DESAIN EKSPERIMEN FAKTORIAL Nurwidiana, Widiayu Mauloedita P.	32 – 41
ANALISA PERBANDINGAN INDUKSI ELEKTROSTATIK MENGGUNAKAN KONFIGURASI SALURAN PADA OBYEK MANUSIA DAN MOBIL DI BAWAH SUTET 500 KV Rita Hariningrum	42 – 55
PENERAPAN MIK(METODE IJIN KERJA) UNTUK MEMINIMALISASI KECELAKAAN KERJA (Studi Kasus di PT. Coca Cola Bottling Indonesia Unit Central Java) Akhdad Syakhroni, Sukarno Budi Utomo	56 – 68
ANALISA PROFIL TEGANGAN DANUSAHA UNTUUK MENGATASINYA PADA PENYULANG-PENYULANG YANG MELAYANI DAERAH PARIWISATA YANG SEDANG BERKEMBANG DI BALI Rukmi Sari Hartati, Wayan Sukerayasa, Nyoman Setiawan	69 – 77
IDENTIFIKASI KANAL LINTAS-JAMAK DENGAN FILTER ADAPTIF LMS Dhidik Prastiyanto	78 – 94
ANALISIS PENGARUH BACKGROUND MUSIC (MUSIK LATAR) TERHADAP PERFORMANSI KERJA OPERATOR KOMPUTER Heru Prastawa, Ratna Purwaningsih, Dian Retnaningsih	95 – 109
APLIKASI METODE SIX SIGMA GUNA MENINGKATKAN KUALITAS KANTONG SEMEN (Studi Kasus di Dept. Pengepakan PT. Semen Cibinong Tbk.) Esa Rengganis	110 – 117

ANALISIS SISTEM PERAWATAN PERALATAN PRODUKSI PT. COCA COLA PAN JAVA

Irwan Sukendar¹, Nuzulia Khoiriyah²

Abstract

PT. Coca Cola is a big company that have big production facility and many production machines to do its daily production activity.

The problem will be happened if there are down time because of machine faillure. So that the production activity must be stopped. And just will be continue after the machine be maintained. And because of it, the company can't often get the target of production planning.

With the our research, we know that at production line 1, 2, 3 and 4 have main time before failure (MTBF) 13,89 hours, 5,05 hours, 17,54 hours, and 12,82 hours. The optimum total cost is \$ 75 at time interval 36,5 – 45,5 minutes and \$95 at time interval 104,5 – 123,5 minutes.

Keywords : Down time, Production Machine

LATAR BELAKANG

Sebagai sebuah perusahaan besar, PT. Coca Cola Amatil mempunyai fasilitas pabrik yang besar dengan peralatan produksi yang sangat banyak. Semua itu merupakan factor pendukung kegiatan produksi yang berlangsung setiap hari.

Permasalahan yang sering terjadi dalam pabrik adalah ketika terjadi kerusakan pada salah satu mesin, maka kelangsungan produksi sering harus dihentikan untuk memperbaiki mesin. Akibatnya target produksi sering tidak tercapai dikarenakan berhentinya aktivitas produksi.

Oleh karena itu, penting kiranya bila perusahaan melakukan perencanaan sistem perawatan pada pabriknya sehingga kerusakan yang menimpa peralatan produksinya dapat diminimalkan.

Makalah ini memberikan analisis terhadap sistem perawatan pada PT.Coca Cola Pan Java Semarang. Dalam penelitian ini, akan dihitung besar *down time* yang disebabkan mesin, besar *down time* yang disebabkan non mesin, dan akan dibandingkan waktu operasi efektif, *down time for machine*, dan *down time non machine*.

TINJAUAN PUSTAKA

Konsep Perawatan

Konsep perawatan merupakan hasil pertimbangan dalam perencanaan pada phase konseptual terhadap sistem atau peralatan baru. Penyempurnaan konsep ini dilakukan pada phase berikutnya merupakan penyelarasan ketentuan engineering kepada kebutuhan operasi. Sedangkan pengembangan kemampuan perawatan diarahkan untuk optimalisasi penggunaan biaya sebagai salah satu faktor dari keseluruhan biaya produksi. Faktor lain yang mempengaruhi penentuan konsep perawatan yang meliputi penentuan tingkat perawatan serta pemusatan dan penyebaran prasarannya adalah pengoperasian *down time* perencanaan perawatan, keseimbangan baban kerja dan penentuan standar perawatan.

¹ Staff Pengajar Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri UNISSULA Semarang

² Staff Pengajar Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri UNISSULA Semarang

Definisi Manajemen Perawatan

Perawatan didefinisikan sebagai suatu kegiatan merawat fasilitas sehingga fasilitas tersebut berada dalam kondisi siap pakai sesuai kebutuhan. Dengan kata lain perawatan adalah kegiatan dalam rangka mengupayakan fasilitas produksi berada pada kemampuan produksi yang dikehendaki. Perawatan umumnya dilihat sebagai kegiatan fisik seperti membersihkan peralatan bersangkutan, membersihkan oli, memperbaiki kerusakan, mengganti komponen dan semacamnya yang diperlukan.

Macam Perawatan

- a. Berdasarkan Tingkat Perawatan
 1. Perawatan tingkat ringan. Bersifat preventif yang dilaksanakan untuk mempertahankan sistem dalam keadaan siap operasi dengan cara sistematis dan periodik membersihkan deteksi, inspeksi dan pencegahan awal.
 2. Perawatan tingkat sedang. Bersifat kolektif. Dilaksanakan untuk mengembalikan dan memulihkan sistem dalam keadaan siap dengan memberikan perbaikan atas kerusakan yang menyebabkan tingkat keandalan.
 3. Perawatan tingkat berat. Bersifat restoratif. Dilaksanakan pada sistem yang memerlukan major overhaul atau suatu pembangunan yang lengkap yang meliputi assembling, membuat suku cadang, modifikasi, testing reklamasi sesuai keperluan.
- b. Berdasarkan Periodik Pelaksanaannya
 1. Perawatan terjadwal
 2. Perawatan tidak terjadwal
- c. Berdasarkan Dukungan Dana
 1. Terprogram
 2. Tidak Terprogram
- d. Berdasarkan Tempat Pelaksanaan Perawatan
Tempat tersebut dilengkapi dengan peralatan yang memenuhi persyaratan tertentu, berharga mahal, sehingga pelayanannya perlu dilakukan secara efektif dan efisien.
- e. Berdasarkan Kebijakannya
 1. Perawatan melalui pemeriksaan
 2. Perawatan sistem / fasilitas
 3. Mengubah rancangan untuk perawatan
 4. Menyediakan persediaan penyangga pada kebijakan perawatan lainnya yang dipakai

Definisi Keandalan

Keandalan didefinisikan secara singkat yaitu sebagai kemungkinan bahwa sistem atau hasil produksi akan berperan/berguna dalam keadaan yang memuaskan pada suatu periode waktu yang diperlukan jika dipergunakan pada suatu kondisi operasi yang telah ditetapkan. Laju dimana kerusakan terjadi pada interval waktu yang ditetapkan disebut laju kerusakan pada interval tersebut. Laju kerusakan dirumuskan :

$$\lambda = \frac{\text{banyaknya kerusakan terjadi}}{\text{jumlah jam operasi}}$$

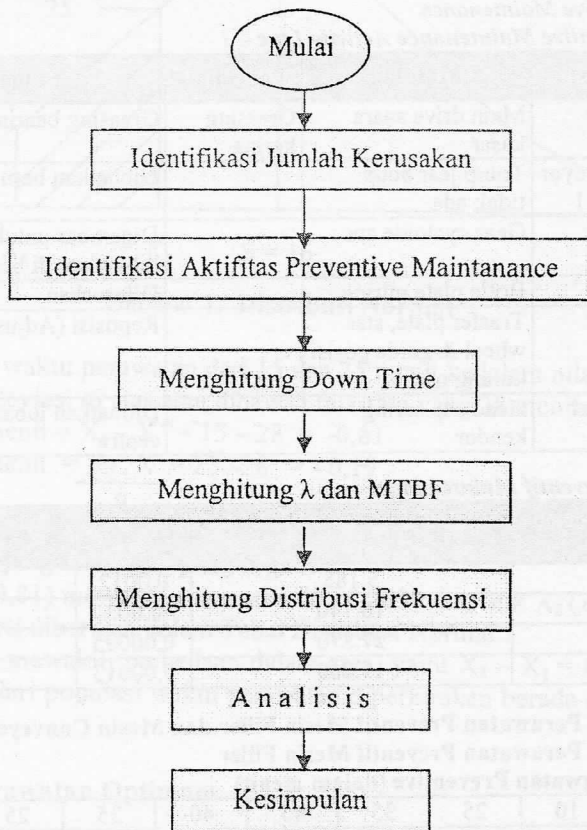
Dengan asumsi distribusi eksponensial, waktu rata-rata digunakan atau waktu rata-rata diantara kerusakan (MTBF) adalah :

$$\text{MTBF} = 1/\lambda$$

Definisi Laju Kerusakan

Laju kerusakan diekspresikan dalam istilah kerusakan per jam, presentase kerusakan per 1000 jam, atau kerusakan-kerusakan per jutaan jam. Keseluruhan laju kerusakan seharusnya meliputi semua faktor yang menyebabkan sistem tidak beroperasi pa saat sistem diperlukan dalam operasi.

DIAGRAM ALIR PENELITIAN



ANALISIS DATA

Perhitungan *Down Time*

Tabel 1. *Data Down Time Summary*

Line	Operation Time (menit)	Downtime Classification (Minute)				Total Downtime	%
		Machinery	%	Non Machinery	%		
I	5,185	135	2,60	580	11,19	715	13,8
II	16,140	2,850	17,7	1.890	11,71	4,740	29,4
III	27,270	2,120	7,77	4.457	16,34	6,577	24,2
IV	15,860	790	4,98	890	5,61	1,680	10,6
Ttl	64,455	5,895		7,817	12,13	13,712	

Tabel 2. Data Operation Time

Data Operation Time	64,455	
Downtime for Machine	5,895	9,15 %
Downtime for Non-Machine	7,817	12,13 %
Operation Time Efectivity	50,743	78,73 %

Preventive Maintenance Activity

Contoh Data Preventive Maintenance

Tabel 3. Data Preventive Maintenance Activity Line - 1

No	Tgl	Mesin	Masalah	Penyebab	Solusi	Hasil
1	6 April	Filler	Main drive suara kasar	Greasing kering	Greasing bearing	Baik
2	7 April	Conveyor FSM I	Tutup jear boox tidak ada		Dibuatkan baru	Baik
3	8 April	Filler	Gear cycloide aus		Digambar untuk dibuatkan di bengkel luar	Baik
4	9 April	Filler	Botle plate miring		Diluruskan	Baik
5	18 April	Filler	Trasfer plate, star wheel & guide posisi kurang pas		Reposisi (Adjusting)	Baik
6	29 April	Capper	Head cap sering kendur		Dibuatkan lobang baut centra	Baik

Tabel 4. Analisis Preventif Maintenance

Line	Banyak Kerusakan (a)	Jumlah Jam Operasi (menit) (b)	$\lambda = a/b$	MTBF = $1/\lambda$ (jam)
1	6	5.185	0,0012	13,89
2	54	16.140	0,003	5,05
3	26	27.270	0,00095	17,54
4	20	15.860	0.00013	12,82

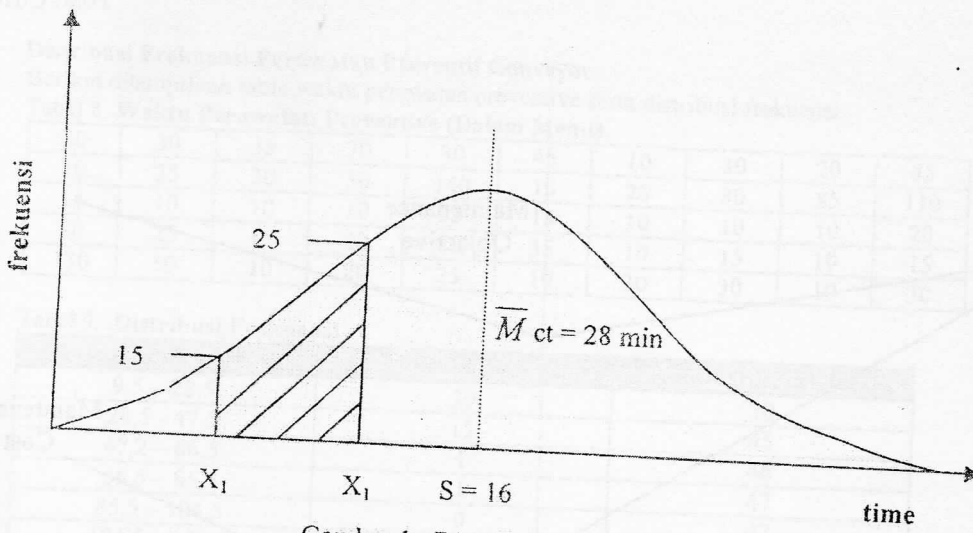
Distribusi Frekuensi Perawatan Preventif Mesin Filler dan Mesin Conveyor**Distribusi Frekuensi Perawatan Preventif Mesin Filler**

Tabel 5. Waktu Perawatan Preventive (dalam menit)

10	10	10	25	35	45	40	35	25	70
45	10	35	10	15	10	10	-20	20	20
45	40	20	20	65	40	20	35	20	10
30	40	25	20	15	35	25	20	10	10
45	60	55	20	20	10	15	20	17	60

Tabel 6. Distribusi Frekuensi

Interval Kelas	Frekuensi	Kumulatif Frekuensi
9,5 - 18,5	15	15
18,5 - 27,5	16	31
27,2 - 36,5	6	37
36,5 - 45,5	8	45
45,5 - 54,5	0	45
54,5 - 63,5	3	45
63,5 - 72,5	2	50



Gambar 1. Distribusi Normal

Dikonversikan waktu perawatan dari 15 dan 25 menit kedalam nilai standard (Z) atau jumlah dari standard deviasi di atas atau dibawah rata-rata yang 28 menit :

$$Z \text{ untuk } 40 \text{ menit} = \frac{X_1 - \bar{X}}{\sigma} = \frac{15 - 28}{16} = -0,81$$

$$Z \text{ untuk } 50 \text{ menit} = \frac{X_2 - \bar{X}}{\sigma} = \frac{25 - 28}{16} = -0,19$$

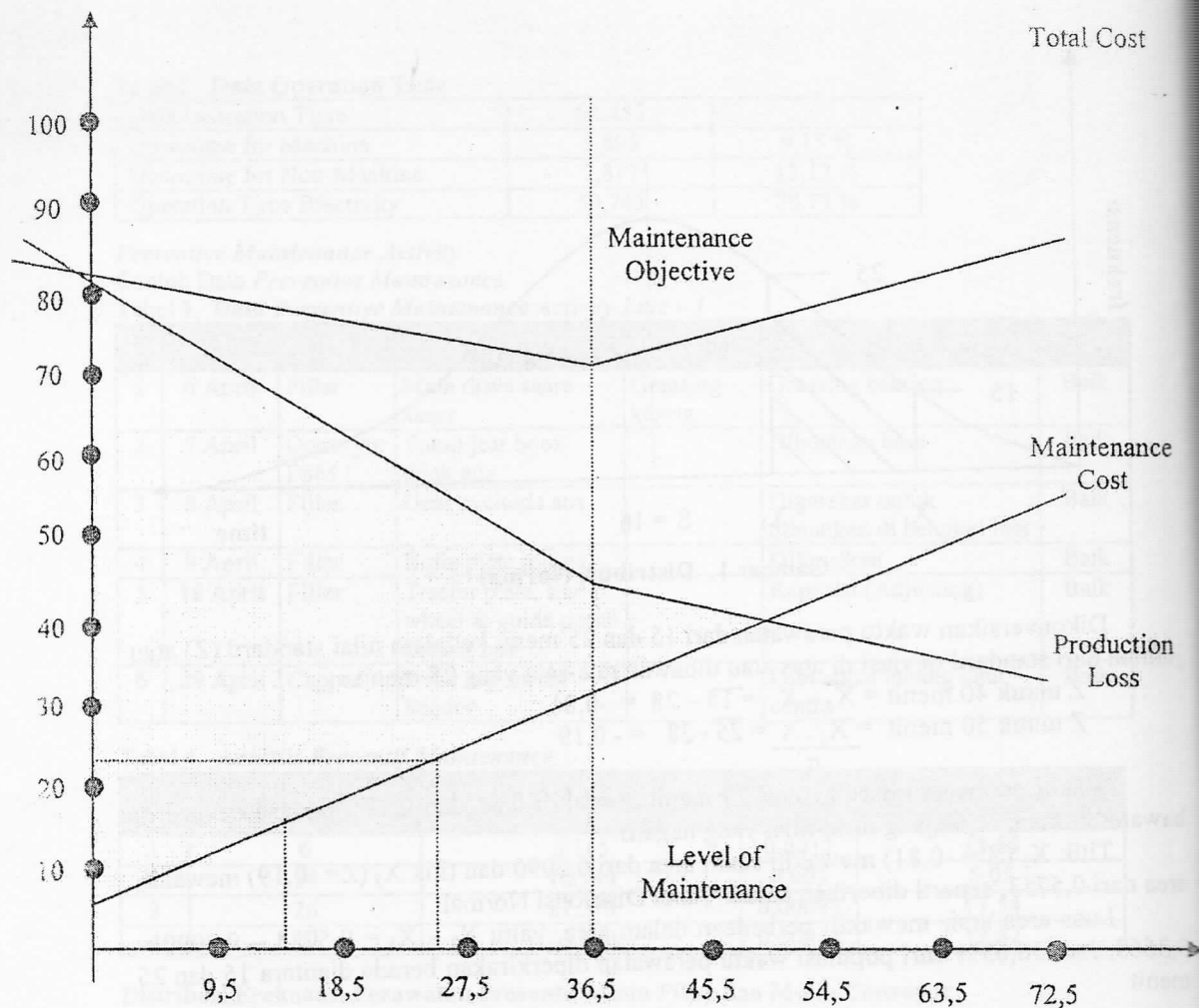
Waktu perawatan dari 15 dan 25 menit mewakili 0,81 dan 0,19 standard deviasi di bawah rata-rata, sepanjang nilai-nilai yang negatif.

Titik X_1 ($Z = -0,81$) mewakili suatu area dari 0,2090 dan titik X_2 ($Z = -0,19$) mewakili area dari 0,5753, seperti diberikan dalam Tabel Distribusi Normal.

Luas area arsir mewakili perbedaan dalam area, yaitu $X_2 - X_1 = 0,5753 - 0,2090 = 0,3663$. Jadi 36,63% dari populasi waktu perawatan diperkirakan berada diantara 15 dan 25 menit.

Tabel 7. Ongkos Perawatan Optimum

Batas Interval (menit)	Maintenance (MC)	Production Loss (PL)	Total Cost (TC)
0	6 \$	81 \$	87 \$
9,5	12 \$	72 \$	84 \$
18,5	18 \$	63 \$	81 \$
27,5	24 \$	54 \$	78 \$
36,5	30 \$	45 \$	75 \$
45,5	36 \$	42 \$	78 \$
54,5	42 \$	39 \$	81 \$
63,5	48 \$	36 \$	84 \$
72,5	54 \$	33 \$	87 \$



Gambar 2. Ongkos Perawatan Optimum

Pengamatan pada garis/curve *maintenance cost* menunjukkan saat interval waktu perawatan tepat $X_1 = 15$ menit *unit costnya* adalah sebesar 16\$, sedangkan pada waktu perawatan tepat pada $X_2 = 25$ menit *unit costnya* adalah 23 \$. Dari hasil pengamatan garis/curve *maintenance cost* di atas jelas bahwa semakin besar/lama interval waktu perawatan semakin besar/lama *unit costnya*.

Pada gambar grafik diatas menunjukkan bahwa terdapat titik keseimbangan $\{A=(51,40)\}$, yaitu sebagai ongkos perawatan optimum diantara titik *maintenance objective* (36.5,75) dan titik *level of maintenance*.

Untuk *total cost (TC)*, yaitu tepat pada titik *Maintenance objective* diketahui bahwa pada interval waktu tepat 36,5 menit hasil unit cost sebesar 75 \$ yang merupakan waktu dan biaya perawatan yang paling ideal untuk dilaksanakan.

Pada daerah yang mendekati *unit cost* menunjukkan kecenderungan tingkat *maintenance cost (MC)* yang minimum dan *production loss (PL)* yang maksimal, sedangkan pada daerah yang menjauhi *unit cost* menunjukkan kecenderungan *maintenance cost (MC)* yang maksimal dan *production loss (PL)* yang minimum.

Distribusi Frekuensi Perawatan Preventif Conveyor

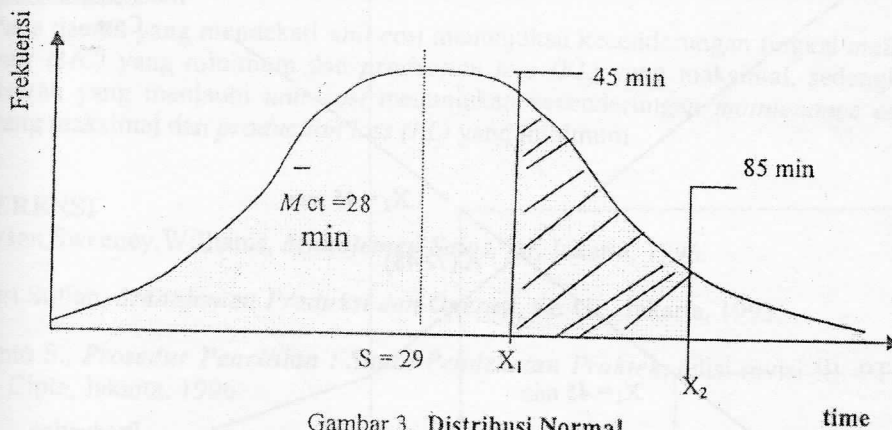
Berikut ditampilkan table waktu perawatan preventive serta distribusi frekuensi.

Tabel 8. Waktu Perawatan Preventive (Dalam Menit)

20	30	35	30	30	45	10	30	20	45
10	25	30	30	140	10	20	30	85	110
15	10	10	10	35	15	10	10	10	20
20	25	15	20	10	35	10	15	10	15
130	50	10	20	25	10	30	30	10	30

Tabel 9. Distribusi Frekuensi

Interval Kelas	Frekuensi	Kumulatif Frekuensi
9,5 - 28,5	30	30
28,5 - 47,5	15	45
47,2 - 66,5	1	46
66,5 - 85,5	1	47
85,5 - 104,5	0	47
104,5 - 123,5	1	48
123,5 - 142,5	2	50



Gambar 3. Distribusi Normal

Dikonversikan waktu perawatan dari 45 dan 85 menit ke dalam nilai standard (Z) atau jumlah dari standard deviasi di atas di bawah rata-rata yang menit 33 menit :

$$Z \text{ untuk } 45 \text{ menit} = \frac{X_1 - X}{\sigma} = \frac{45 - 33}{29} = 0,41$$

$$Z \text{ untuk } 85 \text{ menit} = \frac{X_2 - X}{\sigma} = \frac{85 - 33}{29} = 1,79$$

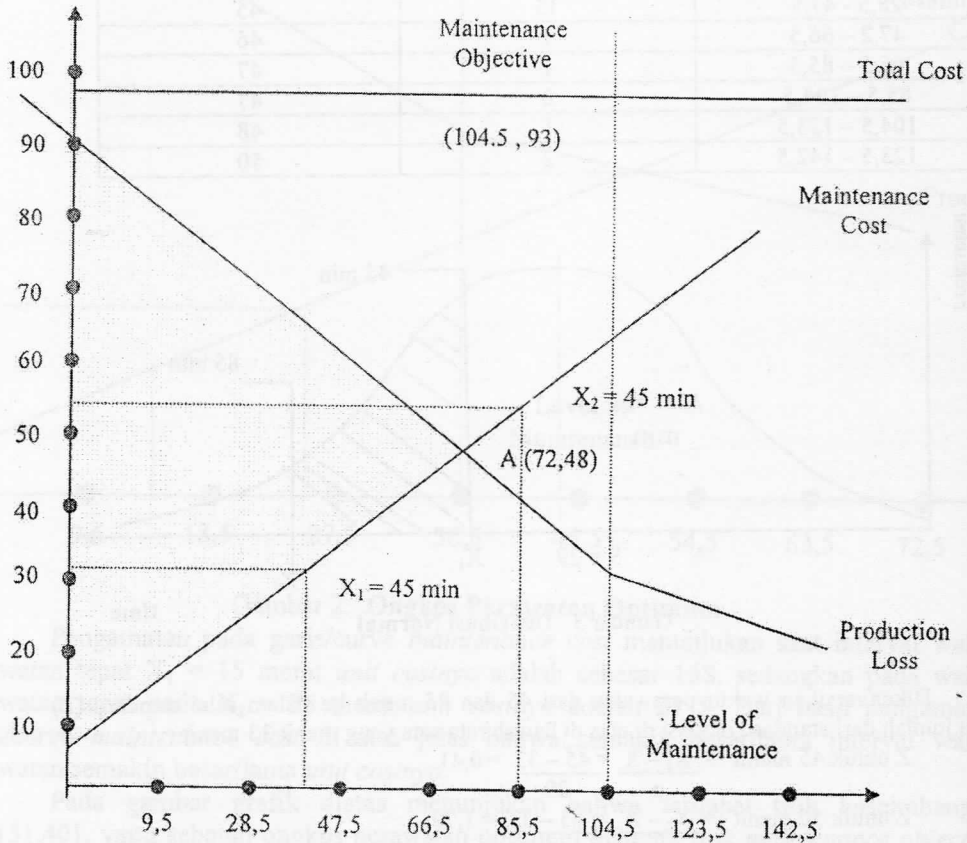
Waktu perawatan dari 45 dan 85 menit mewakili 0,41 dan 1,79 standard deviasi diatas rata-rata, sepanjang nilai-nilai positif.

Titik X_1 ($Z = 0,41$) mewakili suatu area dari 0,6591 dan titik X_2 ($Z = 1,79$) mewakili area dari 0,9633, seperti diberikan dalam Tabel Distribusi Normal.

Luas area arsir mewakili perbedaan dalam area, yaitu $X_2 - X_1 = 0,9633 - 0,6591 = 0,3042$. Jadi 30,42% dari populasi waktu perawatan diperkirakan berada diantara 45 dan 85 menit.

Tabel 10. *Maintenance vs Production Loss*

Batas Interval (menit)	Maintenance (MC)	Production Loss (PL)	Total Cost (TC)
0	9 \$	90 \$	99 \$
9,5	18 \$	80 \$	98 \$
28,5	27 \$	70 \$	97 \$
47,5	36 \$	60 \$	96 \$
86,5	45 \$	50 \$	95\$
88,5	54 \$	40 \$	94 \$
104,5	63 \$	30 \$	93 \$
123,5	72 \$	22 \$	94 \$
142,5	81 \$	14 \$	95 \$



Gambar 4. **Ongkos Perawatan Optimum**

Pengamatan pada garis/curve *maintenance cost* menunjukkan saat interval waktu perawatan tepat $X_1 = 45$ menit *unit costnya* adalah sebesar 35 \$, sedangkan pada waktu perawatan tepat pada $X_2 = 85$ menit *unit costnya* adalah 53\$. Dari hasil pengamatan garis/curve *maintenance cost* di atas jelas bahwa semakin besar/lama interval waktu perawatan semakin besar/lama *unit costnya*.

Pada gambar grafik di atas menunjukkan bahwa terdapat titik keseimbangan $\{A=(72,48)\}$, yaitu sebagai ongkos perawatan optimum di antara titik *maintenance objective* (104,5,93) dan titik *level of maintenance*.

Untuk *total cost (TC)*, yaitu tepat pada titik *Maintenance objective* diketahui bahwa pada interval waktu tepat 104,5 menit dihasilkan *unit cost* sebesar 93 \$ yang merupakan waktu dan biaya perawatan yang paling ideal untuk dilaksanakan.

Pada daerah yang mendekati *unit cost* menunjukkan kecenderungan tingkat *maintenance cost (MC)* yang minimum dan *production loss (PL)* yang maksimal, sedangkan pada daerah yang menjauhi *unit cost* menunjukkan kecenderungan *maintenance cost (MC)* yang maksimal dan *production loss (PL)* yang minimum

KESIMPULAN

1. Dari waktu operasi sebanyak 64,455 menit, down time mesin = 5,895 menit (9,15%), down time non mesin = 7,817 menit (12,13 %). Sehingga waktu operasi efektif = 50,743 menit (78,73 %)
2. Pada lini produksi 1, 2, 3, dan 4 *main time before failure (MTBF)* masing-masing adalah 13,89 jam, 5,05 jam, 17,54 jam, dan 12,82 jam.
3. Pada mesin Filler, Optimum total cost terjadi pada interval waktu 36,5 menit, yaitu sebesar \$ 75.
4. Pada conveyor, Optimum total cost terjadi pada interval waktu 104,5 menit, yaitu sebesar \$ 93.
5. Pada daerah yang mendekati *unit cost* menunjukkan kecenderungan tingkat *maintenance cost (MC)* yang minimum dan *production loss (PL)* yang maksimal, sedangkan pada daerah yang menjauhi *unit cost* menunjukkan kecenderungan *maintenance cost (MC)* yang maksimal dan *production loss (PL)* yang minimum

REFERENSI

- Anderson, Sweeney, Williams, *Manajemen Sains*, UI, Jakarta, 1996.
- Assauri Sofjan, *Manajemen Produksi dan Operasi*, FE UI, Jakarta, 1993.
- Arikunto S., *Prosedur Penelitian : Suatu Pendekatan Praktek*, edisi revisi III, PT. Rineka Cipta, Jakarta. 1996.
- Ballou, R.H., *Business Logistics Management (Planning and Control)*, Prentice Hall intl, 1985.
- Bedworth David, Bailay James, *Integrated Production Control Systems*, John Wiley & Sons, 1987.
- Bowersox, *Logistical Management*, MacMillan Pub Co, 1972.
- Kuehl. Robert O, *Design of Experiments : Statistical Principles of Research Design and Analysis*, Duxbury, CA, USA, 2000.
- Mustofa, A, *Diktat Kuliah Manajemen Perawatan*, Yogyakarta, 1997.
- Sipper daniel, Bulfin Robert, *Production, Planning, Control and Integration*, Mc Graw Hill, 1997.

