

# TEKINFO

JURNAL ILMIAH TEKNIK INDUSTRI DAN INFORMASI

**Analisis Produktivitas Pabrik Spiritus Menggunakan Fungsi Produksi Cobb-Douglas**

Jono

**Penerapan Prinsip Eko-Efisiensi dengan Memanfaatkan Limbah Ampas Tebu Sebagai Bahan Bakar Ketel Uap**

Puji Asih

**Analisis Perbaikan Kinerja Mesin CNC HAAS TM-3 dengan Metode Overall Equipment Effectiveness pada Departemen Workshop PT. XYZ**

Erna Indriastiningsih dan Muhammad Hafid Ridlo Nugroho

**Pendekatan Antropometri dalam Perancangan Ulang Stasiun Kerja Penyoletan Guna Mengurangi Kelelahan Fisik dan Psikis Karyawan Akibat Kerja**

Bagus Ismail Adhi Wicaksana dan Yustinus Joko Dwi Nugroho

**Perencanaan dan Pengendalian Bahan Baku Pakan Ternak Menggunakan Metode Probabilistik**

Andriyanto, Rosleini Ria Putri Zendrato dan Erni Suparti

**Sistem Pendukung Keputusan Kelompok Dalam Penentuan Lokasi Obyek Wisata Terbaik Di Lombok**

Adhie Tri Wahyudi, Yon Pradana dan Onggo Saputro



UNIVERSITAS  
**SETIA BUDI**

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK

VOL. 6

NO. 1

NOVEMBER 2017

ISSN VERSI  
CETAK : 2303-1476

ISSN VERSI  
ONLINE : 2303-1867

Universitas Setia Budi  
Jln. Letjen. Sutoyo, Mojosongo, Surakarta  
Telp. 0271. 852518, Fax. 0271. 853275  
[www.setiabudi.ac.id](http://www.setiabudi.ac.id)  
<http://setiabudi.ac.id/tekinfo/> email: [tekinfo@setiabudi.ac.id](mailto:tekinfo@setiabudi.ac.id)

# **TEKINFO**

Jurnal Ilmiah Teknik Industri dan Informasi  
Volume 5 No. 1 – November 2016

## **Dewan Redaksi TEKINFO Jurnal Ilmiah Teknik Industri dan Informasi**

### **Mitra Bestari**

Dr. Bambang Suhardi (UNS)  
Drs. Wahyu Pujiyono, M.Kom (UAD)

### **Penanggung Jawab**

Ketua Program Studi Teknik Industri USB

### **Ketua Redaksi**

Ida Giyanti, ST., MT.

### **Wakil Ketua Redaksi**

Adhie Tri Wahyudi, ST., M.Cs.

### **Editor**

Anita Indrasari, ST., M.Sc.  
Ir. Rosleini Ria PZ, MT.  
Adhie Tri Wahyudi, ST., M.Cs.  
Erni Suparti, ST., MT.

### **Pemasaran dan Publikasi**

Bagus Ismail Adhi Wicaksana, ST., MT.

### **Tata Usaha dan Administrasi**

Agus Tri Santoso

### **Penerbit**

Program Studi S1 Teknik Industri  
Universitas Setia Budi Surakarta  
Telp (0271) 852518 Fax (0271) 853275  
email : [tekinfo@setiabudi.ac.id](mailto:tekinfo@setiabudi.ac.id)

### **Alamat**

Jl. Letjen Sutoyo, Mojosongo, Surakarta - 57127

### **Versi Online**

<http://setiabudi.ac.id/tekinfo/>

=====

Tekinfo merupakan Jurnal Ilmiah yang memuat hasil-hasil penelitian, studi lapangan atau kajian teori di bidang Teknik Industri dan Teknologi Informasi. Terbit dua kali dalam setahun, yaitu pada bulan Mei dan November. Terbit pertama kali pada bulan November 2012.

## **Kata Pengantar**

Alhamdulillah robbil ‘alamin, puji syukur kami sampaikan ke hadirat Allah SWT, karena Jurnal Tekinfo (Jurnal Ilmiah Teknik Industri dan Informasi) edisi bulan November 2017 telah selesai diproduksi dan dapat publikasi sesuai dengan jadwal.

Redaksi sangat gembira karena animo para peneliti dan penulis yang sangat besar untuk mempublikasikan artikel di jurnal Tekinfo. Hal ini sangat membantu tim redaksi untuk dapat memproduksi jurnal edisi bulan November 2017 sesuai jadwal dan tepat waktu. Untuk itu, tim redaksi menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada para penulis yang memberikan kepercayaan kepada kami untuk mempublikasikan artikelnya.

Dari enam (6) artikel yang diterbitkan pada edisi kali ini, tiga (3) naskah merupakan kontribusi peneliti/ dosen eksternal, yaitu dua (2) naskah dari Program Studi Teknik Industri Universitas Widya Mataram Yogyakarta dan satu (1) naskah dari Program Studi Teknik Industri Universitas Sahid Surakarta. Sementara dua (2) naskah merupakan kontribusi dosen program studi Teknik Industri Universitas Setia Budi dan satu (1) naskah merupakan publikasi kolaboratif dosen program studi Teknik Industri dengan dosen program studi Psikologi Universitas Setia Budi.

Akhir kata, tim redaksi memberikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu penerbitan jurnal Tekinfo edisi kali ini, khususnya kepada Mitra Bestari yang telah memberikan bantuan koreksi dan arahan kepada tim redaksi. Kepada para pembaca dan pemerhati jurnal Tekinfo, kritik dan saran selalu kami harapkan demi kemajuan dan penyempurnaan jurnal tercinta ini. Semoga visi terakreditasinya jurnal Tekinfo ini dapat segera kami realisasikan. Aamiin. Mohon doa restu dan dukungan.

Salam publikasi,

Tim Redaksi

## Daftar Isi

Kata Pengantar.....	1
Daftar Isi.....	2
Analisis Produktivitas Pabrik Spiritus Menggunakan Fungsi Produksi Cobb-Douglas (Studi Kasus Di PT. XY Yogyakarta).....	3
Penerapan Prinsip Eko-Efisiensi dengan Memanfaatkan Limbah Ampas Tebu Sebagai Bahan Bakar Ketel Uap (Studi Kasus: PG. Madukismo Yogyakarta).....	14
Analisis Perbaikan Kinerja Mesin CNC HAAS TM-3 dengan Metode <i>Overall Equipment Effectiveness</i> pada Departemen <i>Workshop</i> PT. XYZ.....	23
Pendekatan Antropometri dalam Perancangan Ulang Stasiun Kerja Penyoletan Guna Mengurangi Kelelahan Fisik dan Psikis Karyawan Akibat Kerja.....	37
Perencanaan dan Pengendalian Bahan Baku Pakan Ternak Menggunakan Metode Probabilistik (Studi Kasus di UD Sari Jaya Makmur, Masaran, Sragen).....	53
Sistem Pendukung Keputusan Kelompok Dalam Penentuan Lokasi Obyek Wisata Terbaik Di Lombok.....	62

# **Penerapan Prinsip Eko-Efisiensi dengan Memanfaatkan Limbah Ampas Tebu Sebagai Bahan Bakar Ketel Uap (Studi Kasus: PG. Madukismo Yogyakarta)**

**Puji Asih**

Program Studi Teknik Industri, Universitas Widya Mataram, Yogyakarta

Email: [pujiasih1@yahoo.com](mailto:pujiasih1@yahoo.com)

## **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sampai seberapa lama limbah ampas tebu dapat dipakai untuk menggerakkan ketel uap dan seberapa banyak biaya yang dapat dihemat oleh perusahaan untuk membeli bahan bakar solar. Untuk menghitung berapa lama limbah ampas tebu yang dapat digunakan sebagai bahan bakar ketel uap, maka harus diketahui terlebih dahulu keperluan ketel uap akan ampas tebu untuk setiap jamnya. Sedangkan untuk menghitung penghematan biaya yang dapat diperoleh maka harus diketahui berapa lama ampas tebu dapat digunakan untuk bahan bakar ketel uap. Selanjutnya disetarakan dengan kebutuhan akan solar untuk setiap jamnya, maka penghematan biaya dapat dihitung. Limbah ampas tebu periode giling tahun 2016 dapat digunakan sebagai bahan bakar ketel uap pengganti solar selama 3266,18 jam atau 165,44 hari. Penghematan biaya yang dapat dicapai oleh perusahaan dengan memanfaatkan limbah ampas tebu sebagai bahan bakar ketel uap sebagai pengganti solar sebesar Rp 614.354.330,80.

**Kata kunci** : *eko efisiensi, limbah ampas tebu, penghematan bahan bakar*

## **1. PENDAHULUAN**

Industrialisasi dan kemajuan kehidupan menurut Singgih (2012) dihadapkan pada masalah produksi sampah/ limbah yang tidak terkontrol. Laju industrialisasi untuk memenuhi kebutuhan masyarakat membawa dampak pada kelangkaan sumber daya alam. Masalah lingkungan merupakan idaman bagi semua orang tetapi seringkali kelestarian lingkungan dikaitkan dengan biaya dalam arti memperbaiki kinerja lingkungan berarti meningkatkan biaya. Akhir-akhir ini timbul pemikiran untuk mengendalikan masalah lingkungan tetapi juga menguntungkan secara finansial sehingga timbullah istilah *green productivity*. *Green productivity* merupakan strategi untuk meningkatkan produktivitas dan kinerja lingkungan secara bersamaan. Ini merupakan aplikasi dari *tool*, teknik, teknologi dan manajemen lingkungan yang cocok untuk mereduksi beban lingkungan dari aktivitas organisasi, proses produksi untuk membuat produk dan jasa. Fungsi lingkungan yang memberikan jasa dalam proses produksi dan kesejahteraan umat manusia menurut Ciptomulyono (2012) terabaikan dalam perencanaan dan perhitungan ekonomi. Untuk itu perlu memasukkan prinsip-prinsip keseimbangan ekologis ke dalam perencanaan ekonomi terpadu.

Produksi hijau menurut Samadhi (2015) dapat diartikan sebagai kegiatan desain, produksi dan pemakaian secara komersial dari produk yang ekonomis dan berkelanjutan, meminimasi polusi/ limbah dan resiko pada kesehatan manusia serta lingkungan. Sistem produksi hijau memanfaatkan berbagai metode yang bersifat multidisiplin untuk mengurangi energi dan material. Kunci produksi hijau adalah efisiensi dalam merancang sistem yang terintegrasi antara orang, mesin, material, informasi dan energi.

Pabrik Gula (PG) Madukismo Yogyakarta ialah pabrik yang menghasilkan produk utamanya berupa gula pasir dan spiritus. Bahan baku utama yang digunakan untuk membuat gula pasir dan spiritus adalah tebu dan bahan tambahan lainnya. Semakin banyak produk gula dan spiritus yang dihasilkan maka akan semakin banyak tebu yang digiling dan ini artinya akan semakin banyak ampas tebu yang dihasilkan sebagai sampah/ limbah. Hal ini merupakan permasalahan tersendiri yang harus cepat ditangani karena dapat menimbulkan pencemaran lingkungan.

Salah satu upaya untuk menanggulangi pembuangan limbah/ sampah ampas tebu, PG Madukismo menerapkan prinsip eko-efisiensi. Penerapan prinsip eko-efisiensi hampir sama dengan konsep produksi bersih. Produksi bersih yaitu pengelolaan lingkungan dilakukan ke arah pencegahan pencemaran dan mengurangi terbentuknya limbah/ sampah mulai pemilihan bahan baku sampai dengan produk yang dihasilkan. Sedangkan eko-efisiensi berorientasi pada peningkatan efisiensi ekonomi melalui pengurangan penggunaan sumber daya alam dan energi. Berdasarkan laporan harian giling pada unit Ketel Uap PG. Madukismo (2014), upaya penerapan eko-efisiensi di PG Madukismo adalah dengan menggunakan ampas tebu sebagai bahan bakar ketel uap sebagai pengganti solar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa lama ampas tebu dapat digunakan sebagai bahan bakar ketel uap pengganti solar dan berapa biaya yang dapat dihemat oleh perusahaan.

## **Landasan Teori**

### **Produksi Bersih**

Produksi bersih menurut Kementerian Lingkungan Hidup adalah strategi pengolahan lingkungan yang bersifat preventif, terpadu dan diterapkan secara terus menerus pada setiap kegiatan mulai dari hulu ke hilir yang terkait dengan proses produksi, produk dan jasa untuk meningkatkan efisiensi penggunaan sumberdaya alam, mencegah terjadinya pencemaran lingkungan dan mengurangi terbentuknya limbah pada sumbernya sehingga dapat meminimalisasi risiko.

Produksi bersih menunjukkan aplikasi secara terus-menerus dari usaha pencegahan kerusakan lingkungan secara terintegrasi terhadap proses, produksi dan jasa untuk meningkatkan *eco-efficiency* dan mengurangi resiko terhadap manusia dan lingkungan. Tujuan produksi bersih adalah:

1. Proses produksi: konservasi bahan baku dan energi, menghilangkan bahan baku beracun dan mengurangi kuantitas dan tingkat racun dari semua emisi dan limbah sebelum mereka meninggalkan proses.
2. Produk: mengurangi dampak terhadap lingkungan sepanjang siklus hidup produk dari bahan baku yang di-ekstraksi sampai pembuangan.
3. Jasa: mempertimbangkan masalah lingkungan pada saat mendesain dan menyajikan jasa.

Hal yang paling penting untuk mencapai produksi bersih adalah:

1. Mengubah *attitudes* yaitu mencari pendekatan baru dalam hal hubungan antara industri dengan lingkungan dan memikirkan kembali proses produksi untuk mencegah terjadinya limbah.
2. Menerapkan pengetahuan supaya dapat meningkatkan efisiensi, menerapkan manajemen yang lebih baik, merevisi kebijakan dan lain-lain.
3. Memperbaiki teknologi yaitu mendesain ulang produk atau mengubah teknologi manufaktur.

*Partnership* dari semua aktor dan sektor merupakan yang sangat penting dalam menerapkan produksi bersih. Semua aktor dalam masyarakat memperoleh manfaat dari penerapan produksi bersih sehingga disebut *win-win strategy* dan semua aktor mempunyai peran dalam mengadopsi produksi bersih, termasuk pemerintah, masyarakat, pendidik dan lembaga swadaya masyarakat.

Menurut Murachman (2010) berbagai usaha telah dilakukan untuk menyelamatkan lingkungan dari pengaruh negatif limbah. Melalui berbagai penelitian yang intensif telah ditemukan banyak teknologi pengolahan limbah, yang dapat mengurangi dampak negatifnya. Sejalan dengan pesatnya teknologi industri dan beragam jenis limbah yang dihasilkan, teknologi pengolahan limbah inipun selalu diperbaharui. Semenjak era tahun 2000 menurut strategi pengelolaan lingkungan bergeser dari pendekatan mengolah limbah yang terbentuk menjadi upaya preventif atau pencegahan melalui prinsip produksi bersih yang bersifat terpadu dan operasional. Upaya produksi bersih dilaksanakan dengan tujuan untuk mencegah, mengurangi dan atau menghilangkan terbentuknya limbah atau pencemaran di seluruh daur hidup produk sehingga dapat melindungi sumberdaya alam serta meningkatkan kualitas lingkungan melalui penggunaan sumberdaya alam dan energi yang lebih efisien.

Untuk penanggulangan dan pemulihan kerusakan lingkungan tersebut, perlu partisipasi dan keterlibatan seluruh komponen masyarakat, terutama para pelaku pembangunan. Dalam hal ini, konsep pembangunan berkelanjutan yang berwawasan lingkungan perlu dijadikan basis pembangunan di masa sekarang maupun yang akan datang. Untuk melaksanakan konsep tersebut, maka pendayagunaan sumber daya alam harus dilakukan secara terencana, rasional dan optimal, dengan tetap memperhatikan daya dukung dan daya tampung lingkungan. Implementasi konsep tersebut secara konsisten dan bertanggung jawab, diharapkan akan dapat menjadi pilar tercapainya kesejahteraan masyarakat dengan tetap memperhatikan kelestarian fungsi dan keseimbangan lingkungan.

Masalah pengelolaan limbah merupakan kebutuhan yang sangat mendesak untuk menghindari kerusakan lingkungan yang semakin parah sebagai akibat kemajuan peradaban manusia dan juga demi kelangsungan kehidupan generasi mendatang. Pengelolaan ini tidak hanya dibatasi pada pengelolaan limbah yang telah terjadi, tetapi harus merupakan satu kesatuan sistem pengelolaan sumberdaya alam melalui pendekatan lingkungan yang dikenal dengan pendekatan produksi bersih. Strategi ini bersifat preventif dan terpadu serta perlu diterapkan secara terus-menerus pada proses produksi dan produk sehingga mengurangi terjadinya resiko terhadap manusia dan lingkungan. Produksi bersih memfokuskan pada upaya pengurangan dampak di keseluruhan daur hidup produk mulai dari ekstraksi bahan baku sampai dengan pembuangan akhir setelah produk tidak digunakan. Proses produksi bersih mencakup upaya-upaya untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pemakaian bahan baku, energi dan sumber daya lainnya, serta mengganti atau mengurangi jumlah dan toksisitas seluruh limbah dan emisi yang dikeluarkan sebelum meninggalkan proses.

### ***Waste Reduction***

*Waste Reduction* menurut Singgih (2012) adalah pengurangan sejumlah limbah padat atau limbah yang berbahaya yang ditimbulkan oleh perusahaan. Pengurangan limbah ini meliputi reduksi sumber limbah dan daur ulang. Hal-hal yang dilakukan dalam *waste reduction* meliputi:



1. Penggunaan sistem sebaik-baiknya dalam setiap proses. Proses yang dilakukan dengan baik dapat mengurangi timbulnya limbah serta membuat proses menjadi lebih efisien. Hal ini dapat menguntungkan bagi perusahaan.
2. Penggantian material. Penggunaan bahan yang lebih sedikit atau tidak berbahaya untuk pembuatan produk dan jasa dapat mengurangi atau bahkan menghilangkan limbah.
3. Modifikasi proses atau teknologi dalam sistem. Memodifikasi proses atau teknologi dalam sistem dapat mengurangi limbah yang ditimbulkan oleh perusahaan, hal ini dapat dilakukan dengan pengubahan proses produksi, pengubahan penempatan atau *layout* peralatan, mengganti peralatan yang ada saat ini dengan peralatan sejenis yang lebih efisien, atau dengan otomatisasi proses produksi.
4. Pengurangan konsentrasi limbah. Reduksi limbah juga dapat dilakukan dengan penggunaan peralatan seperti filter atau *sludge dryers* untuk mengurangi konsentrasi limbah dalam air sekaligus jumlah dan beratnya.
5. Penggunaan kembali, daur ulang, atau pemulihan. Material yang dapat dipulihkan dapat digunakan kembali, seperti misalnya larutan yang sudah didestilasi atau disaring. Selain itu, daur ulang material dapat juga mengurangi limbah yang timbul, misalnya daur ulang kertas.

### **Eko-Efisiensi.**

Eko-efisiensi menurut Rangga (2013) ialah strategi yang menggabungkan konsep efisiensi ekonomi dan efisiensi lingkungan berdasarkan prinsip efisiensi penggunaan sumber daya alam. Eko-efisiensi menurut kamus Lingkungan Hidup Republik Indonesia didefinisikan sebagai suatu konsep efisiensi yang memasukan aspek sumber daya alam dan energi atau suatu proses produksi yang meminimumkan penggunaan bahan baku, air, energi serta dampak lingkungan per unit produk. Peningkatan efisiensi proses produksi, maka materi yang terbuang lebih sedikit, kebutuhan bahan baku per satuan produk juga berkurang sehingga biaya produksi persatuan produk juga berkurang. Sehingga peningkatan efisiensi proses produksi akan menaikkan keuntungan perusahaan dan menurunkan dampak terhadap lingkungan. Eko-efisiensi dapat diartikan sebagai suatu strategi yang menghasilkan suatu produk dengan kinerja yang lebih baik, dengan menggunakan sedikit energi dan sumber daya alam. Dalam bisnis, eko-efisiensi dapat dikatakan sebagai strategi bisnis yang mempunyai nilai lebih karena sedikit menggunakan sumber daya alam serta mengurangi jumlah limbah dan pencemaran lingkungan. Tujuan eko-efisiensi adalah untuk mengurangi dampak lingkungan per unit produk yang diproduksi dan dikonsumsi. Bisnis dapat mencapai keuntungan karena mempunyai daya saing dengan cara mengurangi sumber daya yang diperlukan bagi terbentuknya produk serta pelayanan yang lebih baik

Konsep eko-efisiensi telah dipopulerkan oleh *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD) pada tahun 2000. WBCSD telah mengidentifikasi adanya tujuh faktor kunci dalam eko-efisiensi yaitu: mengurangi jumlah penggunaan bahan, mengurangi jumlah penggunaan energi, mengurangi pencemaran, memperbesar daur ulang bahan, memaksimalkan penggunaan sumber daya alam (SDA) yang dapat diperbaharui, memperpanjang umur pakai produk dan meningkatkan intensitas pelayanan. Teknologi eko-efisiensi dapat dicapai dengan



memodifikasi proses maupun peralatan untuk proses produksi diantaranya untuk memenuhi kebutuhan sumber daya energi dapat digunakan sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui. Beberapa sumber energi yang bisa digunakan seperti: energi manusia, energi hewan, energi biomas, energi surya, energi air, energi laut, energi angin, energi panas bumi, energi nuklir.

Setiap perusahaan selalu berurusan dengan masalah limbah, namun perusahaan sendiri harus patuh kepada aturan-aturan dari pemerintah dan ISO yang sudah mengaturnya. Selanjutnya pihak perusahaan harus proaktif mencegah polusi. Eko-efisiensi dapat memberikan kontribusi karena dapat memperbaiki lingkungan dan bermanfaat dalam segi ekonomi. Langkah selanjutnya yaitu adanya *Entrepreneurship Responsible* yaitu adanya tanggung jawab kewirausahaan.

## Biaya Lingkungan

Biaya lingkungan menurut Singgih (2012) terbagi menjadi dua, yaitu biaya internal perusahaan dan biaya eksternal. Biaya lingkungan yang bersifat internal perusahaan meliputi biaya penanganan limbah, biaya pelatihan yang berhubungan dengan permasalahan lingkungan, biaya pelabelan yang berhubungan dengan lingkungan, biaya pengurusan perijinan, biaya sertifikasi lingkungan, dan sebagainya. Sedangkan biaya lingkungan yang bersifat eksternal meliputi biaya berkurangnya sumber daya alam, biaya polusi suara, biaya tercemarnya air, dan sebagainya. Biaya lingkungan juga dapat dibedakan menjadi dua secara akuntansi, yaitu menjadi biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya langsung adalah biaya-biaya yang dapat ditelusuri secara langsung pada objek (misalnya biaya tenaga kerja akibat proses, biaya manajer untuk suatu produk, biaya penggunaan energi untuk produk dan lain-lain) sedangkan biaya lingkungan tidak langsung adalah biaya yang dialokasikan untuk biaya obyek (biaya pelatihan mengenai lingkungan, biaya gaji manajer lingkungan, biaya pembelan produk yang tidak berpengaruh langsung terhadap proses, dan sebagainya).

## 2. METODE PENELITIAN

Sesuai dengan tujuan penelitian yang hendak dicapai, penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Data yang diperlukan untuk mencapai tujuan penelitian ialah data tebu giling dan ampas tebu. Penelitian ini menggunakan data tahun 2017. Selanjutnya dilakukan perhitungan *timing production* ampas, kebutuhan solar selama *timing production*, dan penghematan yang dihasilkan.

### *Timing Production* Ampas

*Timing Production* adalah waktu yang dibutuhkan untuk proses produksi pada suatu produk tertentu. Pada pabrik gula Madukismo yang dimaksud dengan *timing production* adalah waktu yang dibutuhkan untuk menggerakkan ketel uap dengan menggunakan bahan bakar ampas tebu. Sedangkan untuk menggerakkan ketel uap selama 1 jam, setiap ketel uap membutuhkan ampas tebu sebanyak 202 KW. Rumus perhitungan *timing production* ialah :

$$\textit{Timing Production} = \frac{\textit{Jumlah ampas tebu (KW)}}{202 \textit{ KW ampas tebu/jam}} \quad (1)$$

### Kebutuhan Solar Selama Timing Production

Untuk menjalankan proses produksinya, limbah ampas tebu yang tersedia digunakan sebagai bahan bakar ketel uap pengganti solar. Pada pabrik gula Madukismo untuk menggerakkan ketel uap untuk satu jam memerlukan solar sebanyak 30 liter. Sehingga kebutuhan solar pada saat *timing production* ialah :

$$\text{Kebutuhan Solar} = \text{Timing Production} \times 30 \text{ liter/jam} \quad (2)$$

### Penghematan Biaya Penggunaan Tebu Sebagai Bahan Bakar Ketel Uap Pengganti Solar.

Pabrik gula Madukismo di dalam proses produksinya membutuhkan biaya untuk membeli bahan bakar solar atau kayu bakar sebagai penggerak ketel uap. Untuk menghitung besarnya biaya untuk bahan bakar solar yang biasa digunakan harus mengetahui lama waktu yang dibutuhkan selama *timing production* dan kebutuhan solar yang diperlukan untuk setiap jamnya. Apabila kebutuhan solar setiap jam sebanyak 30 liter dan harga solar diketahui maka penghematan biaya dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Penghematan Biaya} = \text{Timing Production} \times 30 \text{ liter/jam} \times \text{harga solar/liter} \quad (3)$$

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Data Awal

Hasil pengumpulan data tebu giling dan ampas tebu pada tahun 2016 ditampilkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Data Tebu Giling dan Ampas Tebu Tahun 2016

Tanggal	Priode Giling	Jml Tebu Giling (Kw)	Hasil		Jml Ampas (Kw)	Prosent Ampas (%)
			Hablur (Kw)	Sper Heat Sugar/SHS (Kw)		
16 Mei-31 Mei	I	481.251	30.798,91	34,078	417.374,09	86,7269
01 Jun -15 Jun	II	505.309	31.752,45	37,20	436.356,55	86,3544
16 Jun-30 Jun	III	380.292	22.714,08	26,615	330.962,92	87,0286
01 Jul-31 Jul	IV	403.633	22.206,09	27,361	354.065,91	87,7197
1 Agus-15 Agus	V	516.506	28.154,45	38,095	450.256,55	87,1735
16 Ags-31 Agus	VI	580.626	31.660,49	42,04	506.925,51	87,3072
01 Sept-15 Sept	VII	497.058	26.955,87	37,658	432.444,13	87,0007
16 Sept-30 Sept	VIII	341.135	18.592,25	25,428	297.114,75	87,0959
01 Okt-15 Okt	IX	340.846	18.664,63	27,919	294.262,37	86,3329
16 Okt-31 Okt	X	467.498	25.806,97	39,592	402.099,03	86,0108
01 Nop-15 Nop	XI	400.245	22.224,21	30,848	347.172,79	86,7406
16 Nop 09 Nop	XII	620.107	31.724,83	45,076	543.306,17	87,6149
Jumlah =		5.534.506	311.255,23	410,91	481.234,77	86,9254

### Timing Production

Pada pabrik gula Madukismo, ampas tebu dimanfaatkan untuk menggerakkan ketel uap sebagai pengganti solar. Semakin banyak ampas tebu yang dapat

dimaanfaatkan sebagai bahan bakar maka akan semakin lama *timing production* yang dapat dicapai sehingga akan semakin mengurangi penggunaan solar sebagai bahan bakar ketel uap. Untuk menghitung *timing production* digunakan rumus (1) seperti yang biasa digunakan di pabrik gula Madukismo. Dikarenakan di PG Madukismo jumlah ketel uap yang digunakan sebanyak 6 buah maka kebutuhan ampas tebu untuk menggerakkan 6 ketel uap memerlukan ampas tebu sebanyak = 202 Kw x 6 = 1212 Kw. Berikut contoh perhitungan *time production* berdasarkan data pada Tabel 1 untuk ampas tebu yang tersedia pada periode I. Hasil perhitungan *timing production* untuk periode lainnya ditampilkan pada Tabel 2.

$$\text{Timing Production} = \frac{417.374,09(\text{KW})}{202 \text{ KW ampas tebu/jam} \times 6} = 344,3681 \text{ jam} = 14,3487 \text{ hari}$$

### **Kebutuhan Solar Selama *Timing Production***

Setelah *timing production* diketahui, maka proses selanjutnya adalah menghitung kebutuhan liter solar selama proses *timing production* berlangsung. Berdasarkan pengamatan di lapangan, dapat diketahui bahwa kebutuhan solar selama *timing production* per jam adalah sebanyak 30 liter. Dengan menggunakan rumus (2) dapat dihitung kebutuhan solar selama *timing production*. Contoh perhitungan kebutuhan solar pada periode I: 344,3681 x 30 lt = 10.331,043 liter. Hasil perhitungan kebutuhan solar untuk periode lainnya ditampilkan pada Tabel 2.

### **Penghematan Biaya**

Menurut Milton (2008), beberapa jenis biaya bervariasi langsung dengan perubahan volume produksi atau keluaran, sedangkan biaya lainnya relatif tidak berubah (*fixed*). Biaya untuk membeli bahan bakar untuk ketel uap merupakan salah satu biaya variabel yang harus dikeluarkan oleh pabrik gula Madukismo Yogyakarta. Uap yang dihasilkan dari ketel sebagai penggerak turbin pembangkit tenaga listrik yang dapat digunakan untuk menggerakkan mesin produksi dan listrik penerangan pada semua area pabrik. Bahan bakar untuk menggerakkan ketel uap dapat menggunakan solar atau kayu atau bahan bakar yang lain dalam hal ini menggunakan limbah ampas tebu. Pabrik Gula Madukismo untuk menjalankan ketel uap sebagai penggerak tenaga listrik pada awal proses produksi menggunakan bahan bakar solar atau kayu bakar. Setelah limbah ampas tebu tersedia dan siap untuk digunakan sebagai bahan bakar ketel uap pengganti solar maka penggunaan solar atau kayu bakar dihentikan dan diganti dengan menggunakan limbah ampas tebu yang tersedia. Apabila harga solar pada waktu itu Rp 5.150,-/liter, maka berdasarkan rumus (3), penghematan biaya untuk periode I ialah: = 344,3681 jam x 30 liter solar x @ Rp 5.150,- = Rp 53.204.865,43. Hasil perhitungan penghematan biaya untuk membeli bahan bakar solar untuk setiap periodenya ditampilkan pada Tabel 2. Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa dengan menerapkan prinsip eko-efisiensi dengan memanfaatkan limbah ampas tebu yang ada sebagai bahan bakar ketel uap pengganti solar maka pabrik gula Madukismo pada tahun giling 2016 dapat menghemat biaya untuk membeli bahan bakar solar sebanyak Rp 613.454.330,80.

**Tabel 2.** Perhitungan Timing Production, Kebutuhan Solar, dan Penghematan

Periode Giling	Jml Ampas Tebu (Kw)	Timing Production (Jam)	Kebutuhan Solar (liter)	Penghematan Biaya (Rp)
I	417374,09	344,3681	10331,04183	53204865,34
II	436356,55	360,0302	10800,9047	55624659,22
III	330962,92	273,0717	8192,15148	42189580,15
IV	354065,91	292,13358	8764,007673	45134639,52
V	450256,55	371,4980	11144,96411	57396565,16
VI	506925,51	418,2553	12547,66114	64620454,86
VII	432444,13	356,8021	10704,06262	55125922,51
VIII	297114,75	245,1441	7354,325495	37874776,3
IX	294262,37	242,7907	7283,72203	37511168,45
X	402099,03	331,7649	9952,946287	51257673,38
XI	347172,79	286,4462	8593,385891	44255937,34
XII	543306,17	448,2724	13448,17252	69258088,50
Jumlah=	4812340,77	3266,17997	119117,3458	613454330,80

Kegiatan pemanfaatan limbah ampas tebu untuk bahan bakar ketel uap pengganti solar yang dilakukan oleh pabrik gula Madukismo ini berarti bahwa pabrik gula Madukismo :

1. Pabrik gula Madukismo telah mengurangi pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh limbah ampas tebu yang ada apabila tidak dimanfaatkan sebagai bahan bakar ketel uap pengganti solar.
2. Semakin banyak limbah ampas tebu yang dapat digunakan sebagai bahan bakar ketel uap sebagai pengganti solar, maka akan semakin banyak penghematan biaya untuk membeli solar yang harus dikeluarkan oleh pabrik gula Madukismo..
3. Penghematan biaya untuk membeli solar yang dapat dicapai pada masa giling 2016 sebesar Rp 613.454.330,80 ini berarti bahwa pada masa giling tersebut dapat menekan biaya produksi sebesar penghematan biaya untuk membeli solar.
4. Penghematan biaya produksi dapat ditekan maka keuntungan perusahaan akan semakin banyak dan kemungkinan bisa menekan harga persatuan produknya.
5. Dengan memanfaatkan limbah ampas tebu yang begitu banyak berarti pabrik gula Madukismo telah menjalankan prinsip eko-efisiensi (tetap menjaga lingkungan dengan memanfaatkan sumber daya alam berupa penggunaan bahan bakar solar yang seefisien mungkin. Selanjutnya perusahaan bahkan mendapatkan tambahan keuntungan secara ekonomi tanpa harus mengeluarkan biaya untuk membeli bahan bakar solar industri, tetapi justru mendapatkan subsidi biaya untuk membeli solar.
6. Penghematan biaya produksi dapat ditekan maka keuntungan perusahaan akan semakin banyak dan kemungkinan bisa menekan harga persatuan produknya.

#### 4. KESIMPULAN

1. Limbah ampas tebu dapat digunakan sebagai bahan bakar ketel uap pengganti solar selama 3.266,18 jam atau 165,44 hari.
2. Penghematan biaya yang dapat dicapai dengan memanfaatkan limbah ampas tebu sebagai bahan bakar ketel uap sebagai pengganti solar sebesar Rp 614.354.330,80.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2014, *Laporan Harian Giling pada Unit Ketel Uap PG. Madukismo*, Yogyakarta.
- Citomulyono, Udisubakti, 2012, *Refleksi Pemikiran Seputar Kebijakan Lingkungan Industri & Energi*, ITS Press, Surabaya.
- Milton F. Usry, 2008, *Akuntansi Biaya, Perencanaan dan Pengendalian*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Murachman, B, 2010, *Konsep Penanganan Limbah Industri*, Fakultas Teknik Kimia UGM, Yogyakarta.
- Rangga, B., 2013, *Pemanfaatan Sumberdaya Alam Berdasarkan Prinsip Ekoefisiensi*, FKIP UNS University Press, Surakarta.
- Samadhi, T.M.A, 2015, *Workshop Sistem Produksi Hijau pada Industri Batik*, Prodi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Singgih, Moses L, 2012, *Green Productivity*, Jurusan Teknik Industri ITS, Surabaya