

EVALUASI KINERJA PEMASOK BAHAN BAKAR BATUBARA DI PT. X MENGUNAKAN DEA/GA

Ratna Ekawati^{1*}, Hadi Setiawan², Fiska Apriliyani³

Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik UNTIRTA
Jalan Raya Sudirman Km.03 Cilegon, Banten, Indonesia

Telp (0254) 395502*16

*Email: re.tiuntirta@gmail.com

Abstrak

PT. X adalah sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidang pembangkitan tenaga listrik Jawa-Bali. Permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan ini adalah tidak adanya suatu metode khusus dalam mengevaluasi kinerja pemasok bahan bakar batubara. Untuk mengatasi hal tersebut penulis menggunakan metode DEA (Data Envelopment Analysis) dengan model CCR Output Orientasi dan Perhitungan Genetic Algorithm. DEA merupakan suatu teknik pengukuran kinerja berbasis linear programming yang digunakan untuk mengevaluasi efisiensi relatif dari Decision Making Units dalam perusahaan. Pada dasarnya prinsip kerja DEA adalah membandingkan data input dan output dari suatu DMU dengan data input dan output lainnya pada DMU yang sejenis sehingga akan menghasilkan nilai efisiensi relatif tiap DMU. Dalam perhitungan formulasi DEA model CCR Output Orientasi untuk memperoleh nilai bobot output/input sehingga diperoleh suatu nilai efisiensi relatif pemasok menggunakan genetic algorithm, karena Algoritma Genetika merupakan teknik pencarian dan optimasi yang terinspirasi oleh prinsip dari genetika dan seleksi alam. Algoritma ini digunakan untuk mendapatkan solusi yang tepat untuk masalah optimasi dari satu variabel atau multi variabel. Pemasok jangka pendek adalah pemasok 1 sebesar 98.03%, pemasok 2 sebesar 100% dan pemasok 3 sebesar 93.51%. sehingga bagi pemasok 1 dan pemasok 3 jangka pendek yang efisiensi kurang dari 100% maka dilakukan peningkatan dengan cara benchmarking terhadap pemasok 2 yang efisiensinya 100%. Dan hasilnya adalah pemasok 1 perlu menurunkan harga bahan bakar batubara sebesar Rp. 5,049,- sehingga harga awal bahan bakar batubara untuk pemasok 1 jangka pendek adalah Rp. 255.000,-/ton menjadi Rp. 249.951/ton dan pemasok 3 perlu menurunkan harga bahan bakar batubara sebesar Rp. 43,658,- sehingga harga awal bahan bakar batubara untuk pemasok 3 jangka pendek adalah Rp. 571,445,-/ton menjadi Rp. 527,787/ton.

Kata kunci : DEA (Data Envelopment Analysis), Genetic Algorithm, Pemasok.

1. PENDAHULUAN

Salah satu masalah yang banyak dijumpai di berbagai industri adalah masalah pengambilan keputusan, terlebih lagi masalah keputusan yang banyak kriteria, yaitu masalah yang melibatkan tidak hanya satu tetapi beberapa fungsi tujuan. Sebagian dari permasalahan tersebut bertujuan untuk menyeleksi sekumpulan alternatif yang didasarkan atas beberapa kriteria, maka diperlukan suatu sistem evaluasi kinerja dan seleksi pemasok yang baik dan objektif.

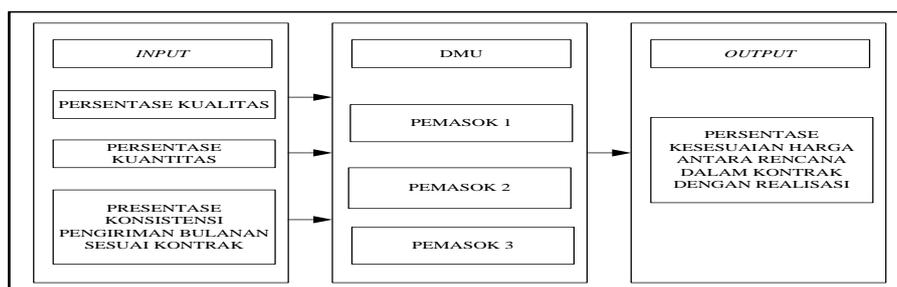
Evaluasi kinerja pemasok yang selama ini dilakukan oleh PT. X adalah berdasarkan persentase perbandingan antara rencana dalam kontrak dengan realisasi dan berdasarkan perumusan denda yang telah ditetapkan oleh perusahaan serta tidak adanya suatu metode khusus evaluasi kinerja pemasok. Karena dengan adanya perkembangan teknik-teknik dalam evaluasi pemasok, maka diperlukan adanya suatu metode dalam mengevaluasi pemasok atau menindaklanjuti evaluasi tersebut dengan melakukan penilaian kinerja pemasok apakah efisien atau tidak, agar perusahaan tidak salah dalam menentukan pemasok yang dipertahankan dan pemasok yang perlu diberikan peringatan untuk meningkatkan kinerja atau pemasok tersebut tidak lagi memperpanjang hubungan kerjasamanya dengan perusahaan.

Oleh karena itu pada penelitian ini akan memperkenalkan suatu metode untuk melakukan evaluasi kinerja pemasok dilihat dari kriteria-kriteria evaluasi kinerja pemasok, metode tersebut adalah *Data Envelopment Analysis* (DEA) yang menilai pemasok secara objektif berdasarkan data kuantitatif perusahaan (data *input* dan *output*). Dengan menggunakan DEA/GA hasil penilaian kinerja pemasok dapat lebih objektif dan optimal. Dimana setelah melakukan evaluasi kinerja

pemasok, perusahaan dapat mengetahui penyebab ketidakefisienan kinerja pemasok dan melakukan meningkatkan efisiensi kinerja para pemasok yang kurang efisien dengan melakukan *benchmarking* terhadap pemasok yang efisien yang sejenis.

2. METODOLOGI PENELITIAN

PT. X memiliki tiga jenis kontrak untuk pemasok batubara, yaitu kontrak jangka panjang yang memiliki periode kontrak ± 10 tahun, kontrak jangka menengah yang memiliki periode kontrak ± 4 tahun dan kontrak jangka pendek yang memiliki periode kontrak ± 1 tahun. Jumlah pemasok batubara untuk jangka panjang di PT. X adalah 1 pemasok, untuk jangka menengah sebanyak 3 pemasok dan pemasok jangka pendek sebanyak 10 pemasok (3 pemasok memiliki periode kontrak 1 tahun, 3 pemasok memiliki periode kontrak 6 bulan dan 4 pemasok memiliki periode kontrak 4 bulan).



Gambar 1. Model DMU Evaluasi Kinerja Pemasok Bahan Bakar Batubara PT.X

Data Envelopment Analysis memiliki kebebasan dalam menentukan *input/output*, yaitu dapat didasarkan pada fokus manajerial. Sehingga pada penelitian ini pengelompokkan *output* didasarkan pada kriteria harga sedangkan pengelompokkan *input* terdiri dari kriteria kualitas, kuantitas dan konsistensi pengiriman bulanan sesuai kontrak.

Model dasar dari *Data Envelopment Analysis* adalah sebagai berikut :

$$\text{Efisiensi maksimum } \eta = \frac{\sum_{r=1}^m v_{rt} y_{rt}}{\sum_{i=1}^n u_{it} x_{it}} = \frac{v^t y^t}{u^t x^t} \quad (1)$$

$$\eta = \frac{\sum_{r=1}^m v_{rt} y_{rt}}{\sum_{i=1}^n u_{it} x_{it}} = \frac{v^t y^t}{u^t x^t} \leq 1; (j = 1, 2, \dots, t, \dots, N); \quad (2)$$

$$u_{it} \geq 0; (i = 1, 2, \dots, n); \quad v_{rt} \geq 0; (r = 1, 2, \dots, m)$$

Dimana

t = Unit pengambil keputusan yang akan dievaluasi

v_r = Bobot dari output

u_i = Bobot dari input

y_{rt} = Nilai output

x_{it} = Nilai input

Penyelesaian masalah pada penelitian ini dengan menggunakan *Data Envelopment Analysis* dengan menggunakan model *Charnes Cooper Rhodes* (CCR) orientasi *output* adalah sebagai berikut :

$$k = \text{Faktor skala non - negatif} \quad (3)$$

$$p_{rt} = k v_{rt} (r = 1, 2, \dots, m) \quad (4)$$

$$w_{it} = k u_{it} (i = 1, 2, \dots, n) \quad (5)$$

$$\text{Max } \frac{p^t y^t}{w^t x^t} \quad (6)$$

$$s.t. \frac{p^t y^j}{w^t x^j} \leq 1; (j = 1, 2, \dots, N); \quad (7)$$

$$p^t \geq 0; \quad w^t \geq 0$$

Dimana $k = \frac{1}{\sum_{i=1}^n u_{it} x_{it}}$ dan $w^t x^t = 1$ maka akan dijabarkan menggunakan persamaan

linear programming menjadi :

$$\text{Max} \sum_{r=1}^m p_{rt} y_{rt} \quad (8)$$

$$s.t. \sum_{i=1}^n w_{it} x_{ij} - \sum_{r=1}^m p_{rt} y_{rj} \geq 0; \quad (j = 1, 2, \dots, t, \dots, N); \quad (9)$$

$$\sum_{i=1}^n w_{it} x_{it} = 1; \quad (10)$$

$$p_{rt} \geq 0; \quad (r = 1, 2, \dots, m);$$

$$w_{it} \geq 0; \quad (i = 1, 2, \dots, n).$$

Genetic Algorithm Toolbox matlab 7.7 memiliki batasan, yaitu: formulasi standarnya hanya untuk minimasi fungsi objektif (fungsi tujuan) sehingga apabila kita mempunyai fungsi tujuan maksimasi maka di dalam fungsi tersebut kita beri tanda negatif (tanda berlawanan dari formulasi awal kita) dan semua yang menjadi batasan (constraints) dalam *linear programming* diubah menjadi bentuk matrik dan diubah ke dalam formulasi sebagai berikut:

$$A * x \leq b \quad (\text{Pertidaksamaan linier})$$

$$Aeq * x = beq \quad (\text{Persamaan linier})$$

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Pemasok Jangka Pendek

Tabel 1. Data Kuantitatif Input dan Output Evaluasi Kinerja Pemasok Jangka Pendek Bahan Bakar Batubara

PEMAS OK	PERSENTASE (%)			
	Data Input		Data Output	
KUALITAS	KUANTITAS	KONSISTENSI PENGIRIMAN BULANAN SESUAI KONTRAK	KESESUAIAN HARGA ANTARA RENCANA DALAM ANGGARAN DENGAN REALISASI	
PEMAS OK 1	98.24	84.94	66.67	100
PEMAS OK 2	99.14	80.88	16.66	102.21
PEMAS OK 3	99.86	92.38	50	96.1

Untuk mencari nilai efisiensi maka penyelesaian model menggunakan persamaan *Linear Programming* untuk jangka pendek adalah sebagai berikut :

Pemasok 1

Maks 1 p_1

$$\text{Batasan } 0.9824w_1 + 0.8494w_2 + 0.6667w_3 = 1$$

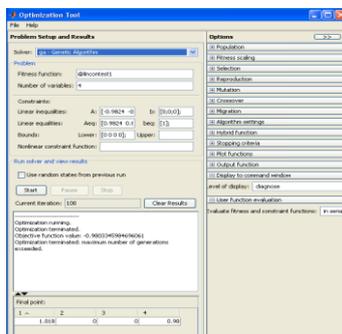
$$0.9824w_1 + 0.8494w_2 + 0.6667w_3 - 1p_1 \geq 0$$

$$0.9914w_1 + 0.8088w_2 + 0.1666w_3 - 1.0221p_1 \geq 0$$

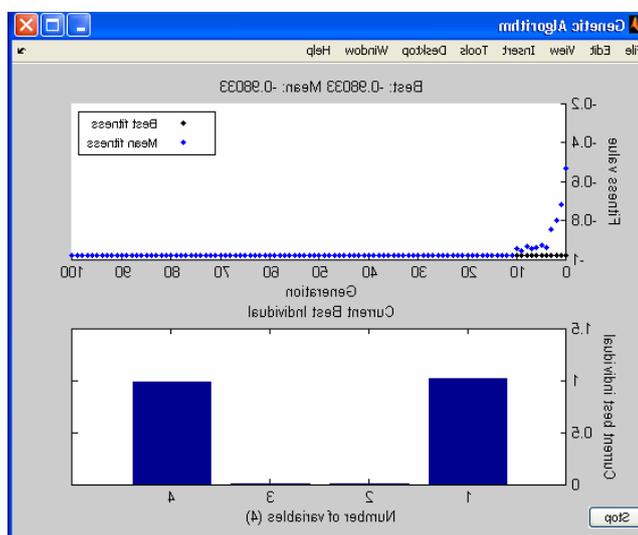
$$0.9986w_1 + 0.9238w_2 + 0.50w_3 - 0.961p_1 \geq 0$$

$$w_1, w_2, w_3, p_1 \geq 0$$

Hasil perhitungan DEA untuk pemasok 1 jangka pendek dengan *Genetic algorithm toolbox* matlab 7.7 adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Hasil *Running* Lincontest 1 (Pemasok 1 Jangka Pendek)



Gambar 3. Grafik *Best Fitness* dan *Best Individu* Lincontest 1 (Pemasok 1 Jangka Pendek)

Dari hasil di atas dapat diketahui bahwa efisiensi bernilai $-0.9803 = 0.9803$ (tanda negatif hanya sebagai tanda fungsi tujuan maksimasi), $x_1 = 1.018$, $x_2 = 0$, $x_3 = 0$, $x_4 = 0.98$ dengan jumlah iterasi = 100 iterasi.

Tabel 2. Hasil Perhitungan *Data Envelopment Analysis* Pemasok Jangka Pendek dengan *Genetic Algorithm Toolbox* Matlab 7.7

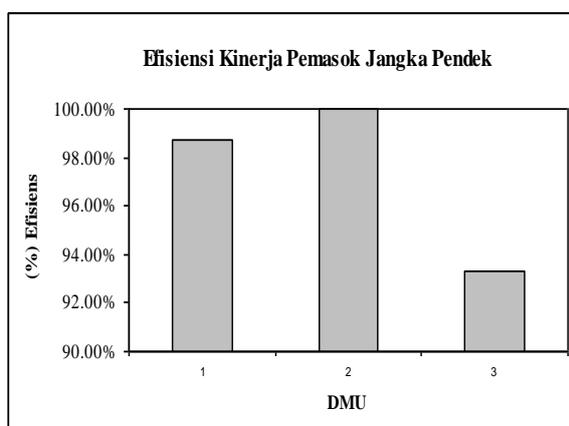
Kriteria	Pemasok 1	Pemasok 2	Pemasok 3
Efisiensi	0.9803	1	0.9351
Bobot Kualitas	1.018	1.009	1.002
Bobot Kuantitas	0	0.001	0
Bobot Konsistensi Pengiriman	0	0.001	0
Bulanan Sesuai Kontrak			
Bobot Kesesuaian Harga Antara Rencana Dalam Anggaran Dengan Realisasi	0.98	0.98	0.973

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa dengan bobot yang optimal dari masing–masing kriteria, pemasok 2 memiliki kinerja yang baik yaitu memiliki efisiensi relatif = 1 atau 100%. Sedangkan pemasok 1 memiliki efisiensi relatif sebesar 98.03% dan pemasok 3 memiliki efisiensi relatif sebesar 93.51%, sehingga terjadi ketidakefisienan kinerja pemasok 1 sebesar 1.97% dan pemasok 3 sebesar 6.49%.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Data Envelopment Analysis Pemasok Jangka Pendek dengan Genetic Algorithm Toolbox Matlab 7.7

Kriteria	Pemasok 1	Pemasok 2	Pemasok 3
Efisiensi	0.9803	1	0.9351
Bobot Kualitas	1.018	1.009	1.002
Bobot Kuantitas	0	0.001	0
Bobot Konsistensi Pengiriman Bulanan Sesuai Kontrak	0	0.001	0
Bobot Kesesuaian Harga Antara Rencana Dalam Anggaran Dengan Realisasi	0.98	0.98	0.973

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa dengan bobot yang optimal dari masing–masing kriteria, pemasok 2 memiliki kinerja yang baik yaitu memiliki efisiensi relatif = 1 atau 100%. Sedangkan pemasok 1 memiliki efisiensi relatif sebesar 98.03% dan pemasok 3 memiliki efisiensi relatif sebesar 93.51%, sehingga terjadi ketidakefisienan kinerja pemasok 1 sebesar 1.97% dan pemasok 3 sebesar 6.49%.



Gambar 4. Efisiensi Kinerja Pemasok Jangka Pendek

Berdasarkan gambar 4. dapat diketahui bahwa pemasok 2 memiliki kinerja yang baik yaitu efisiensi kinerja relatif mencapai 100% sedangkan pemasok 1 dan pemasok 3 efisiensi kinerja relatif nya hanya mencapai 98.03% dan 93.51% sehingga terjadi ketidakefisienan kinerja pemasok 1 sebesar 1.97% dan pemasok 3 sebesar 6.49%. Ini artinya bahwa pada pemasok 1 dan pemasok 3 terjadi ketidaksebandingan antara *output* yang dikeluarkan oleh PT. X dengan *input* yang diterima oleh PT. X dari pemasok 1 dan pemasok 3 jangka pendek. Oleh sebab itu pada penelitian ini akan diberikan usulan peningkatan kinerja pemasok 1 dan pemasok 3 yang efisiensinya kurang dari 100% dengan melakukan *benchmarking* terhadap pemasok 2 yang efisiensinya sama dengan 100%.

Tabel 4. Usulan Peningkatan Kinerja Pemasok Jangka Pendek

	DMU 2
DMU 1	0.9977
DMU 2	1.0000
DMU 3	1.0120

Berdasarkan tabel di atas maka peningkatan yang dilakukan adalah dengan cara meningkatkan nilai pada *output*, karena pada penelitian ini penyelesaian *Data Envelopment Analysis* memiliki tujuan *output maximization* (orientasi *output*) yang berarti memeriksa sejauh mana *output* dapat ditingkatkan dengan *input* yang ada. Hal ini sesuai dengan pendekatan penilaian kinerja terhadap pemasok yaitu bagaimana sejumlah *output* dapat ditingkatkan secara proporsional tanpa mengubah jumlah atau nilai *input* yang digunakan, dan penyebab terjadinya ketidakefisienan kinerja adalah nilai *output* yang rendah (persentase harga antara rencana dalam anggaran lebih rendah dari realisasi atau dapat dikatakan bahwa harga material tinggi).

4. KESIMPULAN

1. Hasil penilaian terhadap kinerja pemasok jangka pendek bahan bakar batubara di PT. X berdasarkan batasan efisiensi relatif dengan metode DEA model CCR *ouput* orientasi dan *Genetic Algorithm* adalah sebagai berikut: Efisiensi pemasok 1 sebesar 0.9803 atau 98.03%, efisiensi pemasok 2 sebesar 1 atau 100% dan pemasok 3 sebesar 0.9351 atau 93.51%.
2. Usulan peningkatan efisiensi kinerja relatif pemasok bagi pemasok yang tidak efisien bagi PT. X dilakukan dengan cara *benchmarking* terhadap pemasok yang efisien dan harus sesuai dengan fungsi tujuan formulasi DEA pada penelitian ini. Sehingga dapat diketahui bahwa pemasok 1 dan pemasok 3 jangka pendek yang nilai efisiensi nya kurang dari 1 atau 100% dilakukan *benchmarking* terhadap pemasok 2 jangka pendek yang nilai efisiensi nya sebesar 1 atau 100%. Hasilnya adalah sebagai berikut:
 - a. Untuk mencapai efisiensi sebesar 1 atau 100% pemasok 1 perlu menurunkan harga bahan bakar batubara sebesar Rp. 5,049,- sehingga harga awal bahan bakar batubara untuk pemasok 1 jangka pendek adalah Rp. 255.000,-/ton menjadi Rp. 249.951/ton.
 - b. Untuk mencapai efisiensi sebesar 1 atau 100% pemasok 3 perlu menurunkan harga bahan bakar batubara sebesar Rp. 43,658,- sehingga harga awal bahan bakar batubara untuk pemasok 3 jangka pendek adalah Rp. 571,445,-/ton menjadi Rp. 527,787/ton.
3. *Data Envelopment Analysis* dan *Genetic Algorithm* dapat mempermudah dalam melakukan penilaian kinerja pemasok karena memberikan suatu nilai (*system efficiency* atau efisiensi secara DEA) yang merupakan pertimbangan dari seluruh kriteria penilaian dan hasil penilaian kinerja pemasok dapat lebih objektif dan optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Dimiyati, Ahmad dan Dimiyati, Tjutju Tarliah. 1992. *Operations Research Model-model Pengambilan Keputusan*. Sinar Baru Algesindo : Bandung.
- Dwiningsih, Nurhidayati. *Pengelolaan Rantai Pasokan (Supply Chain Management)*. Kode MK / STEKPI / BAB 8.
- Ekawati, Ratna. *Penerapan Analytical Hierarchy Process Dan Data Envelopment Analysis Pada Evaluasi Pemasok Perusahaan X*. Program Pasca Sarjana Program Studi Teknik Industri. Universitas Indonesia.
- Fitrah, Aulia. Fitriyani dan Zaky, Achmad *Penerapan Algoritma Genetika Pada Persoalan Pedagang Keliling (TSP)*. Program Studi Informatika, Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung.
- <http://www.mathworks.com/>
- Kusumadewi, Sri. 2003. *Artificial Intelligence*. Graha Ilmu : Yogyakarta.
- Kusumadewi, Sri. *Pencarian Bobot Atribut Pada Multiple Attribute Decision Making (MADM) Dengan Pendekatan Subyektif Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus: Penentuan Lokasi Gudang)*. Seminar Nasional Pendidikan Teknik Elektro (SNPTE 2004).

- Singgih, Moses L dan Tri Anggraini, Erlin. *Analisis Efisiensi Teknis Dari Distribusi Listrik Menggunakan Data Envelopment Analysis (DEA) Dan Analisis Operasional*. Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi VIII Program Studi MMT-ITS, Surabaya.
- Subhash C, Ray. 2004. *Data Envelopment Analysis and Techniques for Economics and Operations*. Cambridge University Press : New York.
- Suyanto. 2005. *Algoritma Genetika Dalam Matlab*. Penerbit Andi : Yogyakarta.
- Thanassoulis, Emmanuel. 2001. *Introduction to the theory and Application Of Data Envelopment Analysis*. Kluwer academic publishers : America.