

PEMILIHAN SUPPLIER MENGGUNAKAN METODE DEA DAN TEKNIK DATA MINING (STUDI KASUS DI PT JSI)

¹Ahmad, ²Parwadi M, ³Dian EP, ⁴Steven Teja, ⁵Suvalen

¹Staf Pengajar Teknik Industri Universitas Tarumanagara
Surel : Ahmad@ft.untar.ac.id

²Staf Pengajar Teknik Industri Universitas Trisakti
Surel : parwadi@trisakti.ac.id

³Mahasiswa Teknik Industri Universitas Tarumanagara
Surel : ekaputri.dian@gmail.com

⁴Mahasiswa Teknik Industri Universitas Tarumanagara
Surel : steven.545180010@stu.untar.ac.id

⁵Mahasiswa Teknik Industri Universitas Tarumanagara
Surel : suvalen.545180063@stu.untar.ac.id

ABSTRACT

PT JSI is a leading company in the development and management of superblock and commercial projects. The selection of suppliers has been carried out by the purchasing department by considering prices, ability to supply goods, quality, service, technical capabilities, supporting equipment, resources, financial capabilities, work experience, and the number of business collaborations. This study focuses on knowing the mechanism for purchasing goods and services at PT JSI, and determining the criteria for suppliers that have been set by the company in selecting suppliers. Availability of quality goods is very important in all series of company activities, including companies in the superblock and commercial fields. Companies must have an objective and adequate supplier selection method, namely by calculating supplier performance using the Data Envelopment Analysis (DEA) method and using data mining techniques to obtain the relative efficiency level of a supplier from input and output factors. This study was conducted by calculating the performance of 5 elevator suppliers and 4 gondola suppliers which aims to help companies get a supplier selection model according to company criteria. The results obtained from this study show that the 1st supplier is known to have the highest efficiency value for elevator suppliers, which is 365.6% and the highest efficiency value for gondola suppliers is the 4th supplier, which is 241.6%.

Keywords: DEA, Supplier Selection

ABSTRAK

PT JSI merupakan perusahaan terkemuka dalam bidang pembangunan dan pengelolaan proyek superblok dan komersial. Pemilihan supplier selama ini dilakukan oleh bagian purchasing dengan mempertimbangkan harga, kemampuan penyediaan barang, kualitas, pelayanan, kemampuan teknis, peralatan pendukung, sumber daya, kemampuan finansial, pengalaman kerja, dan banyaknya kerjasama bisnis. Penelitian ini berfokus untuk mengetahui mekanisme pembelian barang dan jasa pada PT JSI, dan menentukan kriteria-kriteria dari supplier yang sudah ditetapkan oleh perusahaan dalam melakukan pemilihan supplier. Ketersediaan barang berkualitas adalah yang sangat penting dari semua rangkaian kegiatan perusahaan termasuk perusahaan di bidang superblok dan komersial. Perusahaan harus memiliki metode pemilihan supplier yang obyektif dan memadai, yaitu dengan melakukan perhitungan kinerja pemasok menggunakan metode Data Envelopment Analysis (DEA) dan menggunakan teknik data mining untuk mendapatkan tingkat efisiensi relatif sebuah pemasok dari faktor input maupun output. Penelitian ini dilakukan dengan menghitung kinerja 5 pemasok elevator dan 4 pemasok gondola yang bertujuan membantu perusahaan mendapatkan model pemilihan pemasok sesuai kriteria perusahaan. Hasil yang didapat dari penelitian ini bahwa pemasok ke-1 diketahui memiliki nilai efisiensi tertinggi untuk supplier elevator yaitu sebesar 365,6% dan nilai efisiensi tertinggi untuk supplier gondola adalah pemasok ke-4 yaitu sebesar 241,6%.

Kata kunci: DEA, Pemilihan Supplier

1. PENDAHULUAN

Bagi perusahaan yang memiliki focus utama pada persediaan material, Penerapan manajemen rantai pasok (SCM) memberikan banyak kontribusi dalam pengurangan biaya persediaan seperti biaya penyimpanan, biaya pemesanan dan *stockout*. Menentukan *supplier* yang tepat dmenjadi semakin penting untuk memperoleh material berkualitas tinggi. Permasalahan dalam pemilihan *supplier* termasuk masalah keputusan multi kriteria karena sangat kompleks.

PT JSI agar tetap mempertahankan misinya yaitu unggul di bidang pembuatan dan pengelolaan proyek superblok dan komersial maka perlu menerapkan SCM dengan sungguh-sungguh. Pemilihan *supplier* di PT JSI selama ini dilakukan bagian *purchasing* yang focus pada beberapa hal seperti harga, kualitas, kemampuan penyediaan barang, pelayanan, kemampuan teknis, peralatan pendukung, sumber daya, kemampuan finansial, pengalaman kerja, dan jumlah bisnis yang pernah bekerja sama. Sistem yang berjalan saat ini adalah mencatat semua pemasok dan meminta berkas-berkas yang dipersyaratkan, sehingga dalam proses mengambil keputusan masih harus mempelajari untuk menentukan pemenang. Cara tersebut kadang menimbulkan permasalahan dari peserta pemasok yang tidak puas terhadap hasil keputusan. Di sisi lain banyaknya peserta akan membutuhkan waktu yang lama dalam mengevaluasi dokumen penawarannya.

Metode yang tepat dalam menyelesaikan masalah tersebut adalah dengan metode *Data Envelopment Analysis* (DEA) yang merupakan teknik pemrograman matematis program linier yang bersifat non parametrik. Dengan metode DEA maka dapat mengevaluasi tingkat efisiensi relatif sebuah *Decision Making Unit* (DMU) yang bersifat non-parametrik dan multi faktor baik *input* maupun *output*^[6]. Dengan menggunakan metode ini, kinerja untuk keseluruhan *supplier* bisa dikategorikan dalam pemasok yang efisien dan tidak efisien. Pengkategorian ini berdasarkan preferensi dari *supplier* itu sendiri, bukan Cuma dari preferensi perusahaan saja. Selanjutnya hasil evaluasi dengan metode DEA tersebut, maka bisa diprediksi model pemilihan *supplier* yang potensial untuk masa datang dengan bantuan teknik data mining, yang memiliki kelebihan seperti dapat mencakup permasalahan kompleks, penuh ketidakpastian, dan memiliki fleksibilitas yang tinggi dalam membantu penyelesaian permasalahan yang ada.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Metode DEA yang digunakan dalam penelitian ini bermaksud memberikan gambaran bagi pihak manajemen dalam mengambil keputusan berkaitan dengan *supplier*. *Data Envelopment Analysis* (DEA) merupakan pengembangan programasi linear yang memiliki prosedur yang dirancang khusus didasarkan pada teknik pengukuran kinerja relatif dari sekelompok unit *input* dan *output*. Model ini mengasumsikan bahwa rasio antara penambahan input dan output adalah sama (*constant return to scale*). Artinya, jika ada tambahan *input* sebesar sekian kali, maka *output* akan meningkat sebesar sekian kali juga. Asumsi lain yang digunakan dalam model ini adalah bahwa setiap perusahaan /DMU dianggap beroperasi pada skala yang optimal^[6]. Model CCR sebagai berikut ini:

Dengan keterangan, misalkan:

m = jumlah *input*

s = jumlah *output*

ur = bobot *output* ke-r

vi = bobot *input* ke-i

xio = jumlah *input* ke-i yang digunakan oleh DMU (*Decision Making Unit*)

vio = jumlah *output* ke-r yang digunakan oleh DMU (*Decision Making Unit*)

$$\text{Maks: Efisiensi : } \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}} \dots\dots\dots (1)$$

$$j = 1, \dots, n \text{ (jumlah dari DMU), } U_r, V_r \geq 0$$

Model data *envelopment analysis* memberikan satu set bobot unik untuk masing-masing DMU (*Decision Making Unit*). Jumlah bobot yang akan memaksimalkan efisiensi DMU dibatasi antara nilai antara 0 dan 1. Dengan demikian, nilai optimal dari efisiensi yang dilihat dari nilai tujuan program linier mendekati nilai 1.

Persamaan tersebut dapat dilinierkan dengan mengharuskan jumlah total bobot dari *input* memiliki 1. Kondisi ini menghasilkan alternatif masalah optimasi, dimana fungsi tujuan untuk memaksimalkan jumlah bobot dari *output*.

$$\text{Maks : } h_0 = \sum_r^s = 1^{u_r y_{ro}} \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{Dengan syarat: } \sum_i^m = 1^{v_i x_{io}} = 1$$

$$\sum_r^s = 1^{u_r y_{rj}} - \sum_i^m = 1^{v_i x_{ij}} \leq 0$$

$$U_r, V_r \geq 0$$

Untuk tujuan *output oriented*, CCR model dapat dibuat dengan jumlah total bobot *output* dibuat konstan dan fungsi tujuan meminimalkan jumlah bobot dari *input* :

$$\text{Min : } h_0 = \sum_i^m = 1^{v_i x_{io}} \dots\dots\dots(3)$$

$$\text{Dengan syarat: } \sum_r^s = 1^{u_r y_{ro}} = 1$$

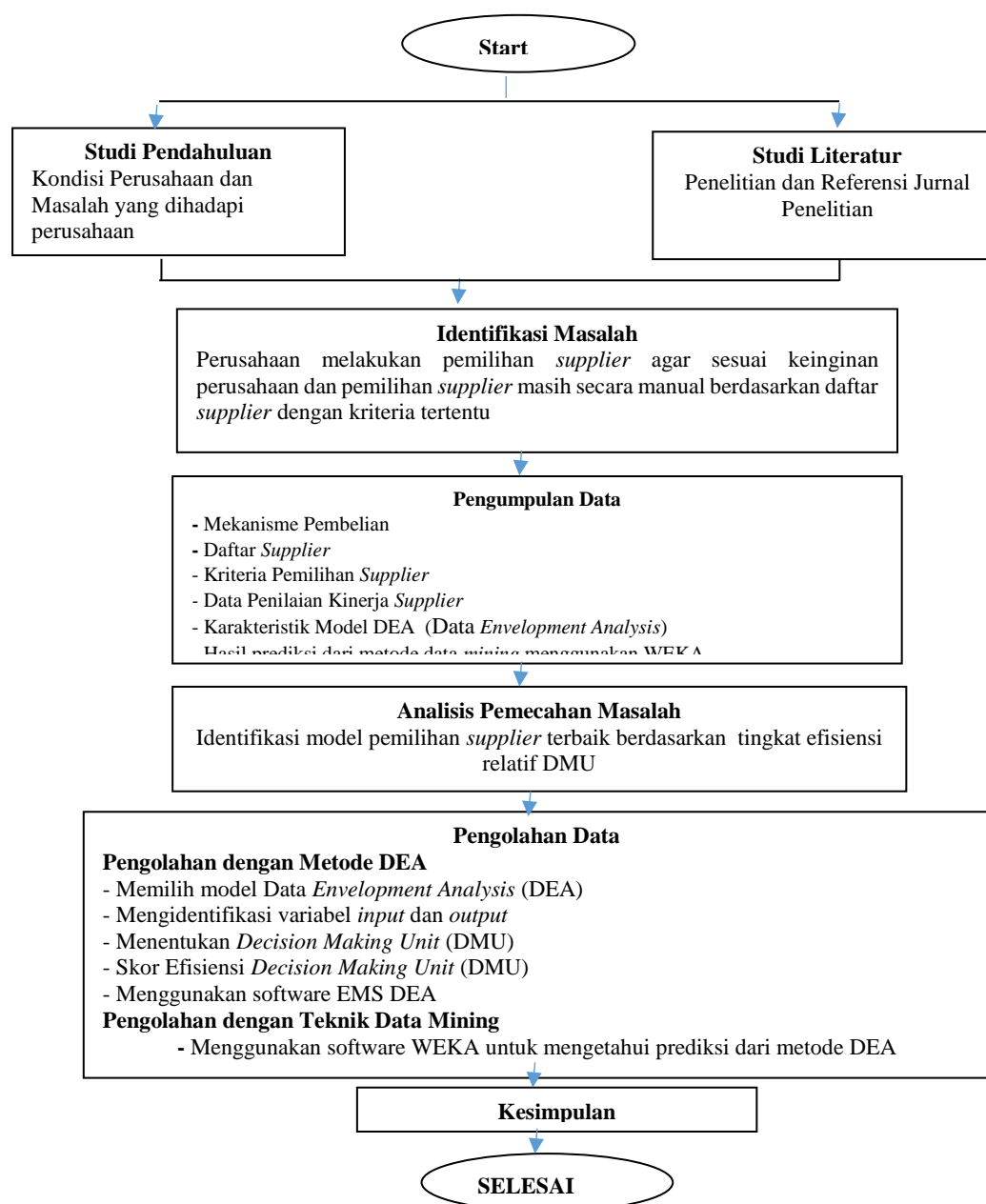
$$\sum_r^s = 1^{u_r y_{rj}} - \sum_i^m = 1^{v_i x_{ij}} \leq 0$$

$$U_r, V_r \geq 0$$

Super-efficiency DEA merupakan modifikasi model DEA yang dirancang sehingga memungkinkan semua DMU dapat diranking^[4]. *Super-efficiency* DEA memberikan hasil *ranking* efisiensi pemasok dengan mekanisme program linier yang sama seperti metode DEA.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode pengumpulan data merupakan data primer yang diambil dari dokumen perusahaan. Selain itu divisi purchasing dilibatkan dalam pemilihan variabel *input* dan *output* sebagai kriteria pengukuran data *envelopment analysis*. Penelitian ini dilakukan dengan mempelajari teori-teori dan literatur mengenai Data *Envelopment Analysis* (DEA), dan kriteria pemilihan pemasok. Pengolahan data dilakukan berdasarkan data primer yang didapatkan dari perusahaan. Penggunaan data *envelopment analysis* dalam penelitian ini adalah untuk mendapatkan model pemilihan *supplier* untuk mengevaluasi tingkat efisiensi relatif beberapa pemasok dan faktor *input* maupun *output* suatu *decision making unit*. Setelah perhitungan nilai kinerja pemasok maka dilakukan pengurutan nilai kinerja pemasok untuk mendapatkan pemasok sesuai dengan kriteria perusahaan. flowchart alur penelitian ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Metodologi penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengadaan barang dan jasa yang dibutuhkan oleh PT JSI melalui divisi *purchasing*. Mekanisme pembelian pada PT JSI berada dibawah pengelolaan *building and maintenance department*, *lease and promotion department*, dan *general service department*. Divisi *purchasing* bertugas dalam proses pembelian suatu barang dan jasa, memilih vendor atau *supplier*, menetapkan kriteria *supplier* untuk vendor, menerbitkan *purchase order*, dan sebagainya. Divisi *purchasing* sebagai jendela *outsourse* PT JSI.

Dalam konteks penelitian ini DMU merupakan pemasok yang memiliki hubungan kemitraan dalam pengadaan material kepada PT JSI. Para pemasok sudah terdaftar dalam Vendor Master Data yang berarti pemasok tersebut sudah memiliki sertifikasi untuk melakukan transaksi bisnis dengan PT JSI. Setelah mengidentifikasi seluruh pemasok dalam Vendor Master Data, pemasok

untuk pengadaan barang dan jasa terhadap elevator dan gondola dianggap memenuhi kriteria yang dibutuhkan sebagai DMU. Setelah itu didapatkan pemasok untuk material *elevator* dan gondola yang akan dimasukkan ke dalam himpunan DMU untuk dievaluasi.

Dalam melakukan pengukuran efisiensi relatif dengan model DEA memungkinkan kriteria berbeda-beda variabel *input* dan *output*, tergantung jenis DMU yang dinilai. Mekanisme pemilihan variabel *input* dan *output* sebenarnya dapat dilakukan dengan merujuk hasil penelitian 23 kriteria seleksi pemasok oleh Dickson (1966). Dalam mengeksekusi pemilihan data kriteria tidak dapat menghiraukan faktor ketersediaan data di lapangan. Ketiadaan data kuantitatif yang tersedia untuk kriteria-kriteria tersebut menyebabkan alternatif pilihan yang ada harus ditentukan lebih selektif. Maka dari itu, penentuan atribut harus dipertimbangkan dan didiskusikan bersama pihak *purchasing* PT JSI.

Dari hasil pemilihan kriteria terlihat bahwa variabel harga per unit material tidak termasuk ke dalam kriteria yang dipilih dalam evaluasi pemasok model DEA (*Data Envelopment Analysis*). Meskipun atribut harga dipertimbangkan sebagai variabel yang sangat penting dalam konteks evaluasi pemasok bahkan menjadi elemen *success* faktor bagi manajemen *procurement* PT JSI, namun sistem tender yang diterapkan dalam pengadaan material. Pada tabel 1 ditunjukkan Kriteria *input* dan *output*.

Tabel 1. Variabel *Input* dan *Output*

<i>INPUT</i>	<i>Supporting Tools</i>
	<i>Performance History</i>
	<i>Resources</i>
	<i>Amount of Past Business</i>
	<i>Financial Capability</i>
<i>OUTPUT</i>	<i>Quality</i>
	<i>Price</i>
	<i>Ability to Supply</i>
	<i>Services</i>
	<i>Technical Capability</i>

Variabel-variabel *output* merupakan tahap awal yang diidentifikasi parameternya. Pada dasarnya variabel *output* mencerminkan parameter kinerja yang diinginkan perusahaan dari pemasoknya. Kualitas dan harga adalah tujuan yang paling penting. Kualitas akan sangat mempengaruhi hasil akhir *output*, sedangkan harga yang terjangkau akan mempengaruhi biaya perusahaan yang dikeluarkan untuk pembuatan *elevator* dan gondola.

Kemampuan dalam penyediaan barang diperlukan agar perusahaan dapat terus beroperasi. Sedangkan, perusahaan mencari pemasok yang dapat menyediakan suku cadang yang berfungsi dengan baik, apabila sewaktu-waktu mengalami kerusakan dari beberapa komponen *elevator* dan gondola. Jadi, tidak perlu menunggu lama untuk mengganti beberapa komponen yang rusak tersebut. Kriteria *services* menjadi variabel yang unik dibandingkan variabel lainnya karena nilai manfaatnya bersifat *intangible*, sehingga para pemasok dituntut untuk lebih fleksibel memberikan pelayanan sebaik mungkin.

Untuk mengetahui latar belakang dari suatu pemasok adalah dengan melihat pengalaman kinerja dan jumlah bisnis yang pernah ditangani pemasok tersebut terhadap perusahaan lain yang telah bekerja sama terlebih dahulu, dengan melihat dari proyek terkecil dan proyek terbesar yang pernah ditangani oleh pemasok serta mendapatkan pemasok dengan kinerja yang sangat baik. Kemampuan finansial pemasok dilihat dari berapa omset pemasok pada tahun-tahun sebelumnya. Untuk mencapai tujuan dari perusahaan, maka perusahaan harus memiliki tenaga kerja yang kompeten dan dapat bertanggung jawab dengan tugasnya masing-masing, dilihat dari berapa banyak pemasok dapat memberikan tenaga kerja kepada perusahaan.

Proses pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan data primer perusahaan pada divisi *purchasing*. maka terdapat lima kelompok data yang dinilai dari para pemasok. data variabel *input* dan *output* setiap pemasok pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Rekapitulasi Data Variabel *Input* dan *Output* Setiap Pemasok *Elevator*

DMU	Quality	Price	Technical capability	Ability	Amount of past business	Services	Resources	Supporting tools
PT PJS	0,5	0,15	0,3	0,15	0,1	0,15	0,1	0,2
PT DEI	0,6	0,1	0,15	0,15	0,15	0,1	0,1	0,3
PT HAI	0,6	0,4	0,15	0,1	0,15	0,1	0,1	0,3
PT COI	0,6	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1	0,5	0,45
PT BSL	0,5	0,15	0,15	0,3	0,15	0,15	0,1	0,1

Tabel 3. Rekapitulasi Data Variabel *Input* dan *Output* Setiap Pemasok Gondola

DMU	Quality	Services	Amount of past business	Resources	Performance history	Financial position
PT SSK	0,6	0,15	0,15	0,6	0,75	0,3
PT WJG	0,6	0,1	0,3	0,4	0,6	0,3
PT GRS	0,6	0,1	0,45	0,4	0,4	0,3
PT CKT	0,6	0,15	0,3	0,4	0,6	0,3

Setelah pengumpulan data sudah lengkap, maka pemilihan terhadap model DEA (*Data Envelopment Analysis*). Dalam penelitian ini digunakan metode DEA model CCR yang berorientasi *input* (*output maximization*). Pemilihan model DEA CCR berdasarkan asumsi bahwa selama periode satu tahun belakangan fungsi produksi para pemasok dianggap berada pada kondisi optimal dan tidak mengalami naik turun. Pada kondisi produksi yang stabil tersebut pengukuran efisiensi relatif menggunakan metode DEA lebih efektif menggunakan model CCR dengan skala produksi yang konstan. Sedangkan, model berorientasi *input* dipilih berdasarkan perspektif manajemen *procurement* PT JSI sebagai konsumen dari para pemasok. Perusahaan tentu lebih mengutamakan variabel *output* yang maksimal bisa diperoleh dari para pemasoknya tanpa perlu mengetahui *input* yang mereka gunakan. Oleh karena itu dalam penelitian ini digunakan DEA *output maximization*. Menghitung nilai efisiensi relatif suatu pemasok menggunakan metode DEA dilakukan melalui optimasi program linier. Data variabel *output* pemasok yang diukur dijadikan tujuan dalam model program linier, sedangkan variabel inputnya terbentuk konstan sama dengan satu dan dimasukkan kedalam kendala. tabel 4 dan tabel 5 hasil evaluasi pemasok elevator dan pemasok gondola oleh divisi *Purchasing* PT JSI.

Tabel 4. Hasil Evaluasi Pemasok *Elevator* PT JSI

Peringkat	DMU's	Total <i>Final Score</i>
1	DMU 4	2,2
2	DMU 2	2,1
3	DMU 5	1,85
4	DMU 1	1,8
5	DMU 3	1,7

Tabel 5. Hasil Evaluasi Pemasok Gondola PT JSI

Peringkat	DMU's	Total <i>Final Score</i>
1	DMU 2	2,3
2	DMU 3	2,25
3	DMU 4	2,15
4	DMU 1	1,9

Berikut ini merupakan formulasi program linier untuk pemasok *elevator*.

DMU 1 (PT PJS).

Model Primal

$$\text{Maks } Z = 0,5X_1 + 0,15X_2 + 0,3X_3 + 0,15X_4 + 0,15X_5$$

$$\text{Kendala} = 0,2Y_1 + 0,1Y_2 + 0,1Y_3$$

$$0,5X_1 + 0,15X_2 + 0,3X_3 + 0,15X_4 + 0,15X_5 - 0,2Y_1 - 0,1Y_2 - 0,1Y_3 \geq 0$$

DMU 2 (PT DEI)

$$0,6X_1 + 0,1X_2 + 0,15X_3 + 0,15X_4 + 0,1X_5 - 0,1Y_1 - 0,15Y_2 - 0,1Y_3 \geq 0$$

DMU 3 (PT HAI)

$$0,6X_1 + 0,4X_2 + 0,15X_3 + 0,1X_4 + 0,1X_5 - 0,3Y_1 - 0,15Y_2 - 0,1Y_3 \geq 0$$

DMU 4 (PT COI)

$$0,6X_1 + 0,3X_2 + 0,3X_3 + 0,3X_4 + 0,1X_5 - 0,45Y_1 - 0,1Y_2 - 0,5Y_3 \geq 0$$

DMU 5 (PT BSL)

$$0,5X_1 + 0,15X_2 + 0,15X_3 + 0,3X_4 + 0,15X_5 - 0,1Y_1 - 0,15Y_2 - 0,1Y_3 \geq 0$$

Keterangan:

Y1= bobot kriteria jumlah suplai material (*Supporting Tools*).

Y2= bobot kriteria jumlah bisnis yang sudah dijalankan (*Amount of Past Business*).

Y3= bobot kriteria jumlah sumber daya (*Resources*).

X1= bobot kriteria kualitas produk (*Quality*).

X2= bobot kriteria harga (*Price*).

X3= bobot kriteria kemampuan teknis (*Technical Capability*).

X4= bobot untuk kriteria kemampuan penyediaan barang (*Ability to Supply*).

X5= bobot untuk kriteria pelayanan (*Services*).

Dibawah ini merupakan formulasi program linier untuk pemasok gondola.

DMU 1 (PT SSK)

Model Primal

$$\text{Maks } Z = 0,6X_1 + 0,15X_2$$

$$\text{Kendala} = 0,15Y_1 + 0,6Y_2 + 0,75Y_3 + 0,3Y_4$$

$$0,6X_1 + 0,15X_2 - 0,15Y_1 - 0,6Y_2 - 0,75Y_3 - 0,3Y_4 \geq 0$$

DMU 2 (PT WJG)

$$0,6X_1 + 0,1X_2 - 0,3Y_1 - 0,4Y_2 - 0,6Y_3 - 0,3Y_4 \geq 0$$

DMU 3 (PT GRS)

$$0,6X_1 + 0,1X_2 - 0,45Y_1 - 0,4Y_2 - 0,4Y_3 - 0,3Y_4 \geq 0$$

DMU 4 (PT CKT)

$$0,6X_1 + 0,15X_2 - 0,3Y_1 - 0,4Y_2 - 0,6Y_3 - 0,3Y_4 \geq 0$$

Keterangan:

Y1= bobot untuk kriteria jumlah bisnis yang sudah dijalankan (*Amount of Past Business*).

Y2= bobot untuk kriteria jumlah sumber daya (*Resources*).

Y3= bobot untuk kriteria jumlah riwayat kinerja (*Performances History*).

Y4= bobot untuk kriteria posisi keuangan (*Financial Position*).

X1= bobot untuk kriteria kualitas produk (*Quality*).

X2= bobot untuk kriteria pelayanan (*Services*).

DEA menggunakan cara pengukuran dengan membandingkan antara *output* yang dihasilkan dengan *input* yang ada. Persamaan untuk mencari nilai efisiensi dengan menggunakan metode

DEA untuk pemasok *elevator* sebagai berikut.

$$\text{DMU1} = \frac{0,5X_1 + 0,15X_2 + 0,3X_3 + 0,15X_4 + 0,15X_5}{0,2Y_1 + 0,1Y_2 + 0,1Y_3}$$

$$\text{DMU 2} = \frac{0,6X_1 + 0,1X_2 + 0,15X_3 + 0,15X_4 + 0,1X_5}{0,1Y_1 + 0,15Y_2 + 0,1Y_3}$$

$$\text{DMU 3} = \frac{0,6X_1 + 0,4X_2 + 0,15X_3 + 0,1X_4 + 0,1X_5}{0,3Y_1 + 0,15Y_2 + 0,1Y_3}$$

$$0,3Y_1 + 0,15Y_2 + 0,1Y_3$$

$$\text{DMU 4} = \frac{0,6X_1+0,3X_2+0,3X_3+0,3X_4+0,1X_5}{0,45Y_1+0,1Y_2+0,5Y_3}$$

$$\text{DMU 5} = \frac{0,5X_1+0,15X_2+0,15X_3+0,3X_4+0,15X_5}{0,1Y_1+0,15Y_2+0,1Y_3}$$

Untuk formulasi nilai efisiensi pada pemasok gondola adalah sebagai berikut.

$$\text{DMU 1} = \frac{0,6X_1+0,15X_2}{0,15Y_1+0,6Y_2+0,75Y_3+0,3Y_4}$$

$$\text{DMU 2} = \frac{0,6X_1+0,1X_2}{0,3Y_1+0,4Y_2+0,6Y_3+0,3Y_4}$$

$$\text{DMU 3} = \frac{0,6X_1+0,1X_2}{0,45Y_1+0,4Y_2+0,4Y_3+0,3Y_4}$$

$$\text{DMU 4} = \frac{0,6X_1+0,15X_2}{0,3Y_1+0,4Y_2+0,6Y_3+0,3Y_4}$$

Hasil perhitungan nilai efisiensi *Super-efficiency* DEA ditunjukkan pada tabel 6 dan 7. Dari hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa pemasok *supplier elevator* pemasok 1 merupakan pemasok yang memiliki nilai efisiensi paling tinggi, sedangkan untuk *supplier gondola* nilai efisiensi paling tinggi adalah nilai pemasok 4.

Tabel 6 Hasil Optimasi *Super-efficiency* DEA Pemasok Elevator

Peringkat	DMU's	Nilai <i>Super-efficiency</i> DEA
1	DMU 1	365,6%
2	DMU 5	270,3%
3	DMU 2	250,0%
4	DMU 4	120,0%
5	DMU 3	103,5%

Tabel 7 Hasil Optimasi *Super-efficiency* DEA Pemasok Gondola

Peringkat	DMU's	Nilai <i>Super-efficiency</i> DEA
1	DMU 4	241,6%
2	DMU 3	150,0%
3	DMU 1	100,0%
4	DMU 2	100,0%

Bila meninjau kembali hasil pemeringkatan pemasok menggunakan metode *vendor rating* pada PT JSI, ditemukan perbedaan yang cukup signifikan dibandingkan hasil pemeringkatan menggunakan model *Super-efficiency* DEA. Sebagai contoh, untuk pemasok *elevator* PT Prima Jaya Selaras yang memperoleh posisi pertama berdasarkan perhitungan metode DEA, ternyata menempati posisi ke-4 berdasarkan hasil evaluasi dari divisi *purchasing*. Sedangkan, untuk pemasok gondola PT CKT yang menempati posisi teratas pada metode DEA, namun memperoleh posisi ke-3 dalam hasil evaluasi pemilihan *supplier* oleh divisi *purchasing*. Tabel 8 dan Tabel 9 hasil nilai *error* kriteria di dalam pemasok *elevator* dan pemasok gondola.

Tabel 8 Nilai *Error* untuk Pemasok Gondola

<i>Quality</i>	<i>Services</i>	<i>Amount of past business</i>	<i>Resources</i>	<i>Performance history</i>	<i>Financial position</i>
0,134	0,129	0,00	0,0	0,0	0,3
0,166	0,0	0,016	0,10	0,018	0,14
0,25	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
0,0	0,828	0,00375	0,0	0,16	0,0

Tabel 9 Nilai *Error* untuk Pemasok *Elevator*

<i>Supporting tools</i>	<i>Amount of past business</i>	<i>Resources</i>	<i>Quality</i>	<i>Price</i>	<i>Technical capability</i>	<i>Ability</i>	<i>Services</i>
0,0529	0,894	0,0	0,0	0,0	0,0	0,849	0,727
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0416	0,125	0,0
0,0	0,0	0,1	0,164	0,01	0,0	0,0	0,0
0,0	1,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
1,0	0,0	0,0	0,0	0,02	0,0585	0,0	0,9245

Dari data yang sudah diuji untuk mendapatkan nilai *error* dari masing-masing pemasok, didapatkan hasil untuk pemasok gondola nilai *error* untuk masing-masing kriteria masih lebih besar dibandingkan dengan nilai *error* masing-masing kriteria pada pemasok *elevator*.

5. KESIMPULAN

1. Aplikasi model pemilihan *supplier* ditentukan berdasarkan nilai total skor kriteria *supplier*. Urutan *supplier* berdasarkan hasil dari Super efficiency DEA adalah PT Prima Jaya Selaras (365,6%), PT Berca Schindler Lifts(270,3%) , PT Daiichi Elevator Indonesia(250,0%) , PT Citas Otis Indonesia(120,0%) , PT Hitachi Asia Indonesia (103,5%) untuk pemasok *elevator*,
2. Untuk pemasok gondola urutannya sebagai berikut PT Cemerlang Karsa Teknindo (241,6%), PT Galih Rahayu Sentosa (150,0%), PT Simpati Surya Kentjana (100,0%), PT Wangi Jaya Gondola (100,0%).

REFERENSI

- Abidin, Zaenal dan Endri. 2009. “*Kinerja Efisiensi Teknis Bank Pembangunan Daerah: Pendekatan Data Envelopment Analysis (DEA)*”. Jurnal Akuntansi dan Keuangan, Vol.11 No.1 .
- Cahya, Mentari Indria. 2017. *Analisa Keputusan Pemilihan Supplier Pada PT. Mega Sakti Haq Menggunakan Metode Data Envelopment Analysis (DEA)*. Jurnal Teknik Industri, Vol. 5 No. 1.
- Huri, M. D. dan Indah Susilowati. 2004. “*Pengukuran Efisiensi Relatif Emiten Perbankan Dengan Metode Data Envelopment Analysis (DEA) (Studi Kasus: Bank-bank yang Terdaftar di Bursa Efek Jakarta Tahun 2002)*”. Jurnal Dinamika Pembangunan, Vol. 1 No 2.
- Melva F. Manambing., P. Tumade., J.S.B. Sumarauw., 2014. *Analisis Perencanaan Supply Chain Management (SCM) pada PT. Sinar Galesong Pratama*. Jurnal EMBA Vol.2 No.2, Hal. 1570-1578
- Miranda dan Tunggal, W.A. (2005). *Manajemen logistik dan supply chain management*. Harvarindo. Jakarta.
- Mohsen Afsharian, Heinz Ahn, Ludmila Neumann, 2016. *Generalized DEA: an approach for supporting input/output factor determination in DEA*. Benchmarking: An International Journal, Vol. 23 Issue: 7, pp.1892-1909
- Siswadi, Erwita. 2004. *Analisis Laporan Keuangan dengan Metode Data Envelopment Analysis (DEA)*. Usahawan. No. 12
- Siswanto, Nurhadi dkk. 2018. *Simulasi Sistem Diskrit*. Surabaya: ITS.
- Wai Peng Wong, Kuan Yew Wong, 2007. *Supply Chain Performance Measurement System Using DEA Modelling*. Journal of Industrial Management & Data Systems, Vol. 107 Issue: 3, pp.361-381
- Yeni, dkk. *Penerapan Data Envelopment Analysis Dalam Pemilihan Supplier Dan Perbaikan Performansi Supplier*. “Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi II”. 2005. Surabaya.