

ARTIKEL

**ANALISA PRODUKTIVITAS *BOILER* SEBAGAI MESIN KONVERSI
ENERGI DALAM MENDUKUNG PROSES PRODUKSI GULA DI
PABRIK GULA NGADIREDJO**



Oleh:

SANDI EKO YULIONO

13.1.03.01.0040

Dibimbing oleh :

- 1. Hermin Istiasih, M.T., M.M.**
- 2. Am. Mufarrih, M.T.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI
2017**

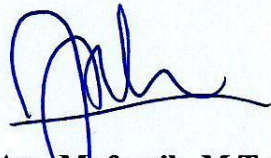
**SURAT PERNYATAAN**
ARTIKEL SKRIPSI TAHUN 2017**Yang bertanda tangan di bawah ini:**

Nama Lengkap : Sandi Eko Yuliono
NPM : 13.1.03.01.0040
Telepon/HP : 085233211531
Alamat Surel (Email) : sandieko93@gmail.com
Judul Artikel : Analisa Produktivitas Boiler Sebagai Mesin Konversi Energi Dalam Mendukung Proses Produksi Gula di Padrik Gula Ngadiredjo
Fakultas – Program Studi : Fakultas Teknik – Teknik Mesin
Nama Perguruan Tinggi : Universitas Nisantara PGRI Kediri
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. KH. Achmad Dahlan No. 76, Mojoroto, Kediri

Dengan ini menyatakan bahwa :

- Artikel yang saya tulis merupakan karya saya pribadi (bersama tim penulis) dan bebas plagiarisme;
- Artikel telah diteliti dan disetujui untuk diterbitkan oleh Dosen Pembimbing I dan II.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian data dengan pernyataan ini dan atau ada tuntutan dari pihak lain, saya bersedia bertanggungjawab dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Mengetahui		Kediri, 9 Agustus 2017.
Pembimbing I  Hermin Istiasih, M.T., M.M. NIDN. 0014057501	Pembimbing II  Am. Mufarrih, M.T. NIDN. 0730048904	Penulis,  Sandi Eko Yuliono NPM. 13.1.03.01.0040

ANALISA PRODUKTIVITAS *BOILER* SEBAGAI MESIN KONVERSI ENERGI DALAM Mendukung PROSES PRODUKSI GULA DI PABRIK GULA NGADIREDJO

Sandi Eko Yuliono

13.1.03.01.0040

Fakultas Teknik – Program Studi Teknik Mesin

Email : sandieko93@gmail.com

¹Hermin Istiasih, M.T., M.M. dan ²Am. Mufarrih, M.T.

UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi hasil observasi dan pengalaman peneliti, bahwa ketel uap atau boiler sangat berperan penting dalam proses produksi di pabrik gula. Tingkat produktivitas boiler sangat berpengaruh terhadap kinerja dari mesin-mesin produksi.

Permasalahan dari penelitian ini adalah (1) Bagaimana cara untuk mengetahui tingkat produktivitas *boiler* ?, (2) Apa pengaruh dari tingkat produktivitas *boiler* terhadap proses produksi ? Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan menggunakan metode objective matrik (OMAX).

Perhitungan yang digunakan untuk mengetahui tingkat produktivitas antara lain penentuan kriteria, performance, nilai rata-rata, sasaran produktivitas, nilai terburuk, nilai realistis, penentuan skor, bobot, nilai dan perhitungan performance indicator.

Kesimpulan hasil penelitian ini adalah (1) Berdasarkan analisa data dan perhitungan nilai produktivitas dengan menggunakan metode *objective matrix* (OMAX) pada periode giling 2016, terjadi penurunan dan peningkatan tiap periode. Peningkatan produktivitas terjadi pada periode 3, 4, 7, 10, 13, sedangkan penurunan produktivitas terjadi pada periode 2, 5, 6, 8, 9, 11, 12. Peningkatan tertinggi terjadi pada periode 10 yaitu senilai 154,18 % dan penurunan terendah terjadi pada periode 13 senilai -54,32 %. (2) Tingkat produktivitas *boiler* berpengaruh terhadap kinerja peralatan produksi dan akan berdampak pada hasil produksi karena *boiler* berperan penting dalam mendukung operasional mesin-mesin produksi sehingga akan bekerja lebih efektif apabila tingkat produktivitas tinggi. Faktor yang juga dapat mempengaruhi kinerja peralatan produksi antara lain usia peralatan, kebocoran pada pipa saluran uap, *break down* atau adanya kerusakan peralatan. Hasil produk tertinggi diperoleh pada periode 7 dengan nilai produktivitas 3,7225 sedangkan hasil produk terendah pada periode 4 dengan nilai produktivitas 5,8731 hal ini disebabkan jumlah tebu yang digiling sedikit, jam kerja yang sedikit tetapi nilai produktivitas tinggi.

Berdasarkan hasil simpulan penelitian ini direkomendasikan : pabrik perlu melakukan pengukuran secara kontinyu supaya dapat mencapai tujuan yang diinginkan, dalam usaha peningkatan produktivitas yang harus diperhatikan adalah perencanaan yang sebaik mungkin.

KATA KUNCI : produktivitas, boiler, energi, produksi gula

I. LATAR BELAKANG

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi didalam era globalisasi sangat cepat sehingga dengan semakin banyaknya pertumbuhan usaha menyebabkan persaingan yang semakin pesat dan ketat pula. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dapat mendukung perkembangan alat-alat produksi pada dunia industri. Salah satunya adalah pada bidang konversi energi yang memunculkan banyak ide-ide kreatif yang bermanfaat pada dunia industri. Mesin-mesin konversi energi tersebut akan menjadi sumber energi dalam pengoperasian peralatan produksi yang digunakan industri. Salah satu mesin konversi energi yang sering digunakan pada dunia industri adalah mesin *boiler* atau ketel uap.

Salah satu industri yang menggunakan mesin *boiler* adalah pada industri pembuatan gula untuk mendukung proses produksi. Pada pabrik gula proses produksi sendiri adalah proses pengolahan bahan baku yaitu tebu menjadi bahan jadi berupa kristal gula. Proses pembuatan gula yang pertama adalah ekstraksi nira, yaitu proses pemerahan cairan tebu (nira) dengan cara digiling. Kemudian dijernihkan menggunakan metode

sulfitasi untuk menghasilkan endapan yang akan menyerap bahan-bahan bukan gula. Setelah dijernihkan kemudian dilakukan penguapan, lalu dilakukan proses kristalisasi dan pengeringan gula dengan menggunakan udara panas (Sumargono, 2007).

Boiler merupakan alat yang digunakan untuk menghasilkan uap untuk berbagai keperluan. Jenis air dan uap air sangat dipengaruhi oleh tingkat efisiensi itu sendiri. Pada mesin *boiler*, jenis air yang digunakan harus dilakukan demineralisasi terlebih dahulu untuk mensterilkan air yang digunakan, sehingga pengaplikasian untuk dijadikan uap air dapat dimaksimalkan dengan baik (Djokosetyardji, 1990).

Boiler atau ketel uap ini berfungsi sebagai penghasil uap panas untuk pemanasan dan sebagai sumber energi untuk mengoperasikan mesin-mesin produksi. Uap panas yang dihasilkan oleh *boiler* sangat menentukan kelancaran proses produksi. Proses produksi dan pelayanan dari *boiler* dapat terganggu apabila produksi uap panas mengalami penurunan atau ada masalah pada sistem. Untuk menunjang kinerja dari *boiler* agar selalu siap beroperasi dan prima,

mesin *boiler* tersebut tidak dapat dibiarkan begitu saja tanpa adanya perawatan dan pemeliharaan rutin. Kinerja dari *boiler* semakin lama akan mengalami penurunan seiring dengan berjalannya waktu dan apabila dibiarkan terus-menerus akan mengalami kerusakan dan akan menyebabkan kerugian waktu dalam beroperasi sehingga produktivitas dari *boiler* akan menurun.

Apabila *boiler* mengalami gangguan atau kerusakan maka akan muncul permasalahan seperti keterlambatan produk, keterlambatan produksi, hilangnya waktu efektif untuk melakukan produksi sehingga dapat mempengaruhi produktivitas perusahaan. Selain itu, akibat dari kerusakan ini pengeluaran perusahaan akan meningkat untuk biaya perbaikan dan pembelian peralatan baru. Kualitas produk juga akan berpengaruh karena kualitas produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar operasi produksi. Oleh karena itu, sangat diperlukan langkah atau upaya yang efektif dan efisien dalam pemeliharaan peralatan produksi untuk menanggulangi dan mencegah permasalahan tersebut, terutama pemeliharaan *boiler* karena sebagai sumber energi pada industri atau perusahaan sehingga produktivitas

dari *boiler* akan meningkat dan hasil produksi akan maksimal. Menurut Nasution (2006), pengukuran efisiensi dan produktivitas sangat penting dilakukan untuk mengetahui tingkat efisiensi dan produktivitas dari proses yang telah dijalankan oleh perusahaan, sehingga akan diketahui terjadi peningkatan atau penurunan. Peningkatan peroduktivitas merupakan motor penggerak kemajuan ekonomi dan keuntungan perusahaan.

II. METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Pabrik Gula Ngadiredjo, Kediri, Jawa Timur pada bulan Mei 2017 yang berfokus pada stasiun ketel atau *boiler*

Dalam penelitian ini teknik yang digunakan adalah teknik penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif meliputi analisis data dan interpretasi data yang diperoleh karena dalam penelitian ini data yang disajikan berupa angka-angka.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Perencanaan

Tahap perencanaan penelitian yang diutamakan adalah proses dan interaksi terhadap objek yang akan diteliti. Perencanaan ini meliputi : perumusan dan pembatasan

masalah, merumuskan pertanyaan-pertanyaan penelitian yang diarahkan pada kegiatan pengumpulan data.

2. Memulai Pengumpulan Data

Menciptakan hubungan baik (*repport*), menumbuhkan kepercayaan serta hubungan yang akrab dengan individu-individu dan kelompok yang menjadi sumber data.

3. Pengumpulan Data Besar (Data Primer dan Data Sekunder)

Pada tahap ini pengumpulan data dilakukan dengan wawancara yang lebih mendalam, observasi dan pengumpulan dokumen yang lebih intensif agar memudahkan dalam penelitian.

4. Analisa Data dengan Metode *Objective Matrix* (OMAX)

III. HASIL DAN KESIMPULAN

a. Analisa Data dengan Metode *Objective Matrix* (OMAX)

Penentuan rasio performance pada metode *Objective Matrix* (OMAX) pada setiap kriteria.

$$\text{Kriteria1} = \frac{\text{jumlah output (unit)}}{\text{jumlah pemakaian bahan baku}} = \frac{32058}{77937,5} = 0,4113$$

$$\text{Kriteria2} = \frac{\text{jumlah output (unit)}}{\text{jumlah pemakaian bahan bakar}} = \frac{32058}{23146,5} = 0,1385$$

$$\text{Kriteria3} = \frac{\text{jumlah output (unit)}}{\text{jumlah pemakaian jam kerja}} = \frac{32058}{360} = 89,05$$

$$\text{Kriteria4} = \frac{\text{jumlah output (unit)}}{\text{jumlah pemakaian energi}} = \frac{32058}{42933,8} = 0,7466$$

Tabel 1. Hasil Perhitungan *Performance* Produktivitas

Periode	Performance Kriteria Produktivitas			
	Pemakaian Bahan Baku (kg) Kriteria 1	Pemakaian Bahan Bakar (kg/jam) Kriteria 2	Pemakaian Jam Kerja (jam) Kriteria 3	Pemakaian Energi Listrik (kwh) Kriteria 4
1	0.4113	1.385	89,05	0.7466
2	0.3715	1.3298	89,05	0.6638
3	0.3408	1.2201	89,05	0.7777
4	1.2866	4.8744	267,15	0.7952
5	0.3784	1.4027	89,05	0.8606
6	0.3952	1.505	89,05	0.8876
7	0.3242	1.2211	89,05	0.7977
8	0.3846	1.4726	89,05	0.6107
9	0.4112	1.1972	89,05	0.5985
10	0.3864	1.4745	89,05	1.1075
11	0.3418	1.2577	89,05	0.559
12	0.3783	1.3902	89,05	0.6567
13	0.4316	1.541	89,05	0.7042
Jumlah	5,8419	21,2713	1335,75	9,7658
Rata-rata	0,4493	1,6362	102,75	0,7512

b. Penentuan Nilai Rata-rata Tiap Kriteria (Level Tiga)

Nilai level tiga didapatkan dari rata-rata nilai *performance* selama periode pengukuran yang dilakukan pada periode giling 2016 yaitu pada bulan Mei sampai bulan November.

Tabel 2. Nilai Rata-rata Tiap Kriteria

Kriteria Produktivitas	Rata-rata (Level Tiga)
Pemakaian bahan baku	0,4493
Pemakaian bahan bakar ampas	1,6362
Pemakaian jam kerja	102,75
Pemakaian energi listrik	0,7512

c. Penentuan Sasaran Produktivitas (Level 10)

Nilai dari level 10 diperoleh dari perhitungan batas kendali atas (BKA) yang merupakan batas produktivitas maksimal yang mungkin dapat dicapai dari tiap kriteria produktivitas.

$$BKA = \mu + k.\sigma$$

$$\text{dengan } \sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \mu)^2}{n}}$$

Tingkat ketelitian (*degree of accuracy*),

$$DA = \frac{\sigma}{\mu} \times 100\%$$

Tingkat keyakinan (*confident level*),

$$CL = 100 \% - DA$$

Keterangan :

BKA : batas kendali atas

μ : rata-rata rasio tiap kriteria yang diukur

n : jumlah data

σ : standar deviasi

k : konstanta

k : 1 bila nilai CL terletak pada $0\% \leq CL \leq 68\%$

k : 2 bila nilai CL terletak pada $68\% < CL \leq 95\%$

k : 3 bila nilai CL terletak pada $95\% \leq CL \leq 99\%$

Dimana :

$$DA = \frac{\sigma}{\mu} \times 100\% = \frac{0,019}{0,4493} \times 100\% = 4,22\%$$

$$CL = 100 \% - DA = 100 \% - 4,22 = 95,78 \%$$

$$BKA = \mu + k.\sigma = 0,4493 + 3.0,019 = 0,5063$$

d. Penentuan Nilai Produktivitas Terburuk (Level Nol)

Nilai pada level nol dapat diperoleh dari nilai batas kendali bawah (BKB) yang merupakan batas produktivitas minimal yang mungkin dapat dicapai dari tiap kriteria produktivitas.

$$BKB = \mu - k.\sigma$$

$$= 0,4493 - 3.0,019$$

$$= 0,3923$$

e. Penentuan Nilai Produktivitas Realistis (Level Satu – Dua dan Level Empat – Sembilan)

Level satu dan dua diperoleh dari interpolasi nilai pada level nol dan tiga. Hasil interpolasi tersebut dijadikan sebagai interval nol sampai tiga. Level empat sampai sembilan didapat dari interpolasi nilai pada level tiga dan 10. Hasil interpolasi tersebut dijadikan sebagai interval antara level tiga sampai level 10. Perhitungan skala interval satu – dua dan empat – sembilan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Interval (1 - 2)} = \frac{\text{level 3} - \text{level 0}}{3 - 0}$$

$$\text{Interval (4 - 9)} = \frac{\text{level 10} - \text{level 3}}{10 - 3}$$

f. Perhitungan Performance

Indicator

Dalam menghitung *performance indicator* terdapat tiga hal yang harus diketahui terlebih dahulu, yaitu :

- a. *Current* adalah hasil pengukuran produktivitas periode sekarang yang diperoleh dengan menjumlahkan nilai (*value*) tiap kriteria yang diukur.
- b. *Previous* adalah hasil pengukuran produktivitas periode sebelumnya.
- c. *Index* adalah indikasi perubahan produktivitas yang terjadi.

Nilai *index* diperoleh dengan

rumus:

$$\text{IP} = \frac{\text{Current} - \text{Previous}}{\text{Previous}} \times 100 \%$$

$$= \frac{1,4549 - 2,0226}{2,0226} \times 100\% = -28,06 \%$$

Tabel 3. Indikator Performansi

Periode	Rasio 1	Rasio 2	Rasio 3	Rasio 4	Kriteria
	0,3715	1,3298	89,05	0,6638	Performance
	0,566	2,0958	174,09	0,9257	10
	0,55	2,0308	163,9	0,9017	9
	0,534	1,9658	153,71	0,8777	8
	0,518	1,9008	143,52	0,8537	7
	0,502	1,8358	133,33	0,8297	6
	0,486	1,7708	123,14	0,8057	5
	0,47	1,7058	112,95	0,7817	4
	0,4493	1,6362	102,75	0,7512	3
	0,4113	1,4832	78,97	0,6932	2
	0,3733	1,3302	55,19	0,5352	1
	0,3326	1,1766	31,41	0,5766	0
	1	1	2	2	Skor
	0,4553	0,0898	0,112	0,3429	Bobot
	0,4553	0,0898	0,224	0,6858	Nilai
		<i>Current</i>	<i>Previous</i>	<i>Index</i>	IP
		1,4549	2,0226	-28,06	

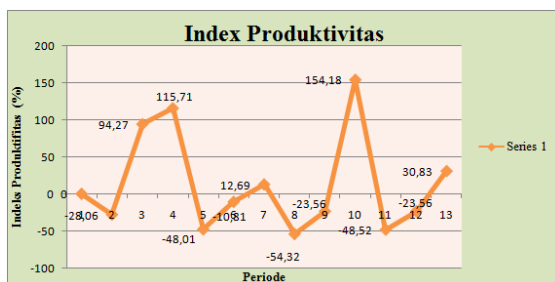
g. Evaluasi Produktivitas Total

Evaluasi produktivitas total ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana tingkat produktivitas total yang tercapai. Evaluasi juga dilakukan dengan melihat nilai indeks produktivitas pada *performance indicator* pada matrix OMAX.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Produktivitas Total

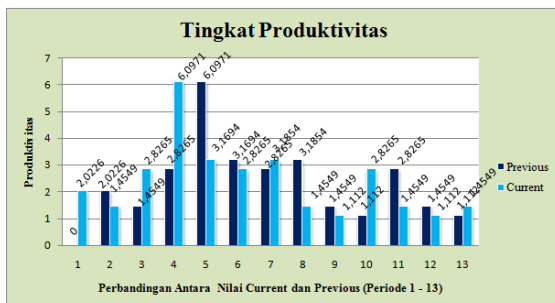
Periode	Produktivitas Total		Index (%)
	Previous	Current	
1	-	2,0226	-
2	2,0226	1,4549	-28,06
3	1,4549	2,8265	94,27
4	2,8265	6,0971	115,71
5	6,0971	3,1694	-48,01
6	3,1694	2,8265	-10,81
7	2,8265	3,1854	12,69
8	3,1854	1,4549	-54,32
9	1,4549	1,112	-23,56
10	1,112	2,8265	154,18
11	2,8265	1,4549	-48,52
12	1,4549	1,112	-23,56
13	1,112	1,4549	30,83

Pada periode 10 (dibandingkan dengan periode sembilan) terjadi kenaikan produktivitas, hal tersebut dapat dilihat pada nilai IP (indeks produktivitas) yang bernilai positif (+) yaitu sebesar 154,18 % dan terjadi kenaikan dinilai perhitungan pada saat pengukuran (*current*) dari 1,112 menjadi 2,8265.



Gambar 1. Grafik Perubahan Indeks Produktivitas

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan metode objective matrix (OMAX) maka akan dilihat perubahan produktivitas yang terjadi selama periode produksi tahun 2016 yang ditunjukkan pada diagram berikut :



Gambar 2. Diagram Tingkat Produktivitas

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan analisa data dan perhitungan nilai produktivitas dengan menggunakan metode *objective matrix* (OMAX) pada periode giling 2016, terjadi penurunan dan peningkatan tiap periode. Peningkatan produktivitas terjadi pada periode 3, 4, 7, 10, 13, sedangkan penurunan produktivitas terjadi pada periode 2, 5, 6, 8, 9, 11, 12. Peningkatan tertinggi terjadi pada periode 10 yaitu senilai 154,18 % dan penurunan terendah terjadi pada periode 13 senilai - 54,32 %.
2. Tingkat produktivitas *boiler* berpengaruh terhadap kinerja peralatan produksi dan akan berdampak pada hasil produksi karena *boiler* berperan penting dalam mendukung operasional mesin-mesin produksi sehingga akan bekerja lebih efektif apabila tingkat produktivitas tinggi. Faktor yang juga dapat mempengaruhi kinerja peralatan produksi antara lain usia peralatan, kebocoran pada pipa saluran uap, *break down* atau adanya kerusakan peralatan. Hasil

produk tertinggi diperoleh pada periode 7 dengan nilai produktivitas 3,7225 sedangkan hasil produk terendah pada periode 4 dengan nilai produktivitas 5,8731 hal ini disebabkan jumlah tebu yang digiling sedikit, jam kerja yang sedikit tetapi nilai produktivitas tinggi.

IV. DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Creswell, John W. 2010. *Research Design Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Djokosetyardji, Ir. M.J. 1990. *Ketel Uap*. Jakarta : Pradnya Paramitha.
- Firdaus, Indra. 2014. Analisa Produktivitas Menggunakan Metode *Objective Matrix* (OMAX) PT. Moradon Berlian Sakti. *Jurnal Optimasi Sistem Industri Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Andalas*, 13 (1): 548-555.
- Gaspersz, Vincent. 2000. *Manajemen Produktivitas Total : Strategi Peningkatan Produktivitas Bisnis Global*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Hamidah, N., Deoranto, P. dan Astuti, R. 2013. Analisis Produktivitas Menggunakan Metode *Objective Matrix* (OMAX) pada PT. Nippon Indosari Corpindo, Tbk Pasuruhan. *Jurnal Ilmiah Jurusan Teknologi Industri Pertanian Universitas Brawijaya*, 14 (3): 215-222.
- Nasution, A.H. 2006. *Manajemen Industri*. Yogyakarta : Andi Offset.
- Nopiandi, Dodi. 2012. Pengukuran Produktivitas Untuk Mengidentifikasi Pemborosan Sumber Daya Produksi Menggunakan Metode *Objective Matrix* (OMAX) Pada PT. New Kalbar. *Jurnal Ilmiah Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Industri, Universitas Tanjungpura Pontianak*.
- Nurdin, Riani., dan Zabidi, Yasrin. 2004. Pengukuran dan Analisis Produktivitas Lini Produksi PT. XYZ Dengan Menggunakan Metode *Objective Matrix*. *Jurnal Ilmiah Jurusan Teknik Industri Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto (STTA)*.
- Sirajuddin., Katili, P. dan Jaya, K. 2011. Pengukuran Kinerja Produktivitas Perusahaan Dengan Metode *Objective Matrix* (OMAX) pada PT. XYZ. *Jurnal Ilmiah Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa*.
- Yamit, Zulian. 2007. *Manajemen Produksi dan Operasi (Edisi Kedua)*. Yogyakarta : Ekonisia.