

**ANALISIS TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE
DENGAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS
SEBAGAI SOLUSI SIX BIG LOSSES DAN CACAT PRODUK**

Imam Sodikin^{*}, Cyrilla Indri Parwati, Agostinho Da Fonseca

Jurusan Teknik Industri, FTI, IST AKPRIND Yogyakarta

Jl. Kalisahak 28 Kompleks Balapan, Yogyakarta 55222

^{*}Email: dikiam12@yahoo.com

Abstrak

PG. Gondang Baru merupakan perusahaan yang menghasilkan produk gula kristal putih yang mempunyai standar kualitas produk, yaitu pada ukuran gula kristal putih (0,8-1,1 mm) dan standar warna (4,0-7,5 CT). Saat ini masih ditemukan gula yang tidak sesuai ukuran standar (1,2-1,3 mm), dan warna yang tidak sesuai standar (7,6-8,0 CT). Jumlah kecacatan produk pada produksi tahun 2015 sebanyak 1258 kuintal. Kajian ini bertujuan menentukan Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada mesin putaran high grade fugal dan membandingkan hasil OEE dengan standar OEE World class, menentukan faktor downtime terbesar yang berpengaruh terhadap efektivitas mesin putaran high grade fugal, menganalisis six big losses, dan menganalisis quality maintenance. Cacat produk gula disebabkan kerusakan proses putaran di stasiun sentrifugal bagian mesin putaran high grade fugal. Nilai rata-rata OEE sebesar 62,41%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa OEE mesin masih di bawah standar world class, hal ini disebabkan nilai performance mesin yang rendah dengan nilai rata-rata performance 67,58%. Faktor downtime yang paling berpengaruh terhadap efektivitas mesin adalah pipa uap bocor sebesar 19,5 jam dengan persentase 19,79%. Jenis six big losses yang menurunkan performansi mesin antara lain downtime losses 98,5 jam, speed losses 64,5 jam, dan defect losses 20,97 jam.

Kata kunci: OEE, Six Big Losses, Quality Losses

1. PENDAHULUAN

Kajian ini menitikberatkan pada kinerja mesin putaran *high grade fugal*, karena sering mengalami kerusakan pada motor penggerak yang sering terbakar dan menyebabkan terhentinya mesin putaran *high grade fugal*, saringan rusak/bolong menyebabkan kotoran tercampur dengan gula kristal, laker/berring 222,15E dan laker/berring 33,15A yang sering aus kurang menahan saringan dengan basket, basket jebol dan tidak seimbang, valve pengisian sering mengalami kebocoran dalam mengalirkan masakan ke tromol putaran, dan pipa uap sering mengalami kebocoran aliran uap untuk pengering gula. Kerusakan tersebut menimbulkan terhentinya mesin putaran *high grade fugal* yang sedang dalam proses produksi gula, sehingga dapat menimbulkan kecacatan produk gula. Kecacatan terjadi pada gula kristal putih *Superior High Sugar (SHS)* yang tidak sesuai standar. PG. Gondang Baru mempunyai standar kualitas produk yaitu; pada ukuran gula kristal putih (0,8-1,1 mm) dan standar warna (4,0-7,5 CT). Gula yang tidak sesuai ukuran standar yaitu 1,2-1,3 mm, dan warna yang tidak sesuai standar yaitu 7,6-8,0 CT. Mesin putaran *high grade fugal* digunakan untuk memisahkan kristal gula dengan larutannya (*stroop*) menggunakan proses *sentrifugasi* dalam saringan yang sangat lembut, sehingga larutan akan terlempar ke luar dan kristal gula akan mengumpul di dalam basket. Kinerja mesin tersebut kurang optimal dalam pelaksanaan produksi, dan perawatan mesin tidak secara *preventive* perawatan selama ini dilakukan secara *corrective*. Perencanaan perawatan yang dilakukan dapat didasari dari *downtime*, kehilangan kecepatan, dan kecacatan atau kerugian kualitas yang juga merupakan unsur utama untuk menentukan keefektifitasan peralatan keseluruhan yang dihitung dengan mengkombinasikan tiga faktor, yaitu nilai *availability*, nilai *performnce*, dan nilai *quality* (Said, 2008). Standar kualitas produk gula dilakukan analisa di laboratorium dengan cara mengambil sampel 300 Hektoliter (HL) gula, dengan menambahkan air 1500 HL, lalu dicampur sampai homogen. Setelah itu dimasukkan ke tabung Mohl dan diukur Brixnya. Larutan juga diambil 100 ml untuk labu takar kemudian ditambah 5 ml *Pbasetat* dan 5 ml dengan kertas *aquades* sampai tanda batas.

Setelah itu dikocok, lalu disaring polarimeter kemudian diukur polarisasinya dengan menggunakan polarimeter. Jumlah kecacatan gula kristal putih (SHS) pada tahun 2015 sebanyak 1258 Kuintal. Berdasarkan fakta tersebut, maka dapat dirumuskan masalah bagaimana analisis *Total Productive Maintenance* dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* sebagai solusi atas *six big losses* dalam meminimalkan kecacatan produk?

2. METODOLOGI

Objek dalam kajian ini adalah mesin putaran *high grade fugal* di pabrik gula, dengan jenis produknya gula kristal putih (SHS). Data yang dikumpulkan meliputi; waktu operasi aktual, hari kerja efektif, penyebab *break down*, jenis perbaikan, lamanya waktu perbaikan, kecacatan produk, dan jumlah keseluruhan produk. Metode yang digunakan yaitu *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) atau metode efektivitas peralatan secara keseluruhan untuk mengevaluasi seberapa capaian *performance* dan *reliability* peralatan (Betrianis, 2005). Biasanya penyebab dari rendahnya nilai OEE antara lain karena kurang tindakan *preventive*, *corrective maintenance*, tingginya tingkat *defect*, dan *speed*. Pada mesin atau peralatan terdapat enam penyebab yang paling umum yang mengakibatkan turunnya efisiensi pada proses manufaktur yang disebut *six big losses* yang terdiri dari *breakdown*, *setup & adjustment*, *small stops*, *reduced startup*, dan *production rejects*. Formula untuk menentukan nilai OEE adalah (Hansen, 2001):

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality \quad (1)$$

OEE merupakan hasil perkalian *Availability Rate* (AR), *Performance Rate* (PR), dan *Quality Rate* (QR). Berdasarkan persamaan (1) di atas, dapat diuraikan formula indikator dari OEE, yaitu:

a. *Availability Rate* (AR)

Availability Rate merupakan perbandingan antara *operating time* dan *loading time*.

$$AR = \frac{\text{operating time}}{\text{loading time}} \times 100\% \quad (2)$$

b. *Performance Rate* (PR)

Performansi merupakan perbandingan antara *theoretical cycle time* dengan *run time* dan *amount produced*.

$$PR = \frac{\text{theoretical cycle time}}{\frac{\text{runtime}}{\text{amount produced}}} \times 100\% \quad (3)$$

c. *Quality Rate* (QR)

Quality Rate merupakan perbandingan antara jumlah hasil produksi yang baik dan jumlah hasil keseluruhan.

$$QR = \frac{\text{good unit}}{\text{total unit}} \times 100\% \quad (4)$$

OEE memiliki standar *world class* untuk semua indikator berikut: *availability rate* (90%), *performance rate* (95%), *quality rate* (99%), dan OEE (85%) (Susandi, 2007). Untuk meningkatkan nilai OEE sampai taraf standar, maka seluruh penyebab turunnya efisiensi pada proses manufaktur harus dihapuskan. Jika suatu perusahaan dapat memenuhi standar *world class manufacturing* maka perusahaan mampu menghasilkan produk yang berkualitas dan biaya produksi yang lebih ekonomis (Wireman, 1990). Tabel 1 berikut ini menggambarkan kondisi yang memungkinkan peningkatan nilai OEE (Dal, Tugwell, Greatbanks, 2000).

Tabel 1. Goal kondisi six big losses

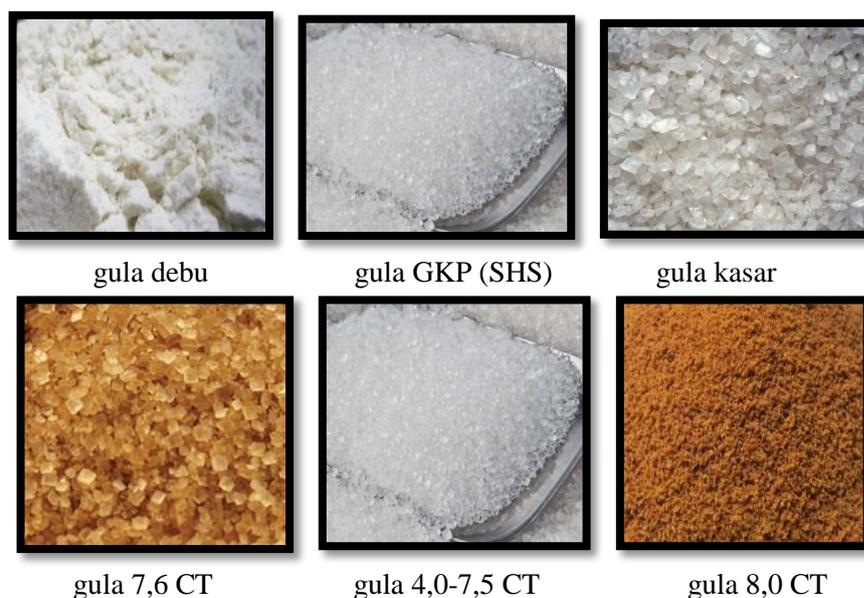
<i>Type of losses</i>	<i>Goal</i>
<i>Breakdown losses</i>	<i>0</i>
<i>Setup and adjustment</i>	<i>Minimize</i>
<i>Speed losses</i>	<i>0</i>
<i>Idling and minor stoppage losses</i>	<i>0</i>
<i>Quality defect and rework losses</i>	<i>0</i>
<i>Startup losses</i>	<i>Minimize</i>

Pada dasarnya terdapat dua prinsip utama sistem perawatan, yaitu: menekan periode kerusakan (*breakdown period*) sampai batasan minimum dengan mempertimbangkan aspek ekonomis, dan menghindari kerusakan (*breakdown*) yang tidak terencana atau kerusakan tiba-tiba. Tujuan utama dari fungsi perawatan (Kusasi, 2001):

- Mengoptimalkan kehandalan (*reliability*) dari mesin-mesin dan peralatan.
- Menjamin kelanjutan fungsi-fungsi yang baik dari mesin dan peralatan produksi, yaitu dengan tindakan perbaikan yang cepat terhadap kerusakan yang terjadi.
- Memperbaiki kualitas produksi.
- Menjamin operasi dari mesin-mesin, peralatan dan alat bantu.
- Memperbaiki keselamatan kerja.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

PG. Gondang Baru memproduksi gula kristal putih dengan standar kualitas yang tinggi untuk menjaga kepercayaan dan kepuasan konsumen. Namun demikian masih terdapat produk cacat yang berupa ukuran dan warna gula yang tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN, 2013). Pada musim giling tahun 2015 diproduksi gula kristal putih (SHS) dengan jumlah 55.5590 Ku, dengan jumlah cacat ukuran sebanyak 758 Ku dan cacat warna sebanyak 500 Ku. Kecacatan tersebut disebabkan karena sering terjadinya kerusakan di proses putaran, yaitu dari stasiun *sentrifugal* bagian mesin putaran *high grade fugal*. Mesin putaran *high grade fugal* adalah putaran berkecepatan tinggi yang memanfaatkan gaya *sentrifugal*. Alat ini dapat melakukan proses pembersihan pada gula sehingga diperoleh gula yang bersih dari sisa-sisa *stroop*. Kerusakan yang sering terjadi adalah motor penggerak terbakar, saringan rusak/bolong, pipa uap bocor, laker/*berring* 222,15E aus, laker/*berring* 33,12A aus, basket jebol, dan valve pengisian bocor. Gambar 1 berikut ini menunjukkan standar gula kristal putih yaitu standar ukuran dan warna, dan cacat ukuran maupun warnanya.



Gambar 1. Gula kristal putih (SHS) yang sesuai standar dan yang cacat

Gula debu/gula halus dan gula kasar adalah gula yang tidak memenuhi ukuran standar SHS. Gula GKP (SHS) adalah gula yang memenuhi standar. Gula yang tidak memenuhi standar warna dinyatakan gula cacat (gula 7,6 CT dan gula 8,0 CT). Gula yang memenuhi standar warna (gula 4,0-7,5 CT). Data yang diambil selama periode produksi tahun 2015 (Bulan Juni - September), meliputi jumlah produksi, waktu operasi aktual, *idle time*, *nonconform product*, *theoretical cycle time* untuk mesin puteran *high grade fugal* dapat dilihat pada tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Hasil produksi dan jam kerja mesin puteran *high grade fugal*

Bulan	Jumlah Produksi (Ku SHS)	Hari Kerja Efektif	Loading Time (Jam)	Down Time (Jam)	Jam Kerja Efektif
Juni	7620	10	240	25	215
Juli	7160	14	336	21	315
Agst	20520	23	552	39	513
Sept	20290	25	600	13,5	586,6
Jumlah	55590	72	1728	98,5	1629,6

Tabel 3. Utilitas mesin puteran *high grade fugal*

Bulan	Jumlah Produksi (Ku SHS)	Waktu Operasi Efektif (Jam)	Down Time (Jam)	Defect Product (Ku)	Theoretical Cycle Time (Ku/Jam)	Kerja Efektif (Hari)
Juni	7620	215	25	177	-	10
Juli	7160	315	21	152	-	14
Agst	20520	513	39	487	-	23
Sept	20290	586,6	13,5	442	-	25
Jumlah	55590	1629,6	98,5	1258	34	72

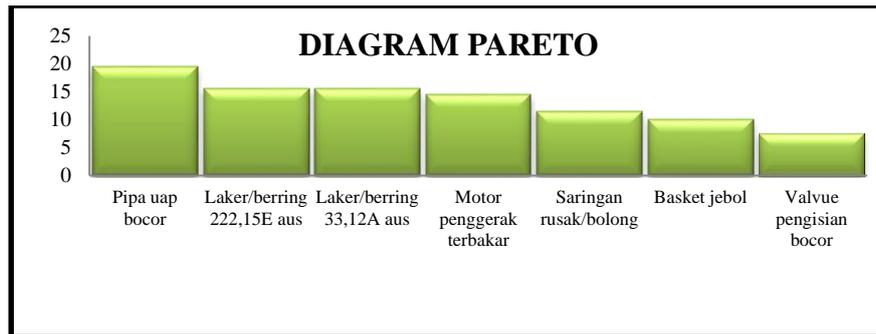
Data tersebut digunakan untuk mencari nilai OEE yang hasil lengkap perhitungannya dapat dilihat pada tabel 4 di bawah ini. Hasil perhitungan menunjukkan keseluruhan nilai OEE Bulan Juni - September periode 2015 dan nilai rata-rata *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate*. Hasil selama 72 hari kerja efektif tingkat *availability* sebesar 93,50%, untuk *performance* sebesar 67,58%, dan *quality* 98,24% sedangkan OEE 62,41%. Nilai OEE yang relatif kecil ini dikarenakan jumlah *downtime* cukup tinggi mencapai 98,5 jam, dengan penyebab pipa uap bocor 19,5 jam, laker/*bearing* 222,15E aus 15,5 jam, laker/*bearing* 33,15A aus 15,5 jam, motor penggerak terbakar 14,5 jam, saringan rusak 11,5 jam, basket jebol 10 jam, dan valve pengisian bocor 7,5 jam (lihat tabel 5).

Tabel 4. Nilai OEE mesin puteran *high grade fugal*

Bulan	AV (%)	PR (%)	QR (%)	OEE (%)
Juni	89,58	66,48	97,68	58,17
Juli	93,75	66,85	97,88	61,36
Agst	92,93	64,71	97,63	58,63
Sept	97,75	73,28	99,78	71,47
Rata-rata	93,50	67,58	98,24	62,41

Tabel 5. Downtime mesin puteran *high grade fugal*

Kejadian	Frekuensi (Jam)	Presentase (%)
Pipa uap bocor	19,5	19,79
Laker/ <i>bearing</i> 222,15E aus	15,5	15,74
Laker/ <i>bearing</i> 33,12A aus	15,5	15,74
Motor penggerak terbakar	14,5	14,72
Saringan rusak/bolong	11,5	11,17
Basket jebol	10	10,15
Valve pengisian bocor	7,5	7,64

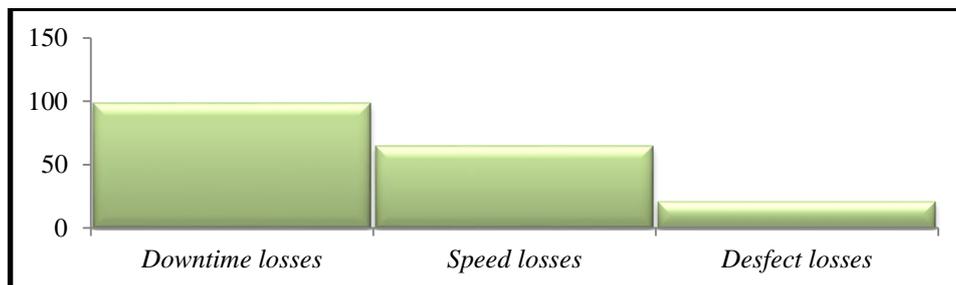


Gambar 2. Diagram pareto downtime mesin putaran high grade fugal

Kerugian utama *six big losses* penyebab peralatan produksi tidak beroperasi secara normal. 6 kerugian utama dikelompokkan menjadi 3 yaitu *downtime losses*, *speed losses*, dan *defect losses*. Untuk melihat lebih jelas pengaruh *six big losses* terhadap efektivitas mesin putaran *high grade fugal*, maka dilakukan perhitungan persentase dari *time loss* untuk masing-masing faktor dalam *six big losses* tersebut seperti yang terlihat pada tabel 6 dan diagram paretonya pada gambar 3.

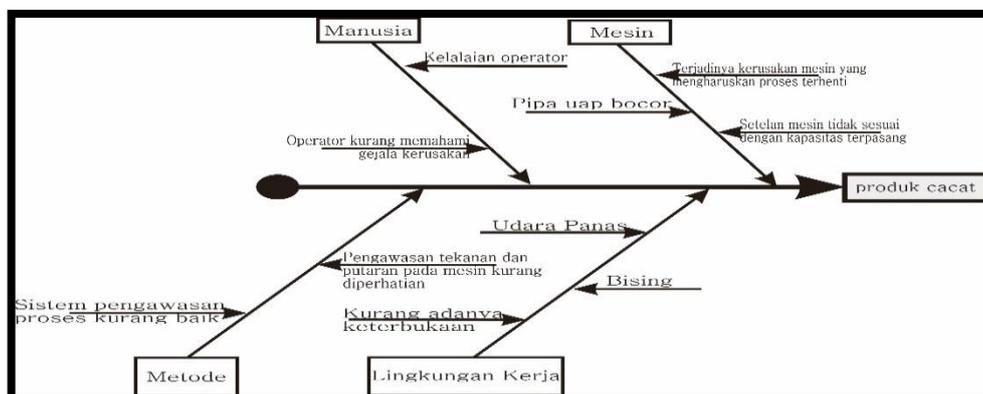
Tabel 6. Faktor *six big losses* mesin putaran high grade fugal

No	Six Big losses	Total time loss (Jam)	Presentase (%)
1	Downtime losses	98,5	54
2	Speed losses	64,5	35
3	Desfect losses	20,97	11,39
Jumlah		183,97	100



Gambar 3. Diagram pareto six big losses

Diagram pareto di atas menunjukkan bahwa faktor yang memberikan kontribusi terbesar dari faktor *six big losses* tersebut adalah *downtime losses* 98,5 jam, *speed losses* 64,5 jam, dan *defect losses* 20,97 jam. Gambar 4 di bawah ini adalah diagram sebab-akibat kecacatan produk.



Gambar 4. Diagram fishbone down time losses

Produk cacat merupakan gula kristal putih yang memiliki ukuran dan warna tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh BSN untuk perusahaan, yaitu ukuran 0,8 mm - 1,1 mm dan warna 4,0 CT - 7,5 CT. Produk yang lebih dari standar atau di bawah standar selalu ada dalam setiap proses produksi berlangsung. Hal ini disebabkan dari faktor-faktor sebagai berikut ini: manusia (operator kurang memahami gejala kerusakan, dan kurang cermat dalam memasang peralatan mesin), mesin (pipa uap bocor dalam proses produksi, terjadi kerusakan mesin yang mengharuskan proses berhenti, dan setelan mesin tidak sesuai dengan kapasitas terpasang), metode (pengawasan tekanan dan putaran pada mesin kurang diperhatikan, dan sistem pengawasan proses kurang baik), dan lingkungan kerja (suhu udara panas, dan suara bising).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian ini, maka dapat disimpulkan:

- a. Cacat produk gula yang disebabkan kerusakan proses putaran, yaitu dari stasiun *sentrifugal* bagian mesin putaran *high grade fugal*.
- b. Nilai rata-rata OEE mesin putaran *high grade fugal* sebesar 62,41%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa OEE mesin masih di bawah standar OEE *world class*, hal ini disebabkan karena nilai *performance* mesin yang rendah dengan nilai rata-rata *performance* sebesar 67,58%.
- c. Faktor *downtime* yang paling berpengaruh terhadap efektivitas mesin putaran *high grade fugal* adalah pipa uap bocor sebesar 19,5 jam dengan persentase 19,79%.
- d. Jenis *six big losses* yang menurunkan performansi mesin antara lain *downtime losses* sebesar 98,5 jam, *speed losses* sebesar 64,5 jam, dan *defect losses* sebesar 20,97 jam. Losses tersebut diakibatkan faktor manusia, mesin, metode, dan lingkungan kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional, 2013, *Syarat Kandungan Gula Sesuai Standar*, BSN, Indonesia.
- Betrianis, 2005, *Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness Sebagai Dasar Usaha Perbaikan Proses Manufaktur Pada Lini Produksi (Studi kasus pada Stamping Production Division Sebuah Industri Otomotif)*, Jurnal Teknik Industri Vol. 7, No. 2, Desember 2005 Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik Industri Universitas Indonesia.
- Dal, B., Tugewell, P. and Greatbanks, R., 2000, *Overall Equipment Effectiveness as a Measure of Operational Improvement: A Practical Analysis*, *International Journal of Operational and Production Management*, Vol 20, MCB University Press, Manchester.
- Hansen, R.C., 2001, *Overall Equipment Effectiveness: Powerful Production/Maintenance Tool for Increased Profits*, *First Edition*, *Industrial Press Inc.*, *New York*
- Kusasi, A.R., 2001, *Perawatan Preventif Mesin dan peralatan Industri*, IPTEK BPPT, Klaten.
- Said, A., 2008, *Analisi Total Productive Maintenance Pada Lini Produksi Mesin Perkakas Guna Memperbaiki Kinerja Perusahaan*, Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi 2008 – IST AKPRIND Yogyakarta
- Susandi, A., 2007, *Analisis Kerugian Kerja Mesin dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness*, Skripsi, AKPRIND, Yogyakarta.
- Wireman, T., 1990, *Total Productive Maintenance-An American Approach*, *Industrial Press Inc.*, *New York, NY*.