

PEMILIHAN SUPPLIER BAHAN BAKU UTAMA BERDASARKAN NILAI EFISIENSI DENGAN METODE *DATA ENVELOPMEN ANALYSIS* DI NV. XYZ

Yoga Bagaskara Tri Atmaja¹⁾, Minto Waluyo²⁾
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Jl. Rungkut Madya, Surabaya 60294
e-mail: Atmaja770@gmail.com¹⁾, mintow.ti@upnjatim.ac.id²⁾

ABSTRAK

NV XYZ merupakan perusahaan yang berlokasi di Nyamplungan, Pabean Cantian, Surabaya. Perusahaan ini merupakan perusahaan menghasilkan produk botol kaca. Untuk memenuhi kebutuhan bahan baku perusahaan, NV XYZ mempunyai 5 supplier utama, supplier tersebut terdiri dari Budi, Ahmad Budianto, Zaenuddin, Moamat, dan Saiful. Supplier – supplier dalam memenuhi permintaan bahan baku perusahaan masih terdapat masalah antara lain sering terlambatnya pengiriman bahan baku, harga bahan baku yang kompetitif, jumlah bahan baku yang dikirim tidak sesuai kebutuhan dan kualitas bahan baku tidak sesuai harapan. Sehingga perlu adanya evaluasi penentuan supplier yang efisien dengan melakukan monitoring kinerja supplier secara kontinyu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui supplier bahan baku yang memiliki kinerja efisiensi terbaik sebagai bahan pertimbangan dalam pemilihan supplier yang ada di Nv. XYZ. Hasil penelitian menunjukkan terdapat empat supplier yang efisien yaitu supplier Budi, Ahmad Budianto, Moamat dan Saiful. Sedangkan supplier yang tidak efisien yaitu. Berdasarkan hasil perbandingan supplier maka dapat diurutkan sebagai berikut, yang pertama Saiful (DMU 5), kedua Moamat (DMU 4). Ketiga Ahmad Budianto (DMU 2) keempat Budi (DMU 1) dan kelima Zaenudin (DMU 3). Berdasarkan perbandingan tersebut maka supplier Saiful merupakan supplier yang memiliki kinerja efisiensi terbaik.

Kata kunci: *DEA (Data envelopment analysis), DMU (Decision Making Unit), Pemilihan Supplier.*

ABSTRACT

NV XYZ is a company located in Nyamplungan, Cantian Customs, Surabaya. This company is a company producing glass bottle products. To meet the company's raw material needs, NV XYZ has 5 main suppliers, the suppliers consist of Budi, Ahmad Budianto, Zaenuddin, Moamat, and Saiful. Suppliers - in meeting the company's raw material demand, there are still problems including frequent delays in the delivery of raw materials, competitive prices of raw materials, the amount of raw materials sent does not meet needs and the quality of raw materials does not meet expectations. So it is necessary to evaluate the determination of efficient suppliers by monitoring supplier performance continuously. The purpose of this study is to find out which raw material suppliers have the best efficiency performance as a material consideration in the selection of suppliers in Nv. XYZ. The results showed that there were four efficient suppliers, namely Budi, Ahmad Budianto, Moamat and Saiful. While inefficient suppliers, i.e. Based on the supplier ranking, it can be sorted as follows, the first is Saiful (DMU 5), the second is Moamat (DMU 4). Third is Ahmad Budianto (DMU 2) fourth is Budi (DMU 1) and fifth is Zaenudin (DMU 3). Based on the ranking, the Saiful supplier is the supplier that has the best efficiency performance.

Keywords: *DEA (Data envelopment analysis), DMU (Decision Making Unit), Selection of Suppliers.*

I. PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi akan berdampak dengan meningkatnya persaingan industri yang semakin hari semakin ketat, banyak perusahaan yang berlomba-lomba untuk memenangkan persaingan tetapi perusahaan yang berkompeten saja yang mampu bertahan. Untuk mengatasinya, tiap perusahaan berusaha meningkatkan kualitas produknya melalui proses produksi dengan bahan baku yang bagus. Berdasarkan penelitian (Anggela, 2012) menjelaskan bahwa bahan baku berkualitas memegang peranan sangat penting dari seluruh rangkaian kegiatan produksi suatu perusahaan industri terutama untuk menghasilkan produk akhir yang berkualitas. Dalam pembelian bahan baku, perusahaan memanfaatkan *supplier* sebagai pemasok utama perusahaan. Penelitian (Merry, 2014) mengemukakan bahwa salah satu hal penting yang dapat dilakukan untuk mendukung performance perusahaan adalah dengan pemilihan *supplier* yang tepat, karena memilih *supplier* secara tepat dapat mengurangi biaya pembelian dan dapat meningkatkan daya saing perusahaan. Pemilihan *supplier* yang tepat akan memberikan keuntungan lebih bagi perusahaan, hal ini merupakan keuntungan awal untuk proses selanjutnya. Dalam mengambil keputusan untuk memilih *supplier*, pengambil keputusan membutuhkan alat analisis yang memungkinkan mereka untuk memecahkan masalah sehingga keputusan yang diambil optimal.

NV XYZ merupakan produsen botol kaca, untuk memenuhi kebutuhan bahan baku perusahaan, NV XYZ sendiri mempunyai 5 *supplier* utama. NV XYZ dalam menentukan *supplier* menggunakan kriteria – kriteria yang sudah ditetapkan, kriteria tersebut yaitu harga, kualitas, pelayanan, *delivery performance* dan pemenuhan pemesanan. Akan tetapi *supplier – supplier* dalam memenuhi permintaan bahan baku perusahaan masih terdapat masalah. Antara lain sering terjadi keterlambatan pengiriman bahan baku oleh *supplier*, harga bahan baku yang kompetitif dari tiap *supplier*, jumlah bahan baku yang dikirim tidak sesuai kebutuhan dan kualitas bahan baku yang dikirim tidak sesuai harapan. Sehingga perlu adanya evaluasi penentuan *supplier* yang efisien dengan melakukan monitoring kinerja *supplier* secara kontinyu. Hasil penilaian atau monitoring kinerja sebagai bahan evaluasi nantinya bisa digunakan untuk memilih *supplier* yang efisien.

Pada penelitian ini menggunakan metode *Data Envelopment Analysis* (DEA). Dimana metode DEA merupakan metode perbandingan yang mampu mengevaluasi tingkat efisiensi relatif dari masing- masing *input* dan *output*. Dari latar belakang tersebut, terbentuk rumusan masalah “Bagaimana pemilihan *supplier* terbaik berdasarkan nilai efisiensi di NV XYZ menggunakan metode *Data Envelopment Analysis*?”. Untuk tujuannya justifikasi pemilihan *supplier* terbaik berdasarkan nilai efisiensi dengan metode *Data Envelopment Analysis* di NV. XYZ

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Supply Chain Management*

Management supply chain menggambarkan koordinasi dari seluruh kegiatan rantai pasok, dimulai dari bahan baku dan diakhiri dengan kepuasan konsumen akhir (Render, 2014). Supply chain adalah sistem dimana suatu organisasi dengan menyalurkan barang produksi dan jasanya kepada para pelanggannya (Indrajit, 2014). *Supply Chain Management* merupakan pengelolaan berbagai kegiatan dalam rangka memperoleh bahan mentah, dilanjutkan kegiatan transformasi sehingga menjadi produk dalam proses, kemudian menjadi produk jadi dan diteruskan dengan pengiriman kepada konsumen melalui sistem distribusi (Hayati, 2014). Supply chain adalah rangkaian hubungan antar perusahaan atau aktivitas yang melaksanakan penyaluran pasokan barang atau jasa dari tempat asal sampai ke pembeli atau pelanggan (Fahmi, 2016). Salah satu strategi *supply chain* adalah menggunakan pendekatan negosiasi dengan banyak pemasok, dan bermain dengan satu pemasok terhadap yang lain (Assauri, 2014). Supply chain management memfokuskan

pada integrasi pengelolaan aliran barang atau jasa dan informasi melalui rantai pasokan untuk merespon kebutuhan konsumen agar biayanya rendah, kualitasnya tinggi, dan waktunya tepat (Sobandi, 2014).

B. Efisiensi dan Efektivitas

Efisiensi merupakan rasio *output* (jumlah yang dihasilkan) terhadap *input* (jumlah yang digunakan) (Maria, 2016). Efisiensi adalah ukuran tingkat penggunaan sumber daya dalam suatu proses. Semakin hemat atau sedikit penggunaan sumber daya, maka prosesnya dikatakan semakin efisien. Proses yang efisien ditandai dengan perbaikan proses sehingga menjadi lebih murah dan lebih cepat (Mahardita, 2017). Efisiensi merupakan salah satu parameter kinerja yang secara teoretis mendasari seluruh kinerja sebuah organisasi dengan mengacu pada filosofi “kemampuan menghasilkan output yang optimal dengan input-nya yang ada, adalah merupakan ukuran kinerja yang diharapkan” (Abidin, 2009).

C. Produktivitas

Produktivitas mengandung arti sebagai perbandingan antara hasil yang dicapai (*output*) dengan keseluruhan sumberdaya yang digunakan (*input*) (Fathoni, 2017). Produktivitas Kerja merupakan sikap mental. Sikap mental yang selalu mencari perbaikan terhadap apa yang telah ada. Suatu keyakinan bahwa seseorang dapat melakukan pekerjaan lebih baik hari ini daripada hari kemarin dan hari esok lebih baik dari hari ini (Efriza, 2017).

D. Pemasok

Pemasok (supplier) merupakan bagian penting didalam sistem konversi yang dimulai dari input faktor berupa bahan baku (rawmaterial) yang disebut pemasok bahan baku, setiap perusahaan baik usaha jasa atau pelayanan (Tampubolon, 2014). Dalam pemilihan supplier merupakan suatu kegiatan yang strategis, terutama apabila supplier tersebut akan memasok item yang kritis dan atau dalam jangka panjang (Pujawan, 2010). Kinerja pemasok perlu dimonitori secara kontinyu. Penilaian kinerja ini penting sebagai bahan evaluasi yang nantinya bisa digunakan untuk meningkatkan kinerja pemasok atau sebagai bahan pertimbangan perlu tidaknya mencari pemasok alternative (Savitri, 2017). Dalam proses pengadaan dan penyediaan bahan baku, pemasok harus mampu memenuhi ketersediaan bahan baku dalam jumlah yang sesuai dan dalam mutu yang terjamin berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditetapkan (Darmawan, 2013).

E. Data Envelopment Analysis

Data Envelopment Analysis adalah sebuah teknik pemrograman matematis berdasarkan pada linier programming yang digunakan untuk mengevaluasi efisiensi dari suatu unit pengambilan keputusan (unit kerja) yang bertanggung jawab menggunakan sejumlah input untuk memperoleh suatu output yang ditargetkan (Filardo, 2017). *Data envelopment Analysis* adalah analisa multi faktor produktivitas untuk mengukur efisiensi relatif dari sekelompok homogenitas *Decision Making Unit* (DMU) (Fatimah, 2017). Pendekatan dea pertama kali dikembangkan oleh Charles, Cooper dan Rhodes pada tahun 1978. Dea pada dasarnya merupakan teknik berbasis pemrograman linier yang digunakan untuk mengukur kinerja relatif dari unit-unit organisasi dimana keberadaan beberapa (multipel) input dan output sulit untuk dibuat perbandingan. Dalam pendekatan dea dikenal dua model pendekatan berdasarkan hubungan antar variabel input dengan outputnya yaitu model CRS (Constant Returns to Scale) serta model VRS (Variabel Returns to Scale) (Wulansari, 2010) (Wicaksono, 2017).

Model Matematis *Data Envelopment Analysis* (DEA)

Model matematis *Data Envelopment Analysis* Charnes, Cooper and Rhodes Constant *Return To Scale* (DEA CCR CRS) terdiri dari:

1. Formulasi model matematis DEA CCR CRS Primal

Model matematis DEA CRS primal

$$\begin{aligned} \max_{h_k} &= \sum_{r=1}^s U_r y_{rk} \\ \text{subject_to:} & \sum_{i=1}^m V_i x_{ik} \\ & a \sum_{r=1}^s U_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m V_i x_{ij} \leq 0 \\ & U_r, V_i \geq \varepsilon \dots \dots \dots (1) \end{aligned}$$

2. Formulasi model matematis DEA CCR CRS Dual

Model matematis DEA CRS primal

$$\begin{aligned} \text{Minimize } Z_k &= \theta_k - \varepsilon (\sum_{r=1}^s S_r^+ + \sum_{i=1}^m S_i^-) \\ \text{Subject_to :} & -Y_{rk} + \sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = 0 \\ & \theta_k X_{jk} - s_i^- - \sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j = 0 \\ & \lambda_j, s_r^+, s_i^- \geq 0 \\ & \theta_k \text{ tidak dibatasi} \dots \dots \dots (2) \end{aligned}$$

Model Matematis DEA BCC VRS Dual

Model matematis *Data Envelopment Analysis* Charnes, Banker and Cooper Variabel *Return To Scale* (DEA CCR CRS) yang digunakan dalam pengolahan data hanya satu model yaitu model matematis DEA VRS Dual (Cahya, 2017).

$$\begin{aligned} \text{Minimize } Z_k &= \theta_k - \varepsilon (\sum_{r=1}^s S_r^+ + \sum_{i=1}^m S_i^-) \\ \text{Subject_to :} & -Y_{rk} + \sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = 0 \\ & \theta_k X_{jk} - s_i^- - \sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j = 0 \\ & a \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\ & \lambda_j, s_r^+, s_i^- \geq 0 \\ & \theta_k \text{ tidak dibatasi} \dots \dots \dots (3) \end{aligned}$$

Model DEA digunakan sebagai perangkat untuk mengukur kinerja setidaknya memiliki beberapa kelebihan dibandingkan model lain. kelebihan tersebut adalah:

- Dapat mengukur banyak variabel *input* dan variabel *output*.
- Mampu mengidentifikasi sumber dan jumlah inefisiensi dalam tiap-tiap *input* dan *output* untuk tiap-tiap organisasi (DMU).
- Mampu mengidentifikasi DMU mana yang bisa dijadikan benchmark oleh DMU lain yang inefisien.

Namun, di samping mempunyai keunggulan, DEA juga mempunyai keterbatasan, yakni:

- Bersifat *sample specific* yaitu hanya berlaku pada kelompok obyek penelitian yang diperbandingkan saja. Jadi misalnya bila di dalam perhitungan tingkat efisiensi beberapa DMU dahulunya berstatus efisien, bisa saja nantinya akan berubah menjadi tidak efisien, begitu pula sebaliknya apabila DMU dahulunya berstatus tidak efisien, bisa saja nantinya akan berubah menjadi efisien
- Merupakan *extreme point technique*, di mana DEA mensyaratkan semua *input* dan *output* harus spesifik dan dapat diukur (sama dengan persyaratan analisis rasio dan analisis regresi). Kesalahan dalam memasukkan *input* dan *output* akan mengakibatkan informasi hasil pengukuran menjadi salah (Aji, 2013).

F. Analisa Korelasi dan Analisa Cluster

Analisa korelasi bertujuan untuk menentukan ada tidaknya hubungan dalam dua variabel pada suatu pengamatan dan bagaimana serta arah besarnya hubungan tersebut. Clustering merupakan proses membuat pengelompokan sehingga semua anggota dari setiap partisi mempunyai persamaan berdasarkan martik tertentu (Syaripudin, 2013).

G. *Perangkingan DMU*

(Rubyanti, 2009) Setiap kandidat DMU yang akan dirangking dapat memberikan bobotnya untuk memaksimalkan keinginannya terbatas pada beberapa konstrain dari beberapa kandidat. Model matematis CK untuk perankingan DMU diambil berdasarkan persamaan perankingan DMU yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} & \text{Maximize } \epsilon \\ & \text{Subject to } : \sum_{j=1}^k w_{ij} v_{qj} \epsilon \leq 1, \epsilon \geq 0 \dots\dots\dots(4) \end{aligned}$$

III. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di NV XYZ yang beralamat di Jl. Kalimas timur No 216-218, Surabaya, yang dimulai pada bulan januari 2019 sampai data yang dibutuhkan dalam penelitian terpenuhi.

A. *Identifikasi Variabel*

1. Variabel Bebas

Yang termasuk variabel bebas adalah sebagai berikut:

Variabel Input

- a. Harga Bahan Baku Beling , b. Waktu Pengiriman, c. Presentase Kecacatan Bahan Baku

Variabel Output

- b. Lama Garansi, b History Jumlah Pembelian, c. Presentase Pemenuhan Pesanan, d Kualitas Pelayanan

2. Variabel Terikat

Yang termasuk variabel terikat adalah nilai efesiensi tiap supplier bahan baku beling.

A. Data yang diambil di NV XYZ menggunakan data populasi dari 5 supplier. Data tersebut diperlukan untuk pengolahan *Data Envelopment Analysis* (DEA). Data diperoleh oleh peneliti dengan cara wawancara langsung dengan pihak Nv. Pyramid. Pemilihan DMU (*Decision Making Unit*) Pada penelitian ini, yaitu :

- 1. Budi (DMU 1), 2. Ahmad Budianto (DMU 2), 3. Zaenudin (DMU 3), 4. Moamat (DMU 4) dan Saiful(DMU 5)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Pengumpulan Data*

Data penelitian ini ada dua yakni data *input* dan *output* hasil penelitian didapat data primer dapat dilihat di tabel dibawah ini.

TABEL 1
VARIABEL-VARIABEL YANG DIGUNAKAN DALAM PENELITIAN

No	Variabel
1	Harga Bahan Baku Beling
2	Waktu Pengiriman
4	Lama Garansi
5	Historis Jumlah Pembelian
6	Persentase Pemenuhan Pesanan
7	Kualitas Pelayanan

(Sumber : Data Primer Nv.Pyramid)

Berikut merupakan data *input* dan *output* yang didapat dari hasil wawancara selama di NV XYZ dapat dilihat di tabel dibawah ini.

TABEL 3
DATA *INPUT* DAN *OUTPUT* SUPPLIER NV.PYRAMID
PADA BULAN JANUARI 2019 – MEI 2019

Variabel	DMU				
	Budi	Ahmad Budianto	Zaenudin	Moamat	Saiful
<i>Input</i>					
Harga Bahan Baku Beling (Rp)	1100	1150	1300	1200	1380
Waktu Pengiriman (hari)	3	4	2	2	1
Persentase Kecacatan Bahan Baku(%)	5	3	10	5	3
Lama Garansi (Hari)	3	4	3	7	2
<i>Output</i>					
Historis Jumlah Pembelian (ton)	15	15	30	15	30
Pemenuhan Pesanan (%)	100	95	90	100	100
Kualitas Pelayanan (skala likert)	5	5	4	5	4

(Sumber : Data primer NV XYZ Pada Bulan Januari 2019 – Mei 2019)

B. Analisa korelasi

Dari hasil pengolahan software SPSS 15.00 hasil reduksi faktor *input* dan *output*. Variabel Harga Bahan Baku dan variabel Histori jumlah pembelian memiliki nilai korelasi (r) = 0,917 hal ini berarti bahwa antara variable Harga Bahan Baku dan variabel Histori pembelian memiliki hubungan yang sangat kuat sehingga dapat disimpulkan bahwa peningkatan atau penurunan variabel harga bahan baku dipengaruhi variabel histori pembelian, sehingga untuk analisa selanjutnya variabel histori pembelian dihilangkan.

TABEL 4.

PENGELOMPOKAN INPUT DAN OUTPUT					
No	<i>INPUT</i>	No	<i>OUTPUT</i>		
1	Harga Bahan Baku Beling	1	Lama Garansi		
2	Waktu Pengiriman	2	Presentase Pemenuhan Pesanan		
3	Persentase Kecacatan Bahan Baku	3	Kualitas Pelayanan		

(Sumber: Data Primer Diolah Dengan software SPSS 15.00)

C. Perhitungan Efisiensi Tiap DMU

Perhitungan efisiensi tiap DMU dilakukan dengan menggunakan Model Matematis DEA CRS Primal. Model matematis ini digunakan untuk memperoleh nilai efisiensi pada masing-masing DMU dengan data variabel-variabel yang telah ditentukan sebelumnya. Perhitungan efisiensi dilakukan dengan bantuan software LINDO 6.1 dapat dilihat di tabel 5.

TABEL 5.

PENENTUAN DMU YANG EFISIEN DAN INEFISIEN		
DMU	Nilai Efisiensi Relatif	Keterangan
DMU 1	1,000000	EFISIEN
DMU 2	1,000000	EFISIEN
DMU 3	0.8457786	INEFISIEN
DMU 4	1,000000	EFISIEN
DMU 5	1,000000	EFISIEN

(Sumber : Data Primer Diolah Dengan software LINDO 6.1)

D. Penentuan Peer Group

Peer group adalah DMU-DMU berdasarkan karakteristik-karakteristik yang ada. Dengan demikian DMU-DMU yang tidak efisien akan berkelompok dengan DMU yang efisien sehingga dapat diberikan arahan perbaikan bagi DMU yang inefisien. Metode yang digunakan dalam menentukan *peer group* adalah *Hierarchical Cluster Analysis* dengan bantuan SPSS 15.00 yang memudahkan proses pembentukan *cluster*. Hasil perhitungan secara lengkap dapat dilihat di Tabel 6.

TABEL 6.
HASIL *CLUSTERING*
Cluster Membership

Case	4 Clusters	3 Clusters	2 Clusters
1	1	1	1
2	2	1	1
3	3	2	2
4	2	1	1
5	4	3	2

(Sumber: Data hasil perhitungan *Software* SPSS 15.00)

DMU yang tidak efisien akan membentuk suatu *peer group* terhadap satu atau lebih DMU yang efisien yang memiliki faktor *input* dan *output* yang berada didekatnya atau memiliki karakteristik yang mirip. Hal ini dilakukan dalam rangka peningkatan performansi dimana unit yang efisien akan menjadi rujukan bagi yang tidak efisien. Dengan mengetahui DMU rujukan yang dijadikan sebagai contoh operasi yang baik.

E. *Perhitungan Target Input dan Output Untuk Peningkatan Efisiensi*

Usaha untuk meningkatkan efisiensi dilakukan dengan memperbaiki tingkat *input* dan *output*. Bagi DMU yang tidak efisien, usaha ini dilakukan agar menjadi efisien. Sedangkan DMU yang sudah efisien, usaha ini dilakukan untuk mempertahankan tingkatnya. Nilai target yang muncul, merupakan rujukan bagi DMU yang tidak efisien untuk memperbaiki nilai efisiensinya. Model yang digunakan untuk menghitung target adalah model DEA CRS Dual dan Model DEA VRS Dual karena dapat memberikan nilai efisiensi relatif dan target relatif.

TABEL 7.
NILAI VARIABEL OPTIMASI MODEL DEA CCR CRS DUAL

DMU	Technical Efficiency	Θ	Slack	Bobot DMU λ
DMU 1	1,000000	1,000000	-	$\lambda_1=1,000000$
DMU 2	1,000000	1,000000	-	$\lambda_2=1,000000$
DMU 3	0.8457800	0.845783	$S_1^+=2.757831$ $S_2^+=0,000000$ $S_3^+=0.391566$ $S_1^-=0,000000$ $S_2^-=0,000000$ $S_3^-=4.174699$	$\lambda_3=1,000000$
DMU 4	1,000000	1,000000	-	$\lambda_4=1,000000$
DMU 5	1,000000	1,000000	-	$\lambda_5=1,000000$

(Sumber : Data Primer Diolah Dengan *software* LINDO 6.1)

TABEL 8. NILAI VARIABEL OPTIMASI MODEL DEA BCC VRS DUAL

DMU	Technical Efficiency	Θ	SLACK	BOBOT DMU λ
DMU 1	1,000000	1,000000	-	$\lambda_1=1,000000$
DMU 2	1,000000	1,000000	-	$\lambda_2=1,000000$
DMU 3	0.9397448	0.939759	$S_1^+=3,397590$ $S_2^+=10,000000$ $S_3^+=0,879518$ $S_1^-=0,000000$ $S_2^-=0,000000$ $S_3^-=4,638554$	$\lambda_3=1,000000$
DMU 4	1,000000	1,000000	-	$\lambda_4=1,000000$
DMU 5	1,000000	1,000000	-	$\lambda_5=1,000000$

(Sumber : Data Primer Diolah Dengan *software* LINDO 6.1)

Scale Efficiency (SE)

Scale Efficiency (SE) merupakan indeks efisiensi yang memandang bahwa unit DMU tidak berjalan optimal dalam skala produksi dan dapat meminimalisasi kesalahan perhitungan efisiensi teknis dari perhitungan CRS dan VRS akibat DMU tidak berjalan dalam kondisi yang optimal.

Adapun rekapitulasi *Scale Efficiency (SE)* dari semua DMU dapat dilihat di tabel berikut:

TABEL 9.
NILAI SCALE EFFICIENCY

DMU	TE CRS	TE VRS	Scale Efficiency (SE)
DMU 1	1,000000	1,000000	1,000000
DMU 2	1,000000	1,000000	1,000000
DMU 3	0,8457800	0,9397448	0,900010
DMU 4	1,000000	1,000000	1,000000
DMU 5	1,000000	1,000000	1,000000

(Sumber : Perhitungan Manual Tabel 7 dan Tabel 8)

F. Perhitungan Target

Perhitungan target adalah langkah menetapkan target perbaikan nilai efisiensi yang dilakukan dengan perhitungan *slack* variabel. *Slack* variabel dapat diperoleh berdasarkan perhitungan yang mengacu pada model DEA VRS Dual. Target perbaikan ini bisa ditentukan dengan minimasi *input* dan meningkatkan *output*.

Dari perhitungan target serta presentasi *improvement* DMU 3 di atas dapat dilihat pada Tabel 10 berikut:

TABEL 10
TARGET PERBAIKAN DMU 3

Variabel	Aktual	Target DEA VRS Dual	Improvement (% dari nilai aktual)
Harga Bahan Baku Beling (Rp)	1300	1170	10 %
Waktu Pengiriman (hari)	2	2	0 %
Persentase Kecacatan Bahan Baku (%)	10	4	60 %
Lama Garansi (hari)	3	7	133 %
Persentase Pemenuhan Pesanan (%)	90	100	10%
Kualitas Pelayanan (skala likert)	4	5	25%

(Sumber: Data Primer, Perhitungan LINDO 6.1, dan perhitungan manual target perbaikan)

Berdasarkan DEA BCC VRS Dual, dapat diketahui bahwa untuk mencapai efisiensi relatif sebesar 1, maka :

Pada DMU 3, *input* yang perlu dikurangi harga bahan baku beling dari Rp 1.300 dikurangi menjadi Rp 1.170 (minimasi sebesar 10 %); persentase kecacatan bahan baku dari 10% menjadi 4% (minimasi sebesar 60%); waktu pengiriman tidak dilakukan perubahan. sedangkan *output* yang perlu ditingkatkan lama garansi dari 3 hari ditingkatkan menjadi 7 hari (maksimasi 133%); persentase pemenuhan pesanan dari 90% ditingkatkan menjadi 100% (maksimasi sebesar 10 %); kualitas pelayanan dari 4 ditingkatkan menjadi 5 (maksimasi 25%).

G. Analisa Hasil Perhitungan dan Analisa Sensitivitas

Analisa sensitivitas bertujuan untuk menghitung nilai peningkatan efisiensi DMU agar menjadi efisien dengan rumus (nilai perubahan x nilai *dual price*) sehingga efisiensinya akan meningkat maka analisa sensitivitas DMU 3 dapat ditabelkan berikut ini:

Pada Tabel 11 menunjukkan nilai *dual price* untuk DMU 3 dengan menggunakan model DEA VRS Dual.

TABEL 11.
NILAI DUAL PRICE DEA CCR VRS DUAL DMU 3

Variabel	Nilai Dual price CCR VRS Dual
Harga Bahan Baku Beling	0,000602
Waktu Pengiriman	0,108438
Persentase Kecacatan Bahan Baku	0,000000
Lama Garansi	0,000001
Persentase Pemenuhan Pesanan	0,000001
Kualitas Pelayanan	0,000001

(Sumber: Data Perhitungan Software LINDO 6.1)

1. Harga Bahan Baku Beling

Nilai *dual price* harga bahan baku beling sebesar 0,000602, berarti peningkatan atau penurunan satuan harga bahan baku beling akan meningkatkan atau menurunkan

efisiensi relatifnya sebesar nilai *dual price*. Berdasarkan hasil target pada Tabel 11, maka penurunan harga bahan baku beling sebesar 130 (% perbaikan x nilai aktual = 10 % x 1300) akan memberikan kontribusi terhadap efisiensi relatif sebesar 0,7826 (nilai perubahan x nilai *dual price* = 130 x 0,000602) sehingga efisiensinya akan meningkat sebesar 0,07826.

2. Waktu Pengiriman

Nilai *dual price* waktu pengiriman sebesar 0,108438, berarti peningkatan atau penurunan satuan biaya akan meningkatkan atau menurunkan efisiensi relatifnya sebesar nilai *dual price*. Berdasarkan hasil target pada Tabel 11, maka penurunan waktu pengiriman sebesar 0 (% perbaikan x nilai aktual = 0 x 2) akan memberikan kontribusi terhadap efisiensi relatif sebesar 0,000000 (nilai perubahan x nilai *dual price* = 0 x 0,108438) sehingga efisiensinya akan meningkat sebesar 0,000000.

3. Persentase Kecacatan Bahan Baku

Nilai *dual price* persentase kecacatan bahan baku sebesar 0,000000, berarti peningkatan atau penurunan satuan biaya akan meningkatkan atau menurunkan efisiensi relatifnya sebesar nilai *dual price*. Berdasarkan hasil target pada Tabel 11, maka peningkatan persentase kecacatan bahan baku sebesar 6 (%perbaikan x nilai aktual = 60 % x 10) akan memberikan kontribusi terhadap efisiensi relatif sebesar 0,000000 (nilai perubahan x nilai *dual price* = 6 x 0,000000) sehingga efisiensinya akan meningkat sebesar 0,000000.

4. Lama Garansi

Nilai *dual price* lama garansi sebesar 0,000001, berarti peningkatan atau penurunan satuan lama garansi akan meningkatkan atau menurunkan efisiensi relatifnya sebesar nilai *dual price*. Berdasarkan hasil target pada Tabel 11, maka peningkatan lama garansi sebesar 4 (% perbaikan x nilai aktual = 133% x 3) akan memberikan kontribusi terhadap efisiensi relatif sebesar 0,000000 (nilai perubahan x nilai *dual price* = 4 x 0,000001) sehingga efisiensinya akan meningkat sebesar 0,000004.

5. Persentase Pemenuhan Pesanan

Nilai *dual price* persentase pemenuhan pesanan sebesar 0,000001, berarti peningkatan atau penurunan satuan persentase pemenuhan pesanan akan meningkatkan atau menurunkan efisiensi relatifnya sebesar nilai *dual price*. Berdasarkan hasil target pada Tabel 11, maka peningkatan persentase pemenuhan pesanan sebesar 10 (% perbaikan x nilai aktual = 10% x 90) akan memberikan kontribusi terhadap efisiensi relatif sebesar 0,000010 (nilai perubahan x nilai *dual price* = 10 x 0,000010) sehingga efisiensinya akan meningkat sebesar 0,000010.

6. Kualitas Pelayanan

Nilai *dual price* kualitas pelayanan sebesar 0,000001, berarti peningkatan atau penurunan satuan kualitas pelayanan akan meningkatkan atau menurunkan efisiensi relatifnya sebesar nilai *dual price*. Berdasarkan hasil target pada Tabel 11, maka peningkatan kualitas pelayanan sebesar 1 (% perbaikan x nilai aktual = 25% x 4) akan memberikan kontribusi terhadap efisiensi relatif sebesar 0,000001 (nilai perubahan x nilai *dual price* = 1 x 0,000001) sehingga efisiensinya akan meningkat sebesar 0,000001.

Dari hasil analisa dan perhitungan manual di atas, maka DMU 3 dapat ditabelkan pada Tabel 12. berikut ini:

TABEL 12.
HASIL ANALISA SENSITIVITAS DMU 3

Variabel	Nilai <i>Dual price</i> CCR VRS Dual	Peningkatan atau Penurunan	Kontribusi terhadap efisiensi relative
Harga Bahan Baku Beling (rupiah)	0,000602	130	0,07826
Waktu Pengiriman (hari)	0,108438	0	0,000000
Persentase Kecacatan Bahan Baku (%)	0,000000	6	0,000000
Lama Garansi (hari)	0,000001	4	0,000004
Persentase Pemenuhan Pesanan (%)	0,000001	10	0,000010
Kualitas Pelayanan (skala likert)	0,000001	1	0,000001
Total			0,078275

(Sumber : Data tabel 11 dan perhitungan manual.)

Peningkatan efisiensi relatif DMU 3 adalah sebagai berikut:

$$= \text{efisiensi relatif DMU 3} + \text{total kontribusi terhadap efisiensi relatif}$$

$$= 0.9397448 + 0,078275 = 1$$

Setelah dilakukan perbaikan tingkat *input* dan *output* sesuai dengan rujukan perbaikan target model DEA CCR VRS Dual, maka nilai efisiensi relatif DMU 3 dapat ditingkatkan dari 0.9297448 (inefisien) menjadi 1,000000 (efisien)

H. Perangkingan DMU

Berdasarkan Tabel 3, DMU yang efisien memiliki tingkat efisiensi yang sama yaitu 1 sehingga tidak bisa dilakukan perangkingan secara langsung. Untuk itu perlu dilakukan perangkingan dengan pendekatan *Cook and Kress*. Berikut tabel perhitungan untuk mencari nilai bobot tiap variabel bisa dilihat di tabel berikut:

TABEL 13.
NILAI BOBOT VARIABEL UNTUK PERANKINGAN

Variabel J	Variabel	Fungsi Intensitas Diskriminasi G (J)= 1/J	Bobot W _{ij}
1	Harga Bahan Baku Beling (rupiah)	1,000000	2,45
2	Waktu Pengiriman (hari)	0,500000	1,45
3	Persentase Kecacatan Bahan Baku (%)	0,333333	0,95
4	Lama Garansi (hari)	0,250000	0,616667
5	Presentase Pemenuhan Pesanan (%)	0,200000	0,366667
6	Kualitas Pelayanan (skala likert)	0,166667	0,166667

Berdasarkan nilai W_{ij} dan nilai input output pada Tabel 1, maka perhitungan nilai

$$\sum_{j=1}^k W_{ij} V_{ij}$$

sebagai berikut:

Adapun rekapitulasi nilai $\sum_{j=1}^k W_{ij} V_{ij}$ dapat dilihat pada Tabel 7 berikut:

TABEL 14
NILAI $\sum_{j=1}^k W_{ij} V_{ij}$

Kandidat DMU	$\sum_{j=1}^k W_{ij} V_{ij}$
1	2.739,70
2	2.865,96
4	2.987,61
5	3.423,86

(Sumber: perhitungan manual nilai $\sum_{j=1}^k W_{ij} V_{ij}$)

Dari hasil pengolahan pada software Lindo didapatkan hasil nilai maksimum ϵ adalah 0,000292. Nilai pada Tabel 9 kemudian akan dikalikan dengan nilai ϵ , sehingga didapatkan hasil pada Tabel 10.

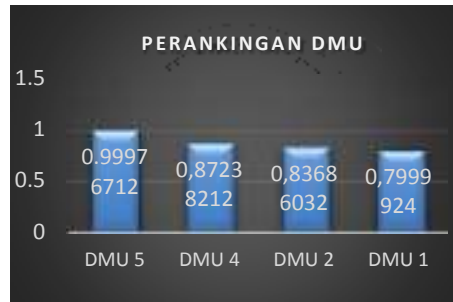
Berikut ini adalah perhitungan manual $\epsilon \times \sum_{j=1}^k W_{ij} V_{ij}$:

TABEL 15
RANKING DMU EFISIEN

No	Sebelum Diurutkan		Setelah Diurutkan	
	DMU	Cross Efficiency	DMU	Cross Efficiency
1	1	0,7999924	5	0,99976712
2	2	0,83686032	4	0,87238212
3	4	0,87238212	2	0,83686032
4	5	0,99976712	1	0,7999924

(Sumber: Perhitungan manual *Cross Efficiency*)

Setelah melakukan Perankingan dengan pendekatan *Cook and Kress*, didapatkan hasil Perankingan seperti pada gambar 1 berikut :



GAMBAR 1. PERANKINGAN DMU

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

Terdapat empat *supplier* yang efisien yaitu Budi, Ahmad Budianto, Moamat dan Saiful dengan nilai efisiensi relatif sebesar 1,000000. Sedangkan *supplier* yang tidak efisien yaitu Zaenudin dengan nilai efisiensi relatif sebesar 0, 0,8457786. Berdasarkan hasil perankingan *supplier* maka dapat diurutkan sebagai berikut, yang pertama Saiful (DMU 5), kedua Moamat (DMU 4). Ketiga Ahmad Budianto (DMU 2), keempat Budi (DMU 1) dan kelima Zaenudin (DMU 3). Berdasarkan perankingan tersebut maka *supplier* Saiful merupakan *supplier* yang memiliki kinerja efisiensi relatif terbaik.

PUSTAKA

- Abidin Z., dan Endri., 2009., "Kinerja Efisiensi Teknis Bank Pembangunan Daerah: Pendekatan Data Envelopment Analysis (DEA)", *Jurnal Akuntansi Dan Keuangan*, Vol. 11, No. 1, Mei 2009: 21-29
- Aji Gunawan, Firman., 2013., "Analisis Tingkat Efisiensi Bank Bumh Dengan Pendekatan Data Envelopment Analysis (DEA)", STIESIA, Surabaya.
- Anggela, Pepy, 2012. Model Pemilihann Supplier Dengan Menggunakan Data Envelopment Anlysis Dan Teknik Data Mining. Tesis. Jurusan Teknik Industri FT. Universitas Indonesia.
- Assauri, Sofjan. 2014. "Operational Strategic Lean Operation Process", Jakarta: PT. Raja Gravindo Persada.
- Cahya M. I., Hadi Setiawan dan Nurul Umami., (2017, 1 Maret)., "Analisa Keputusan Pemilihan Supplier Pada PT. Mega Sakti Haq Menggunakan Metode Data Envelopment Analysis (DEA)", *Jurnal Teknik Industri* Vol. 5 No. 1 Maret 2017.
- Darmawan H., Hadi Setiawan, Sirajuddin. (2013, Juni)., "Pemilihan Pemasok Bahan Baku Produksi Menggunakan Metode Data Envelopment Analysis", *Jurnal Teknik Industri*, Vol.1, No.2, Juni 2013, pp.157-161.
- Efriza, Doni dan Idris, Iswandi.,2016., "Produktivitas Kerja Karyawan Perbankan di Kota Medan", *Jurnal Bisnis Administrasi*, Vol.05 No.02, 49-63
- Fahmi, Irham, 2016. "Teori dan Teknik Pengambilan Keputusan Kualitatif dan Kuantitatif". Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada
- Fathoni, Khairul dan Ghozali, Mohammad., 2017., "Analisa Konsep Produktifitas Kerja Konvensional Dalam Pandangaan Islam", Al Tijarak, Vol.03 No,01, 1-14.
- Fatimah S., dan Umi Mahmudah., (2017, Juni)., "Data Envelopment Analysis (Dea): Pengukuran Efisiensi Kinerja Sekolah Dasar", *Cakrawala Pendidikan*, Juni 2017, Th. XXXVI, No. 2.

- Filardo A., Nugroho Priyo Negoro, dan Aang Kunaifi., 2017., "Penerapan Data Envelopment Analysis dalam Pengukuran Efisiensi Retailer Produk Kendaraan Merek Toyota", *Jurnal Sains Dan Seni Its Vol. 6, No. 1, (2017) Issn: 2337-3520*.
- Hayati, N. E. 2014, "*Supply Chain Management (SCM) Dan Logistic Management*", *Jurnal Dinamika Teknik Universitas Stikubank Semarang, Vol 8 No. 1, h 25-34, ISSN: 1412-3339*.
- Indrajit, E.A. 2016, "*Supply Chain Management*", Preinexus, Yogyakarta, Hal: 1-4.
- Mahardita, Hayuning Rizki., 2017., "Efektifitas dan efisiensi Kerja Aparatur Sipil Denaga Di Seketariat DPRD Provinsi Kalimantan Timur", *Jurnal Ilmu Pemerintahan, Vol.05 No.01, 133-144*.
- Maria, Hany Am., AR., Moch. Zulkirom., Dwi Yatmanto., 2016., "Analisa Audit Operasional Untuk Menilai Efektivitas, Efisiensi, dan Ekonomisasi Fungsi Pemasaran", *Jurnal administrasi Bisnis, Vol.33 No.01*.
- Merry, Lidya, Meriastuti Ginting, dan Budi Marpaung. 2014. "Pemilihan Supplier Buah dengan Pendekatan Metode Analytic Hierarchy Process (AHP) dan TOPSIS Studi Kasus pada perusahaan Retail". *Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer. Vol. 03. No. 09. 48-58*.
- Pujawan, N. 2010. "*Supply Chain Management*", Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. Hal:5, 165-166.
- Render, Barry and Heizer, Jay. 2014, "*Operation Management: Sustainability And Supply Chain Management*", Pearson Education Limited, Inggris, Hal: 468-473; 478-480.
- Rubyanti, Ria., 2009., "Pengukuran Efisiensi Perusahaan Dengan Metode DEA (Data Envelopment Analysis) studi kasus: PT. Trakindo Utama Surabaya-Branch ast Area", Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
- Savitri, ratna. 2017. "Pemilihan Supplier Dan Alokasi Order Afalan Eva Plong Menggunakan Metode Fuzzy ANP Dan Goal Programming". Skripsi. Teknik Industri Fakultas Teknik. Surabaya; UPN "Veteran" Jawa Timur.
- Sobandi, Koesmawan A dan Sobarsa Kosasih. 2014. "Manajemen Operasi Bagian Kedua". Jakarta: Mitra Wacana Media
- Syaripudin, Undang., Badruzaman, Ijang., Yani, Erwan., K, Dede., Ramdhani, M., 2013, "Studi Komparatif Penerapan Metode Hierarchical, K-Means Dan Self Organizing Maps (SOM) Clustering Pada Basis Data", Vol. 07 No. 01, 49-63.
- Tampubolon, Manahan P. 2014. "Manajemen Operasi dan Rantai Pemasok (*Operation and Supply Chain Management*)". Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Wicaksono, Dimas Y., 2017., "Pengukuran Efisiensi Supplier Bahan Baku Kayu PT Yamaha Indonesia Dengan Menggunakan Metode *Data Envelopment Analysis*". Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Wulansari, RR, Retno., 2010., "Efisiensi Relativ", Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.