

**PENILAIAN KINERJA DEPARTEMEN PRODUKSI DALAM MENERAPKAN
REVERSE LOGISTICS DENGAN PENDEKATAN ANALYTICAL HIERARCHY
PROCESS DAN DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (Studi Kasus Di Pt Sinar Sosro
Kantor Pabrik Mojokerto)**

**PERFORMANCE ASSESSMENT OF PRODUCTION DEPARTMENT IN
IMPLEMENTING REVERSE LOGISTICS WITH ANALYTICAL HIERARCHY
PROCESS AND DATA ENVELOPMENT ANALYSIS APPROACH (Case Study at PT
Sinar Sosro Mojokerto Factory Office)**

Riska Septifani¹⁾, Usman Effendi²⁾, dan Ika Atsari Dewi²⁾

¹⁾Alumni Jur. Teknologi Industri Pertanian Fak Tek. Pertanian Universitas Brawijaya Malang

²⁾Staf Pengajar Jur. Teknologi Industri Pertanian Fak Tek. Pertanian Universitas Brawijaya Malang

ABSTRAK

Reverse logistics adalah proses pengendalian aliran bahan baku, produk jadi dan informasi terkait dari kegiatan konsumsi untuk menangkap nilai dari pengembalian produk. PT Sinar Sosro Kantor Pabrik Mojokerto menerapkan *reverse logistics* dengan memproduksi minuman teh dalam kemasan *returnable glass bottling* (RGB). Penelitian ini bertujuan menentukan bobot kepentingan tiap variabel untuk penilaian kinerja Departemen Produksi dalam menerapkan *reverse logistics* dengan *Analytical Hierarchy Process* (AHP), melakukan penilaian kinerja untuk proses produksi setiap jenis produk dengan *Data Envelopment Analysis* (DEA) dan melakukan proyeksi perbaikan nilai efisiensi untuk proses produksi inefisien dengan proyeksi CCR berorientasi *input*. Metode yang digunakan yaitu penggabungan AHP dan DEA pada proses produksi 6 jenis produk RGB (*Teh Botol Sosro, Joy Tea, Tebs, S-tee, Fruit Tea Apple* dan *Fruit Tea Black Currant*) selama 20 bulan (Januari 2010-Agustus 2011). Variabel penilaian yaitu variabel *input* dan *output*. Hasil penelitian menunjukkan bobot kepentingan variabel *input* dan *output* masing-masing 0,5. Subkriteria variabel *input* dengan urutan bobot terbesar sampai terkecil yaitu hambatan produksi, *paid hour*, botol nonstandar, botol pecah, botol isi nonstandar dan *losses* dengan bobot berturut-turut sebesar 0,185, 0,160, 0,055, 0,050, 0,030 dan 0,020. Subkriteria variabel *output* dengan urutan bobot terbesar sampai terkecil yaitu hasil produksi, *mechanical efficiency*, *line utility*, *line efficiency* dan volume dengan bobot kepentingan berturut-turut sebesar 0,265, 0,085, 0,070, 0,060, dan 0,020. Penilaian kinerja menunjukkan bahwa terdapat sebanyak 18 proses produksi inefisien. Proses produksi yang inefisien dapat diperbaiki nilai efisiensinya dengan proyeksi CCR berorientasi *input*, yaitu dengan mengoptimalkan nilai subkriteria variabel *input* dan *output*.

Kata Kunci : Penilaian Kinerja, Reverse Logistics, AHP, DEA

ABSTRACT

Reverse logistics is process of controlling the flow of raw materials, finished products and related information of the consumption activities to capture the value of product returns. PT Sinar Sosro Mojokerto Factory Office applies reverse logistics by producing tea-based beverages in returnable glass bottling (RGB). The research objectives was to determine the weight of each variable to assess performance of the Production Department in implementing reverse logistics with Analytical Hierarchy Process (AHP), to assess performance or efficiency of production processes for each product types with Data Envelopment Analysis (DEA) and made projections for the improvement of inefficiency production by using the input-oriented CCR projection. The method used was incorporation of AHP and DEA in production of six types of RGB products (*Teh Botol Sosro, Joy Tea, Tebs, S-tee, Fruit Tea Apple* and *Fruit Tea Black Currant*) for 20 months (January 2010-August 2011). Variables for assessment are input and output variable. The results showed weight of both, input and output variables were 0.5. Input variables subcriteria from the biggest until smallest weight namely inhibition of production, paid hour nonstandart bottles, broken bottles, fully nonstandart bottles and losses with successive weights of 0,185, 0,160, 0,055, 0,050, 0,030 dan 0,020. Output variable subcriteria from the biggest until smallest weight namely production, mechanical efficiency, line utility, line efficiency and volume with successive weights of 0,265, 0,085, 0,070, 0,060, dan 0,020. The performance assessment showed, 18 production processes were inefficient. Inefficient production process could be improved with input-oriented CCR projection, by optimizing the value of the input and output variable subcriteria.

Keywords: Performance Assessment, Reverse Logistics, AHP, DEA

PENDAHULUAN

Penerapan *reverse logistics* atau *reverse supply chain* semakin berkembang di berbagai industri. *Reverse logistics* merupakan proses perencanaan dan implementasi dari pengendalian aliran bahan baku, persediaan, produk jadi serta informasi terkait kegiatan konsumsi untuk dapat menangkap nilai pengembalian produk atau pembuangan yang tepat (Tonanont *et al.*, 2008). *Reverse logistics* dapat meminimasi biaya layanan dan biaya persediaan bahan baku serta meningkatkan keuntungan layanan dan kepuasan konsumen (Abardeen Group, 2007). Perusahaan selalu berusaha memperbaiki penerapan *reverse logistics* untuk mencapai keunggulan bersaing.

PT Sinar Sosro Mojokerto menerapkan *reverse logistics* melalui produksi minuman teh dalam kemasan botol kaca (*returnable glass bottling*). Produk yang dihasilkan perusahaan ini sampai bulan Agustus 2011 yaitu *Teh Botol Sosro*, *Joy Tea*, *Tebs*, *S-tee*, *Fruit Tea Apple* dan *Fruit Tea Black Currant*.

Penilaian kinerja dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). AHP dapat membantu dalam penentuan bobot dari faktor terpenting yang digunakan dalam penilaian kinerja (Labib and Jinesh, 2001). Bobot kepentingan setiap subkriteria ini kemudian dikalikan dengan data asli (kuantitatif) dari perusahaan untuk masing-masing jenis proses produksi dan selanjutnya dinilai efisiensinya dengan *Data Envelopment Analysis* (DEA).

DEA dibuat sebagai alat bantu penilaian kinerja suatu aktifitas dalam unit entitas (organisasi) (Azadeh *et al.*, 2011). Hasil penilaian DEA berupa efisiensi relatif. Keunggulan DEA yaitu DEA dapat menangani banyak *input* dan *output*. *Input* dan *output* boleh memiliki satuan pengukuran yang berbeda dan DEA tidak hanya mengidentifikasi unit yang tidak efisien, tetapi juga derajat ketidakefisiennya. Model DEA yang

digunakan adalah model CCR (Charnes Cooper Rhodes) berorientasi *input*.

Penelitian ini mengaplikasikan AHP yang dipasangkan dengan DEA untuk mengembangkan metode penelitian kinerja yang lebih efektif dalam penerapan *reverse logistics*. Penilaian kinerja yang dimaksud adalah penilaian terhadap proses produksi keenam jenis produk teh RGB selama Januari 2010 sampai Agustus 2011 (*Decision Making Unit/DMU*). Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi perbaikan, sehingga proses produksi yang dijalankan selanjutnya dapat selalu efisien.

Penelitian ini bertujuan menentukan bobot kepentingan masing-masing variabel dan subkriterianya untuk penilaian kinerja *reverse logistics* di Departemen Produksi PT Sinar Sosro Kantor Pabrik Mojokerto dengan menggunakan AHP, melakukan penilaian kinerja terhadap proses produksi tiap jenis produk dengan pendekatan DEA dan melakukan proyeksi perbaikan nilai efisiensi untuk proses produksi yang inefisien dengan menggunakan proyeksi DEA-CCR yang berorientasi *input*.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di PT Sinar Sosro Kantor Pabrik Mojokerto pada bulan Januari 2012 sampai Februari 2012. Pengolahan data dilaksanakan di Laboratorium Komputasi dan Analisis Sistem Jurusan Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

Prosedur Penelitian

- Melakukan survei pendahuluan dan studi literatur
- Mengidentifikasi dan merumuskan masalah
- Menentukan batasan masalah
- Menentukan DMU, variabel *input* dan *output*
- Menyusun kuesioner *pairwise comparison*
- Mengumpulkan data

- g. Mengolah data
 - Membobotkan kriteria dengan AHP
 - Menghitung efisiensi masing-masing DMU berdasarkan variabel *input* dan *output* dengan menggunakan DEA CCR berorientasi *input*
 - Memperbaiki nilai DMU inefisien dengan menggunakan proyeksi CCR berorientasi *input*
- h. Membuat kesimpulan dan saran

Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu tidak membahas mengenai besarnya biaya yang digunakan dalam proses produksi, terbatas pada lingkup Departemen Produksi dalam satu perusahaan serta tidak mencakup bagaimana proses pengiriman produk ke konsumen dan pengembalian produk dari konsumen ke perusahaan yang dilakukan oleh kantor perwakilan penjualan (KPW).

Penentuan Decision Making Unit (DMU), Variabel Input dan Variabel Output

DMU dalam penelitian ini yaitu proses produksi dari keenam jenis produk teh *returnable glass bottling* (RGB) yaitu *Teh Botol Sosro* (TBS), *Joy Tea* (JTB), *S-tee* (STB), *Tebs* (TBS), *Fruit Tea Apple* (FTBA) dan *Fruit Tea Black Currant* (FTBBC) di setiap bulannya. DEA merupakan pendekatan nonparametrik, sehingga variabel *input* dan *output* yang digunakan memiliki satuan yang beragam (Peaw dan Mustafa, 2006). Kriteria pemilihan *input* dan *output* sangat subjektif, tidak ada aturan baku dalam menentukan variabel *input* dan *output* (Ramanathan, 2003).

Dalam penelitian ini, subkriteria variabel *input* dan variabel *output* ditentukan berdasarkan pengamatan kondisi lapang, wawancara dengan manajer dan *supervisor* Departemen Produksi, serta studi literatur. Variabel *input* merupakan hal-hal yang berpengaruh terhadap proses produksi dan penting untuk diminimalkan, sedangkan variabel *output* merupakan hasil dari proses produksi yang penting untuk dimaksimalkan. Variabel *input* dengan

subkriteria *losses* (x_1), hambatan produksi (x_2), *paid hour* (x_3), botol nonstandar (x_4), botol isi nonstandar (x_5) dan botol pecah (x_6). Variabel *output* dengan subkriteria volume (y_1), hasil produksi (y_2), *line utility* (y_3), *mechanical efficiency* (y_4) dan *line efficiency* (y_5).

Penyusunan Kuesioner

Kuesioner yang digunakan yaitu kuesioner perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) (Sandor *et.al.* 2011) yang merupakan kuesioner pembobotan skala *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dengan skala pembobotan 1 sampai 9. Responden dalam penelitian ini adalah manajer dan 3 orang *supervisor* Departemen Produksi.

Analisis Data

Pengolahan data dengan menggunakan Analytical Hierarchy Process

Terdapat tiga prinsip dalam memecahkan persoalan dengan AHP (Marimin dan Maghfiroh, 2010) :

1. Penyusunan Hierarki

Hierarki Penilaian Kinerja Departemen Produksi untuk Proses Produksi Minuman Teh dalam Kemasan RGB dapat dilihat pada Gambar 1.

2. Penetapan Prioritas

Perbandingan berpasangan setiap level hierarki dilakukan untuk menentukan prioritas. Hasil dari perbandingan berpasangan dibentuk dalam matriks perbandingan berpasangan. Bentuk matriks perbandingan kriteria dan subkriteria dapat dilihat pada Gambar 3.

Goal	K₁	K₂	...	K_n
K₁	1			
K₂		1		
...			...	
K_n				1

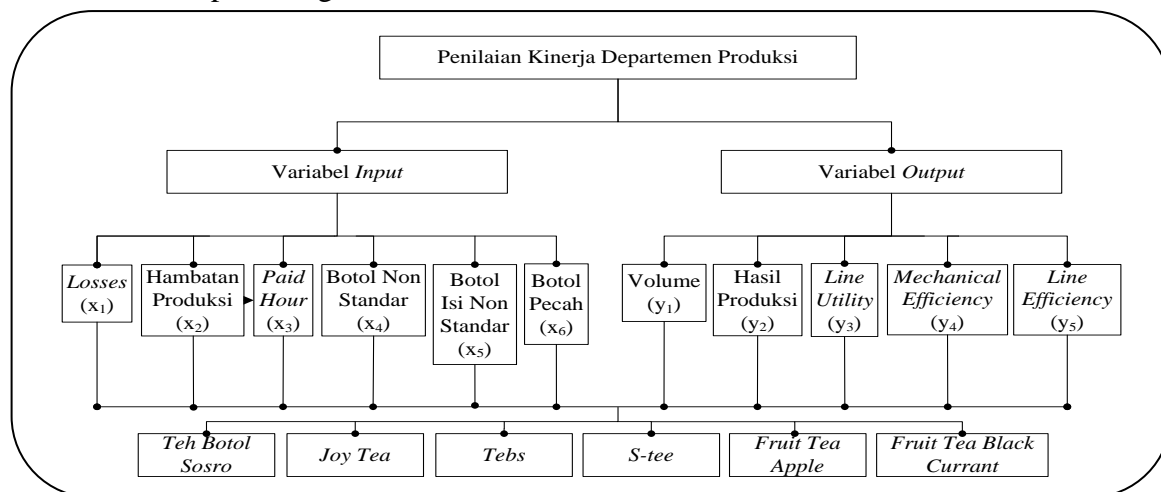
Gambar 3 Matriks Perbandingan Kriteria dan Subkriteria

dimana, K_n adalah kriteria ke- n ($n = 2$ untuk kriteria variabel *input* dan *output*, $n = 6$ untuk subkriteria variabel *input* dan $n = 5$, untuk subkriteria variabel *output*).

3. Konsistensi Logis

Rasio yang dianggap baik, yaitu apabila rasio konsistensi atau *consistency ratio*

(CR) kurang atau sama dengan 0,1 (Marimin dan Maghfiroh, 2010). Namun sebelum menghitung nilai CR, terlebih dahulu dilakukan perhitungan :



Gambar 1 Hierarki Penilaian Kinerja Departemen Produksi untuk Proses Produksi Minuman Teh dalam Kemasan RGB

a. Perkalian baris (z) dengan rumus:

$$z_i = \frac{1}{\sqrt{\sum_{j=1}^n a_{ij}}} \quad (2.1)$$

dimana, i,j adalah jumlah kriteria atau subkriteria (n = 2 untuk kriteria variabel input dan output, n = 6 untuk subkriteria variabel input dan n = 5 untuk subkriteria variabel output)

b. Perhitungan vektor eigen

$$eVP_i = \frac{\sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}}{\sum_{i=1}^n \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}} \quad (2.2)$$

eVP_i adalah elemen vektor prioritas ke-i

c. Perhitungan nilai eigen maksimum

$$\begin{aligned} VA &= a_{ij} \times VP, \text{ dengan } VA = (V_{ai}) \\ VB &= VA/VP, \text{ dengan } VB = (V_{bi}) \\ \lambda_{max} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V_{bi} \end{aligned} \quad (2.3)$$

VA = VB = Vektor antara

d. Consistency Index (CI) : perhitungan indeks konsistensi

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \quad (2.4)$$

Semakin kecil nilai CI (mendekati 0), maka semakin konsisten observasi tersebut.

e. Consistency Ratio (CR): perhitungan rasio konsistensi

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2.5)$$

Nilai Random Index (RI) atau indeks acak dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Nilai Random Index (RI)

Orde (n)	RI	Orde (n)	RI
1	0	9	1,251
2	0	10	1,49
3	0,58	11	1,51
4	0,90	12	1,54
5	1,12	13	1,56
6	1,24	14	1,57
7	1,32	15	1,59
8	1,41		

Pengolahan Data dengan Menggunakan Data Envelopment Analysis

Nilai bobot untuk tiap subkriteria variabel yang diperoleh dari metode AHP kemudian dikalikan dengan nilai asli dari tiap subkriteria variabel input dan output (data kuantitatif) sehingga menjadi nilai variabel terbobot (*weighted value*). Data asli untuk setiap subkriteria perlu distandarisasi terlebih dahulu untuk memperkecil *range* data. Standarisasi data dapat dilakukan dengan cara adalah data awal sebagai berikut (Peaw dan Mustafa, 2006):

$$Z_{ji} = \frac{x_{ji} - \mu_j}{\sigma_j} \quad (2.6)$$

dimana, Z_{ji} adalah data terstandarisasi, x_{ji} , μ_j adalah rata-rata data awal dan σ_j adalah standar deviasi.

Data yang telah terstandarisasi kemudian diskalakan kembali (*rescaling*) untuk mendapatkan data positif yang digunakan dalam proses pengolahan data selanjutnya. *Rescaling* dilakukan dengan cara sebagai berikut (Peaw dan Mustafa, 2006):

$$RZ_{ji} = Z_{ji} + \text{konstanta} \quad (2.8)$$

dimana, RZ_{ji} adalah *rescaled data*, Z_{ji} adalah data terstandarisasi dan *konstanta* adalah bilangan konstan untuk mempositifkan data terstandarisasi.

Data asli untuk tiap subkriteria variabel *input* dan *output* yang telah distandarisasi, *rescaling* serta dikalikan bobot kepentingan subkriterianya siap diolah dengan formulasi DEA-CCR untuk mengetahui nilai efisiensinya. Pengolahan data ini dilakukan dengan bantuan *software* LINGO 13. Data-data tersebut dibentuk sesuai dengan formulasi berikut:

Fungsi tujuan:

$$\min \theta_k - \varepsilon \left(\sum_i S_i^- + \sum_r S_r^+ \right) \quad (2.9)$$

dengan kendala:

$$\theta_k x_{ki} - \sum_j \lambda_j x_{ji} - S_i^- = 0$$

$$\sum_j \lambda_j y_{jr} - y_{kr} - S_r^+ = 0$$

$$\lambda_j, S_i^-, S_r^+ \geq 0$$

dimana k adalah DMU yang diteliti (k adalah 1,2,...,6), j adalah DMU (j adalah 1,2,...,6), i adalah subkriteria variabel input (i adalah 1,2,...,6), r adalah subkriteria variabel output (r adalah 1,2,...,5), θ_k adalah efisiensi relatif, ε adalah nilai positif yang sangat kecil (10^{-8}), S_i^- adalah variabel *slack* untuk input ke- i , S_r^+ adalah variabel *slack* untuk output ke- r , λ_j adalah bobot tiap DMU, x_{ji} adalah nilai input suatu DMU ke- j , x_{ki} adalah nilai input DMU yang diteliti, y_{jr} adalah nilai output suatu DMU ke- j dan y_{kr} adalah nilai output DMU yang diteliti. Struktur data dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Struktur Data Nilai Subkriteria Variabel *Input* dan *Output*

No	DMU (Jenis Produk Teh Botol) / (j)	Input						Output				
		x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5
1	Teh Botol Sosro (TBS)	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	x_{15}	x_{16}	y_{11}	y_{12}	y_{13}	y_{14}	y_{15}
2	Joy Tea (JTJ)	x_{21}	x_{22}	x_{23}	x_{24}	x_{25}	x_{26}	y_{21}	y_{22}	y_{23}	y_{24}	y_{25}
3	Tebis (TSB)	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
4	S-tee (STB)	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
5	Fruit Tea Apple (FTBA)	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
6.	Fruit Tea Black Currant (FTBC)	x_{61}	x_{62}	x_{63}	x_{64}	x_{65}	x_{66}	y_{61}	y_{62}	y_{63}	y_{64}	y_{65}

Setelah efisiensi relatif dari masing-masing DMU diketahui, selanjutnya dilakukan proyeksi perbaikan dengan menggunakan proyeksi CCR yang berorientasi *input* yaitu sebagai berikut (Cooper *et al.*, 2007):

$$\text{Input} = x_{ji} \theta_k - S_i^- \quad (2.10)$$

$$\text{Output} = y_{jr} + S_r^+ \quad (2.11)$$

dimana, k adalah DMU yang diteliti (k adalah 1,2,...,6), j adalah DMU (j adalah 1,2,...,6), i adalah subkriteria variabel input (i adalah 1,2,...,6), r adalah subkriteria variabel output (r adalah 1,2,...,5), θ_k adalah efisiensi relatif, S_i^- adalah variabel *slack* untuk *input* ke- i , S_r^+ adalah variabel *slack* untuk *output* ke- r , x_{ji} adalah nilai *input* suatu DMU ke- j dan y_{jr} adalah nilai *output* suatu DMU ke- j . Model tersebut diterapkan pada masing-masing DMU ke- k yang inefisien.

Nilai subkriteria variabel hasil perbaikan dengan menggunakan proyeksi CCR yang berorientasi *input* diformulasi kembali untuk mendapatkan nilai efisiensi relatif setelah proyeksi. Kemudian seluruh nilai dikembalikan ke nilai data aslinya sehingga dapat diketahui perubahan data asli dan proyeksinya berdasarkan nilai efisiensinya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil PT Sinar Sosro Kantor Pabrik Mojokerto

Sosro merupakan pelopor produk teh siap minum dalam kemasan yang pertama di Indonesia. Nama Sosro diambil dari nama keluarga pendirinya yakni Sosrodjojo. PT Sinar Sosro merupakan anak perusahaan dari *Rekso Company* yang bergerak dibidang produksi minuman berbasis teh dan nonteh. Saat ini PT Sinar

Sosro memiliki 10 pabrik yang tersebar di beberapa kota di Indonesia.

Tujuan didirikannya perusahaan ini tercermin dalam kebijakan mutunya yaitu yang pertama untuk memproduksi minuman yang berkualitas, unggul dan aman sesuai kebutuhan dan keinginan pelanggan. Kedua yaitu pimpinan dan seluruh karyawan PT Sinar Sosro secara konsisten menerapkan sistem manajemen mutu dan sistem keamanan pangan melalui pengendalian mutu terpadu di semua lini perusahaan sesuai standar yang telah ditetapkan. Produk PT Sinar Sosro telah merambah pasar internasional seperti Asia, Amerika, Eropa, Afrika sampai Australia dan Kepulauan Pasifik. Di Indonesia sendiri produk PT Sinar Sosro telah didistribusikan ke seluruh penjuru nusantara dengan lebih dari 150 kantor cabang penjualan.

Produk yang dihasilkan pabrik ini adalah khusus untuk produk *returnable glass bottling* (RGB). Hingga bulan Agustus 2011 ada 6 jenis produk yang telah diproduksi yaitu *Teh Botol Sosro* (TBS), *Joy Tea Botol* (JTB), *S-tee Botol* (STB), *Tebs Botol* (TBS), *Fruit Tea Apple* (FTBA) dan *Fruit Tea Black Currant* (FTBBC). Produk *returnable glass bottling* (RGB) ini termasuk dalam penerapan *reverse logistics*, dimana produk yang telah terjual dan dikonsumsi oleh konsumen akan dikembalikan lagi kemasannya (botol kaca) ke pabrik untuk selanjutnya digunakan kembali sebagai bahan baku kemasan.

PT Sinar Sosro tetap mempertahankan penerapan *reverse logistics* melalui penggunaan kembali botol kaca selain karena kesegaran dan manfaat dari produk teh dapat terjaga baik juga karena dapat meningkatkan keuntungan perusahaan melalui penghematan pembelian bahan baku kemasan. *Reverse logistics* yang diterapkan juga dapat menimbulkan citra hijau pada perusahaan. Penggunaan botol kaca secara berulang dapat membantu mengurangi pencemaran lingkungan akibat penggunaan botol plastik sekali pakai yang semakin marak.

PT Sinar Sosro Kantor Pabrik Mojokerto merupakan pabrik kunjungan. Pabrik ini menerima kunjungan dari semua kalangan masyarakat yang ingin mengetahui proses produksi di PT Sinar Sosro Kantor Pabrik Mojokerto, sejarah perkembangan bisnis Sosro sampai profil untuk setiap jenis produk. Pabrik ini juga telah memperoleh sertifikat ISO 9001:2008 dan SNI 01-4852-1998 yang berarti bahwa pabrik ini telah menerapkan sistem manajemen mutu dalam memproduksi minuman teh dalam kemasan.

Penilaian Kinerja Departemen Produksi dalam Menerapkan Reverse Logistics di PT Sinar Sosro Kantor Pabrik Mojokerto

Penilaian kinerja Departemen Produksi pada PT Sinar Sosro Kantor Pabrik Mojokerto selama ini masih didasarkan pada *line efficiency* (LE). *Line efficiency* merupakan nilai efisiensi mesin dalam satu lini produksi yang diperoleh melalui persamaan berikut:

$$LE = \frac{\text{Hasil Produksi} \times 24 \text{ jam}}{(\text{Paid Hour} - \text{VOS}) \times \text{kapasitas filler machine}} \times 100\%$$

Selama ini jika proses produksi suatu produk yang dinilai memperoleh *line efficiency* sebesar >90%, maka proses produksinya sudah dianggap efisien. Standar tersebut ditentukan berdasarkan rata-rata pencapaian *line efficiency* dan apabila jumlah produk yang dihasilkan dapat memenuhi peramalan permintaan yang telah ditentukan.

Penilaian kinerja berdasarkan *line efficiency* pada 120 proses produksi menunjukkan terdapat 38 proses produksi tidak efisien karena memiliki nilai dibawah 90%. Dari 38 proses produksi yang dinilai tidak efisien, hampir sebagian besar nilainya telah mendekati 90% atau > 80%, kecuali pada beberapa produk seperti *Tebs* (bulan Januari, Februari dan Juni 2010) dan *Fruit Tea Black Currant* (Januari dan April 2010). Hal ini menunjukkan bahwa secara umum kinerja Departemen Produksi sudah cukup bagus.

Penilaian kinerja berdasarkan *line efficiency* tidak diketahui secara jelas penyebab inefisiensinya sehingga perusahaan hanya sebatas tahu apakah proses produksinya sudah efisien atau belum. Faktor yang menyebabkan inefisiensi sangat banyak apalagi untuk perusahaan yang menerapkan *reverse logistics* karena produksi hanya dapat dilakukan apabila stok botol kaca sebagai bahan baku kemasan produk tersedia dalam jumlah cukup di gudang. Faktor lain misalnya jumlah botol yang pecah, jumlah botol yang cacat, jumlah jam kerja dan hambatan produksi yang tentu berperan besar sebagai penentu efisiensi suatu proses produksi yang dijalankan.

Penilaian kinerja yang efektif yaitu mencari aspek apa yang kurang atau lebih luas lagi yaitu membantu pihak yang dinilai untuk mencapai kinerja yang diharapkan dan berorientasi pada pengembangan kinerja dan organisasi (Hariandja, 2002). Dengan dilakukan penilaian kinerja Departemen Produksi maka diharapkan hasilnya akan dapat digunakan sebagai bahan evaluasi, sehingga dapat menghasilkan kinerja yang lebih baik pada periode berikutnya.

Penilaian Kinerja Departemen Produksi dalam Menerapkan *Reverse Logistics* dengan pendekatan *Analytical Hierarchy Process* dan *Data Envelopment Analysis*

Berdasarkan hasil kuesioner, keempat pakar berpendapat bahwa variabel *input* dan *output* sama penting, sehingga variabel *input* dan variabel *output* masing-masing memiliki bobot 0,5. Rasio konsistensi dari keempat pakar sama yaitu 0,00, menunjukkan bahwa pakar konsisten dalam memberikan penilaian. Variabel *input* memiliki enam subkriteria, jumlah bobot dari keenam subkriteria tersebut adalah 1. Variabel *output* memiliki 5 subkriteria, jumlah bobot dari kelima subkriteria tersebut juga sama dengan 1. Nilai (bobot) yang diperoleh pada setiap subkriteria dapat menggambarkan bahwa setiap subkriteria mempunyai pengaruh

kepentingan yang berbeda terhadap kinerja proses produksi suatu jenis produk. Bobot-bobot nilai merupakan salah satu informasi yang diperlukan manajemen terkait dalam penilaian kinerja Departemen Produksi (Marimin dan Maghfiroh, 2010).

Bobot dari kedua jenis kriteria yaitu variabel *input* dan variabel *output* dikalikan dengan bobot masing-masing subkriterianya. Bobot ini dapat disebut sebagai bobot yang disesuaikan. Dalam metode AHP, proses ini disebut *Global Weight* (Susila dan Munadi, 2007).

Tabel 3 *Global Weight* (Bobot yang disesuaikan)

Subkriteria Variabel Input	Bobot	Subkriteria Variabel Output	Bobot
Losses	0,020	Volume	0,020
Hambatan Produksi	0,185	Hasil Produksi	0,265
<i>Paid Hour</i>	0,160	<i>Line Utility</i>	0,070
Botol Nonstandar	0,055	<i>Mechanical Efficiency</i>	0,085
Botol Isi Nonstandar	0,030	<i>Line Efficiency</i>	0,060
Botol Pecah	0,050		
Jumlah	0,5	Jumlah	0,5

Sumber : Data Primer Diolah (2012)

Berdasarkan Tabel 3, subkriteria variabel *input* yang memiliki bobot tertinggi adalah hambatan produksi dan yang memiliki bobot terendah adalah *losses*. Hambatan produksi merupakan keadaan dimana mesin berhenti beroperasi dikarenakan beberapa sebab misalnya kerusakan pada mesin itu sendiri atau listrik padam. Hambatan produksi menjadi faktor terpenting dari subkriteria variabel *input* lainnya karena hambatan produksi dapat menjadi faktor yang menyebabkan nilai dari subkriteria variabel *input* lain menjadi semakin besar. Misalnya saja jika mesin pencuci botol (*bottle washer*) rusak, akan dapat menyebabkan banyak botol pecah. Kerusakan mesin juga dapat menimbulkan waktu produksi semakin lama dan *losses*. Salah satu cara meminimalkan hambatan produksi yaitu dengan melakukan perawatan mesin secara berkala. *Losses* memiliki bobot kepentingan terendah dibandingkan subkriteria variabel *input* lainnya. *Losses* merupakan hilangnya sejumlah produk selama proses produksi

yang dapat terjadi karena perpindahan, pengisian ataupun karena *reject*.

Subkriteria variabel *output* hasil produksi memiliki bobot tertinggi diantara subkriteria variabel *output* lainnya sehingga dianggap terpenting untuk diminimalkan atau paling berpengaruh terhadap nilai efisiensi oleh para pakar (manajer dan *supervisor*). Hasil produksi dianggap sebagai faktor terpenting untuk dimaksimalkan karena jumlahnya harus memenuhi peramalan permintaan atau rencana produksi. Hasil produksi dapat dimaksimalkan jika jumlah hambatan produksi, *losses*, botol pecah dan sebagainya minimal. Subkriteria variabel *output* volume memiliki bobot terendah diantara subkriteria variabel *output* lainnya, karena jumlah volume yang diproduksi terbatas besarnya permintaan terhadap produk tiap bulannya.

Penilaian Kinerja dengan Data Envelopment Analysis

Data Envelopment Analysis (DEA) adalah alat manajemen untuk mengevaluasi tingkat efisiensi relatif *Decision Making Unit* (DMU) yang bersifat nonparametrik dan multifaktor, baik *output* maupun *input* sehingga tidak memerlukan asumsi distribusi (Ramanathan, 2006). Analisis efisiensi yang digunakan adalah metode DEA-CCR dengan pendekatan yang berorientasi *input*. Maksud dari orientasi *input* adalah ingin diketahui tingkat penggunaan optimal suatu sumber daya produksi dalam menghasilkan suatu produk. Model DEA-CCR digunakan untuk mencari nilai efisiensi yang didefinisikan sebagai θ_k . Efisiensi (θ_k) merupakan rasio antara *input* dan *output* (Cooper *et al.*, 2007).

Hasil penilaian kinerja menunjukkan bahwa dari 120 proses produksi terdapat 102 proses produksi yang efisien dan 18 proses produksi lainnya tidak efisien (bernilai kurang dari 100%). Proses produksi yang tidak efisien yaitu pada proses produksi *Joy Tea* (tahun 2010 bulan Februari dan Maret, tahun 2011 bulan Januari), proses produksi *Tebs* (tahun 2010 bulan Januari, Maret,

April, Oktober, November dan Desember, tahun 2011 bulan Januari), proses produksi *Fruit Tea Black Currant* (tahun 2010 bulan Januari, Maret, Juli dan Agustus dan tahun 2011 bulan Januari) dan proses produksi *Fruit Tea Apple* (tahun 2010 bulan Oktober dan Desember, tahun 2011 bulan Juni).

Pada penelitian ini digunakan metode optimasi berorientasi *input*. Suatu DMU dikatakan efisien jika (Cooper *et al.*, 2007):

- Memiliki nilai efisiensi sama dengan 100% ($\theta_k=100\%$)
- Semua *slack*-nya nol ($s_i^- = 0, s_i^+ = 0$).

Nilai *slack* digunakan untuk proyeksi perbaikan subkriteria variabel *input* dan subkriteria variabel *output* yang merupakan penyebab inefisiensi suatu proses produksi. Perbaikan nilai efisiensi untuk unit yang belum efisien dapat dilakukan dengan menggunakan proyeksi CCR yang berorientasi *input* (Cooper *et al.*, 2007). Cara proyeksi untuk subkriteria variabel *input*, nilai subkriteria dikalikan dengan nilai efisiensi kemudian dikurangi dengan nilai *slack*-nya. Cara proyeksi untuk subkriteria variabel *output*, nilai subkriteria ditambah dengan nilai *slack*-nya.

Perbaikan Nilai Efisiensi dengan Proyeksi DEA-CCR Berorientasi Input

Proyeksi perbaikan merupakan peningkatan nilai efisiensi DMU yang tidak efisien. Proyeksi didapatkan dengan melibatkan nilai subkriteria variabel *input*, subkriteria variabel *output*, nilai efisiensi, *slack input* dan *slack output*. Perhitungan proyeksi menggunakan Persamaan (2.10) dan (2.11) sesuai dengan tujuan dari model DEA-CCR berorientasi *input* yaitu untuk mengetahui kemampuan optimal penggunaan sumber daya yang menjadi indikator kinerja proses produksi (DMU) (Cooper *et al.*, 2007).

Hasil proyeksi proses produksi tidak efisien menunjukkan bahwa keseluruhan DMU tidak efisien telah menjadi efisien (100%). Untuk mencapai nilai efisiensi optimum, setiap nilai subkriteria variabel *input* masing-masing proses produksi mengalami penurunan tergantung pada nilai efisiensi

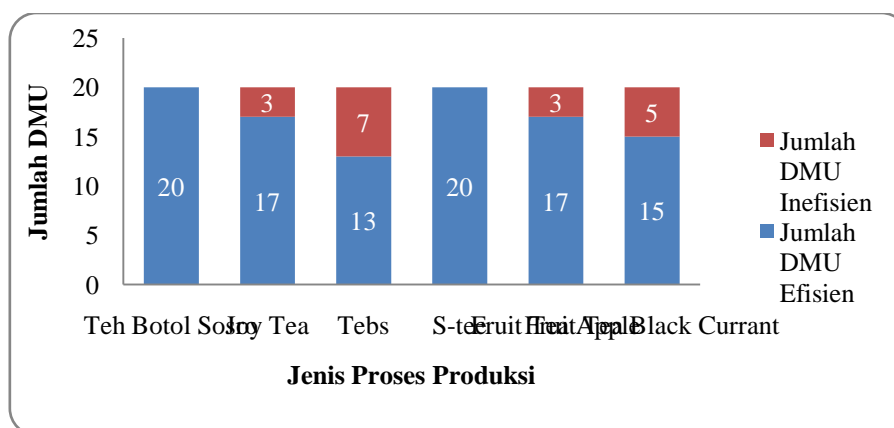
dan nilai *slack* variabel *input* tersebut. Perubahan *output*-nya hanya tergantung pada nilai *slack* variabel *output*. Beberapa subkriteria variabel *input*, ada yang bernilai 0, yang berarti seharusnya tidak boleh ada nilai untuk subkriteria tersebut, misalnya pada subkriteria variabel *input* hambatan produksi proses produksi *Fruit Tea Black Currant* bulan Maret 2010. Besarnya penurunan nilai subkriteria variabel *input* untuk proses produksi inefisien dipengaruhi oleh besarnya volume produksi pada masing-masing proses produksi tersebut.

Keseluruhan subkriteria variabel *input* yaitu *losses* (x_1), hambatan produksi (x_2), *paid hour* (x_3), botol nonstandar (botol nonstandar Pos I+botol nonstandar Pos II+botol nonstandar EBI) (x_4), botol isi nonstandar (x_5), dan botol pecah (x_6)

merupakan penyebab inefisiensi. Secara umum dapat dilihat bahwa nilai inefisiensi sudah mendekati 100%, sehingga kinerja Departemen Produksi PT Sinar Sosro Kantor Pabrik Mojokerto dalam menerapkan *reverse logistics* dinilai baik.

Analisis Efisiensi berdasarkan Jenis Produk

Penilaian kinerja Departemen Produksi dalam menerapkan *reverse logistics* yang telah dilakukan di PT Sinar Sosro Kantor Pabrik Mojokerto dengan metode DEA-CCR menunjukkan bahwa dari 120 proses produksi (DMU), sebanyak 102 dinilai efisien dan sisanya dinilai masih inefisien. DMU yang efisien dan inefisien secara relatif berdasarkan jenis produk dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Grafik Efisiensi DMU

Berdasarkan Gambar 4, diketahui bahwa dari 20 proses produksi *Teh Botol Sosro* dalam 20 bulan selalu efisien (efisiensi 100%). Demikian pula untuk produk *S-tee*. Untuk 4 jenis produk lainnya yaitu *Joy Tea*, *Tebs*, *Fruit Tea Black Currant* dan *Fruit Tea Apple* masih mengalami inefisiensi pada beberapa proses produksi di bulan tertentu.

Produk *Teh Botol Sosro* dan *S-tee* selalu efisien secara relatif terhadap proses produksi produk lainnya di bulan yang sama karena nilai untuk tiap subkriteria variabel *input*-nya masih minimal dan sesuai dengan volume produksi sehingga tidak menyebabkan inefisiensi. Proses produksi *Teh Botol Sosro* dan *S-tee* cukup sederhana

(tanpa pengawet, pewarna dan pemanis) dan cenderung stabil. Hasil produksi juga hampir selalu dapat memenuhi peramalan permintaan terhadap produk. Selain itu, hambatan produksi yang dialami juga relatif kecil. *Teh Botol Sosro* merupakan produk pelopor dan menjadi andalan dari PT Sinar Sosro karena permintaannya semakin meningkat dari tahun ke tahun serta mendominasi proses produksi produk lainnya. Oleh karena itu proses produksinya sangat dikontrol baik.

Produk *Tebs* lebih sering mengalami inefisien secara relatif jika dibandingkan produk lainnya, yaitu terdapat 7 proses produksi inefisien dari 20 proses produksi

dalam 20 bulan. Hal ini dikarenakan pada proses produksi *Tebs*, keseluruhan subkriteria variabel *input* merupakan faktor yang menyebabkan inefisiensi. Nilai dari subkriteria variabel *input* untuk proses produksi *Tebs* yang inefisien cukup besar sehingga kurang sesuai dengan volume produksi yang dihasilkan jika dibandingkan dengan proses produksi produk lain di bulan yang sama.

Selain itu, kemungkinan juga disebabkan karena proses produksi *Tebs* yang sedikit berbeda dari proses produksi produk lainnya. *Tebs* merupakan teh bersoda (minuman berkarbonasi) sehingga proses produksinya juga lebih rumit dari proses produksi produk lainnya yaitu adanya proses pendinginan dan penambahan karbon dioksida. *Filler machine* yang digunakan untuk proses produksi *Tebs* juga berbeda dengan *filler machine* untuk produk lainnya, sehingga faktor yang berpengaruh juga diduga lebih kompleks.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Bobot kepentingan untuk variabel *input* dan *output* yang dihitung dengan metode AHP masing-masing sebesar 0,5. Subkriteria variabel *input* dengan urutan bobot terbesar sampai terkecil yaitu hambatan produksi, *paid hour*, botol nonstandar, botol pecah, botol isi nonstandar dan *losses* dengan bobot berturut-turut sebesar 0,185, 0,160, 0,055, 0,050, 0,030 dan 0,020. Subkriteria variabel *output* dengan urutan bobot terbesar sampai terkecil yaitu hasil produksi, *mechanical efficiency*, *line utility*, *line efficiency* dan volume dengan bobot kepentingan berturut-turut sebesar 0,265, 0,085, 0,070, 0,060, dan 0,020.

2. Penilaian kinerja Departemen Produksi dalam memproduksi 6 jenis produk teh dalam kemasan botol kaca (RGB) selama Januari 2010 sampai Agustus 2011 (120 proses produksi/DMU) dengan metode DEA, menunjukkan bahwa sebanyak 18 proses produksi inefisien.
3. Proses produksi yang inefisien dapat diperbaiki nilai efisiensinya dengan proyeksi CCR berorientasi *input*, yaitu dengan mengoptimalkan nilai subkriteria variabel *input* dan *output*.

Saran

Departemen Produksi di PT Sinar Sosro Kantor Pabrik Mojokerto bisa mengkaji lebih lanjut dalam penggunaan *input* dan *output* produksi secara optimal agar proses produksi selalu efisien. Selain itu dapat dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengukuran berorientasi *output*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abardeen Group. 2007. *Industry Best Practice in Reverse Logistics : Benchmarking the Success Strategies of Top Industry Performance*. Aberdeen Group, Inc. Boston. Massachusetts.
- Azadeh, *et al.*, 2011. *Integration of Analytic Hierarchy Process and Data Envelopment Analysis for Assessment and Optimization of Personnel Productivity In A Large Industrial Bank*. Expert Systems with Applications 38 (2011):5212–5225.
- Cooper *et al.*, 2007. *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software Second Edition*. Springer. New York.

- Labib, A.W and S. Jinesh. 2001. *Management decisions for a continuous improvement process in industry using the analytical hierarchy process*. Work Study 50: 189 – 193.
- Marimin dan N. Maghfiroh. 2010. **Aplikasi Teknik Pengambilan Keputusan dalam Manajemen Rantai Pasok**. IPB Press Bogor.
- Peaw, T.L and A. Mustafa, 2006. *Incorporating AHP in DEA Analysis for Smartphone Comparison. Proceedings of the 2nd IMT-GT Regional Conference on Mathematics, Statistics and Applications Universiti Sains Malaysia, Penang, June 13-15, 2006*.
- Ramanathan, R. 2003. *An Introduction to DEA (A Tool For Performance Measurement)*. Sage Publication. New Delhi.
- Sandor, B., F. Janes and P. Attila. 2011. *On Pairwise Comparison Matrices that can be Made Consistent by the Modification of a few Elements*. Cen. Eur. J. Operations Research. 19: 157 – 175.
- Susila, W. R. dan E. Munadi (2007). **Penggunaan Analytical Hierarchy Process untuk Penyusunan Prioritas Proposal Penelitian**. http://www.litbang.deptan.go.id/warta-ip/pdf-file/1.wayanerna_ipvol16-2-2007.pdf. Tanggal Akses 25 Februari 2012.
- Tonanont, A., Y. Sanya., J. Weerawat and K.J. Rogers. 2008. *Performance Evaluation in Reverse Logistics with Data Envelopment Analysis*. IIE Annual Conference. Proceedings: 764-769.