

**PENGUKURAN EFISIENSI *SUPPLIER* BAMBU DENGAN
PENDEKATAN *DATA ENVELOPMENT ANALYSIS***

**(Studi Kasus di Sentra Kerajinan Bambu UD. Dheling Asri, Sendari, Tirtoadi,
Mlati, Sleman)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1

Teknik Industri



Oleh :

Nama : Fazlur Rahman

No. Mahasiswa : 07522235

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2012

PENGAKUAN

Demi Allah, saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika kemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.



Yogyakarta, 14 Januari 2012

Fazlur Rahman

07 522 235

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PENGUKURAN EFISIENSI *SUPPLIER* BAMBU DENGAN
PENDEKATAN *DATA ENVELOPMENT ANALYSIS***

(Studi Kasus di Sentra Kerajinan Bambu UD. Dheling Asri, Sendari, Tirtoadi,

Mlati, Sleman)

TUGAS AKHIR

Oleh :
Nama : Fazlur Rahman
No. Mahasiswa : 07522235



Yogyakarta, 12 Januari 2012

Pembimbing

(Ir. Elisa Kusrini, MT, CPIM)

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PENGUKURAN EFISIENSI *SUPPLIER* BAMBU DENGAN

PENDEKATAN *DATA ENVELOPMENT ANALYSIS*

(Studi Kasus di Sentra Kerajinan Bambu UD. Dheling Asri, Sendari,

Tirtoadi, Mlati, Sleman)

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Fazlur Rahman

No. Mahasiswa : 07522235

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat untuk

Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1

Yogyakarta, Januari 2012

Tim Penguji

Ir. Elisa Kusriani, MT., CPIM.

Ketua

Yuli Agusti Rochman, ST., M.Eng.

Anggota I

Sri Indrawati, ST., M.Eng.

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Industri

Universitas Islam Indonesia

(Drs. H. M Ibnu Mastur, MSIE)

Halaman Persembahan

*Untuk kedua orang tuaku Rusli Rasyidin dan Nunung Lestari,
dan adikku Fajar Mubarak, terima kasih atas supportnya*



MOTTO

يسرًا الـ مع سرّ مع انّ (٤) يسرًا الـ مع سرّ مع انّ (٥)

” Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan ”

(Q.S. Asy Syarh : 5-6)

“Berdoalah kepada Allah dan yakinlah doa kalian dikabulkan. Ketahuilah bahwa Allah tidak akan mengabulkan doa dari hati yang lalai”

(HR. Tirmidzi)



KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah, Rabb alam semesta. Shalawat dan salam semoga terlimpahkan kepada Rasulullah *Shallallahu Alaihi wa Sallam*, keluarganya, sahabatnya dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Sesungguhnya atas petunjuk, pertolongan dan bimbingan-Nya maka Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang studi Strata 1 Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada pihak-pihak yang telah memberikannya baik secara langsung maupun tidak. Dengan penuh rasa syukur penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Dekan Fakultas Teknologi Industri Bapak Ir. Gumbolo HS, M.Sc.
2. Bapak Drs. H. M Ibnu Mastur, MSIE selaku Ketua Jurusan Teknik Industri dan staf. Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Terima kasih untuk segala kesempatan yang telah diberikan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

3. Ibu Ir. Elisa Kusriani, MT, CPIM selaku dosen pembimbing yang telah berkenan memberikan bimbingan, petunjuk, saran serta waktunya dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Sugiarta selaku pemilik UD. Dheling Asri yang menjaadi narasumber data-data yang diperlukan untuk penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Kedua orang tuaku tercinta yang telah memberikan kasih sayang, doa, dan dukungan baik secara material maupun immaterial.
6. Kepada semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah banyak mendukung dalam pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir ini.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan hidayahnya kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya penulisan laporan Tugas Akhir ini. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekeliruan dan kekurangan. Untuk itu penulis menyampaikan permohonan maaf sebelumnya serta sangat diharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk penyempurnaan di masa mendatang.

Akhir kata semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan semua pembaca.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, Januari 2012

Fazlur Rahman

ABSTRAKSI

Supplier berperan dalam memasok bahan baku. Dalam kondisi riil, setiap perusahaan tidak hanya mengandalkan satu supplier saja melainkan beberapa supplier. Hal ini untuk mengatasi permasalahan yang terjadi seperti keterlambatan bahan baku, peningkatan kebutuhan bahan baku dan keterbatasan bahan baku supplier. Untuk meningkatkan efisiensi pelayanan supplier, maka perusahaan melakukan evaluasi terhadap supplier. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran efisiensi supplier bambu UD. Dheling Asri dengan menggunakan metode Data envelopment analysis (DEA). Terdapat tiga supplier yang diukur yaitu Kulon Progo, Purworejo, dan Sleman. Parameter untuk menganalisis terdiri dari output (pemenuhan order, waktu pengiriman, kualitas bahan baku, kriteria kepuasan) dan input (total harga beli). Dari hasil perhitungan didapat bahwa terdapat satu supplier yang belum efisien yaitu Purworejo dengan nilai efisiensi 0,9957478. Untuk menjadikan supplier yang efisien maka dilakukan perbaikan pada waktu pengiriman dari nilai aktual 5,346 menjadi 6,0886288 dan kriteria kepuasan dari nilai aktual 366,520 menjadi 494,95757. Setelah dilakukan perhitungan analisis sensitivitas didapat peningkatan efisiensi supplier Purworejo yang mencapai nilai satu.

Kata kunci : Supplier bambu, Efisiensi supplier, Data envelopment analysis



Takarir

Allocative efficiency = kemampuan sebuah unit untuk menghasilkan *output* yang optimal dengan meminimumkan ongkos atas penggunaan sejumlah *input*.

Brainstorming = wawancara yang dilakukan untuk membangkitkan suatu pemikiran

Constant return scale (CRS) = terdapat hubungan yang linier antara *input* dan *output*, setiap penambahan sebuah *input* akan menghasilkan penambahan *output* yang proposional dan konstan

Decision Making Units = sumber daya misal toko, perusahaan, universitas yang akan dievaluasi tingkat efisiensi relatifnya

Input oriented measure = pengidentifikasian ketidakefektifan melalui adanya kemungkinan untuk mengurangi *input* tanpa merubah *output*

Output oriented measure = pengidentifikasian melalui adanya kemungkinan untuk menambah *output* tanpa merubah *input*.

Overral efficiency = merupakan kombinasi (perkalian) dari efisiensi teknis dan efisiensi alokatif.

Scale efficiency = indeks efisiensi yang memandang unit DMU tidak berjalan optimal dalam skala produksi.

Technical Efficiency = kemampuan sebuah unit untuk menghasilkan *output* semaksimal mungkin dari sejumlah *input* yang digunakan.

Variabel *Surplus* = variabel yang berfungsi untuk menampung kelebihan nilai ruas kiri pada kendala yang berupa-syarat

Variabel *Slack* = variabel yang berfungsi untuk menampung sisa kapasitas atau kapasitas yang tidak digunakan pada kendala yang berupa pembatas.

Variable return to scale (VRS) = tidak terdapat hubungan linier antara *input* dan *output*. Setiap penambahan *input* tidak menghasilkan *output* yang proposional



Daftar Simbol

$j = \text{DMU}, j = 1 \dots, n$

$i = \text{Input}, i = 1 \dots, n$

$r = \text{Output}, r = 1 \dots, n$

y_{rj} = nilai *output* ke- r dari DMU ke- j

x_{ij} = nilai dari *input* ke- r dari DMU ke- j

ε = angka positif yang kecil

h_k = efisiensi relatif DMU _{k}

u_r = bobot untuk *input* i ($\geq \varepsilon$)

v_i = bobot untuk *output* r ($\geq \varepsilon$)

θ_k = efisiensi relatif DMU _{k}

s_r = slack *output* r

s_i = slack *input* i

y_1 = Total harga beli

x_1 = Pemenuhan order

x_2 = Ketepatan waktu pengiriman

x_3 = Kualitas bahan baku

x_4 = Kriteria kepuasan

TE = Technical efficiency

SE = Scale efficiency



Daftar Isi

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGAKUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAKSI	ix
TAKARIR	x
DAFTAR SIMBOL	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Penelitian	3
1.4 Tujuan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1	Konsep Efisiensi	6
2.2	Pengukuran Efisiensi Relatif	7
2.3	<i>Data Envelopment Analysis</i> (DEA)	10
2.3.1	<i>Data envelopment analysis</i>	10
2.3.2	Prinsip Pokok <i>Data envelopment analysis</i>	12
2.3.3	Langkah-langkah DEA.....	13
2.3.4	Perhitungan Matematis.....	14
2.4	<i>Input dan Output</i>	21
2.5	Analisis Sensitivitas	26

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Objek Penelitian	28
3.2	Identifikasi Masalah.....	28
3.3	Metode Pengumpulan Data	28
3.3.1	Pengumpulan Data.....	28
3.3.2	Data Yang Dibutuhkan.....	29
3.4	Pengolahan Data	30
3.5	Diagram Alir Penelitian....	36

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1	Pengumpulan Data	37
4.1.1	Profil Perusahaan.....	37

4.1.2	Klasifikasi <i>Decision Making Unit</i>	38
4.1.3	Klasifikasi Faktor.....	38
4.1.4	Identifikasi <i>Input Dan Output</i>	39
4.1.5	Data Hari Kerja.....	39
4.1.6	Data Harga Pembelian Bahan Baku.....	40
4.1.7	Data Tingkat Pemenuhan Order.....	41
4.1.8	Data Waktu Pengiriman.....	42
4.1.9	Data Kualitas Bahan Baku.....	44
4.1.10	Data Kriteria Kepuasan.....	45
4.2	Pengolahan Data.....	47
4.2.1	Korelasi Faktor.....	47
4.2.2	Perhitungan Efisiensi Relatif.....	49
4.2.2.1	<i>Constant Return of Scale</i>	49
4.2.2.2	<i>Variable Return of Scale</i>	53
4.2.3	<i>Peer Group</i>	57
4.2.4	Perbaikan Target.....	58
4.2.5	Analisis Sensitivitas.....	59

BAB V PEMBAHASAN

5.1	Korelasi Faktor	61
5.2	<i>Technical Efficiency</i>	61
5.2.1	<i>Technical Efficiency CRS</i>	62
5.2.2	<i>Technical Efficiency VRS</i>	62
5.3	<i>Peer Group</i>	63

5.4	Perbaikan Target	63
5.4.1	Perbaikan Variabel <i>Output</i> Waktu Pengiriman.....	64
5.4.2	Perbaikan Variabel <i>Output</i> Kriteria Kepuasan.....	64
5.5	Analisa Sensitivitas.....	65
5.5.1	Analisis Sensitivitas Waktu Pengiriman.....	65
5.5.2	Analisis Sensitivitas Kriteria Kepuasan.....	66

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1	Kesimpulan.....	67
6.2	Saran.....	68

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Variabel <i>Input</i> dan <i>Output</i>	39
Tabel 4.2 Total Harga Beli.....	40
Tabel 4.3 Data Persentase Pemenuhan <i>Order</i>	41
Tabel 4.4 Data Pemenuhan <i>Order</i> Dalam Rupiah.....	42
Tabel 4.5 Data Waktu Pengiriman.....	42
Tabel 4.6 Data Pengiriman Dalam Rupiah.....	43
Tabel 4.7 Persentase Kualitas Bahan Baku.....	44
Tabel 4.8 Data Persentase Kualitas Bahan Baku Dalam Rupiah.....	45
Tabel 4.9 Data Total <i>Score</i> Kriteria Kepuasan.....	47
Tabel 4.10 Data Kriteria Kepuasan Dalam Rupiah.....	47
Tabel 4.11 Korelasi Faktor.....	48
Tabel 4.12 Data <i>Input</i> dan <i>Output</i> Tiap <i>Supplier</i> (dalam jutaan).....	49
Tabel 4.13 DMU Efisien dan Inefisien.....	52
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan CRS.....	53
Tabel 4.15 Hasil Perhitungan VRS.....	57
Tabel 4.16 TE CRS, TE VRS, <i>Scale Efficiency</i>	57
Tabel 4.17 <i>Proximity Matrix</i>	58
Tabel 4.18 Perbaikan Target.....	59
Tabel 4.19 Hasil Analisis Sensitivitas DMU 2.....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik awal efisiensi.....	9
Gambar 2.2 Grafik pembangkitan efisiensi dari suatu kondisi tertentu.....	9
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	36



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Setiap perusahaan untuk memproduksi produknya harus melalui tahap-tahap dari proses produksinya. Proses produksi dimulai ketika bahan baku (berupa bahan mentah atau bahan setengah jadi) datang dan dipasok oleh *supplier*. Kedatangan bahan baku sangat berpengaruh pada proses produksi karena tahap ini merupakan tahanan awal. Peran *supplier* dalam hal ini sangat berpengaruh. Pemilihan *supplier* yang tepat merupakan salah satu strategi perusahaan dalam meningkatkan kualitas produk mereka.

Dalam kondisi riil, perusahaan tidak hanya mengandalkan satu *supplier* saja. Hal ini untuk mengatasi kejadian-kejadian yang tidak terduga seperti keterlambatan bahan baku, peningkatan kebutuhan bahan baku dan keterbatasan bahan baku *supplier*. Setiap perusahaan memiliki syarat-syarat tertentu untuk memilih *suppliernya*. Untuk meningkatkan efisiensi *supplier*, setiap perusahaan hendaknya melakukan evaluasi secara periodik atau berkala untuk menjamin bahwa bahan baku yang dipesan dapat memenuhi standart kualitas yang diharapkan perusahaan.

Sebagian permasalahan dalam pemilihan *supplier* dapat dipecahkan dengan prosedur perhitungan terkomputerisasi. Contohnya adalah perusahaan yang menilai *suppliernya* dengan perhitungan nilai efisiensi dan perhitungan kriteria. Selain itu sebagian permasalahan diselesaikan dengan pengambilan keputusan oleh manajemen

dengan penilaian secara subyektif. Kasus yang terjadi seperti pemilihan metode evaluasi, pemilihan kriteria, penentuan skala nilai.

UD. DHELING ASRI adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa pembuatan dan penjualan produk kerajinan yang berbahan baku dari bambu. Contoh produk yang dibuat seperti meja, kursi, tirai bambu, pembuatan bangunan dari bambu dan lain-lain. Bambu sebagai bahan baku utama didatangkan oleh beberapa *supplier*. Bambu yang berkualitas baik berwarna hitam gelap sedang yang berwarna putih adalah bambu yang berkualitas rendah. Karena bambu merupakan SDA, maka sebelum melakukan pengiriman, *supplier* mengumpulkan bambu dari kebun di wilayahnya. Faktor inilah yang sering mengakibatkan permasalahan seperti berubahnya harga bambu, keterlambatan pengiriman dan ketersediaan bahan baku yang terbatas.

Dalam penelitian ini dilakukan performansi *supplier* bambu berdasarkan *Data envelopment analysis* (DEA). Dalam DEA terdapat sebuah grup yang berisikan entitas-entitas atau unit-unit pembuat keputusan (*Decision Making Units/DMUs*) didalam menggunakan *input* dan *output* yang beragam dan relatif sama.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat diidentifikasi permasalahan yang dihadapi perusahaan berkaitan dengan analisa performansi *supplier* yaitu:

1. Berapa nilai efisiensi setiap *supplier* setelah dilakukan perhitungan dengan menggunakan DEA?
2. Apakah masing-masing *supplier* telah berada pada efisien atau inefisien ?

3. Bagaimana cara memperbaiki *supplier* inefisien menjadi *supplier* efisien ?

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan masalah perlu dilakukan untuk memfokuskan kajian yang akan dilaksanakan. Ada pun batasan masalahnya yaitu sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan pada UD. DHELING ASRI yang bergerak dalam bidang pembuatan kerajinan dari bambu.
2. Atribut yang digunakan untuk mengukur efisiensi adalah atribut yang telah dikelompokkan kedalam *input* dan *output* berdasar hasil wawancara dan survey
3. Data yang digunakan adalah data kuantitatif dan kualitatif dari faktor-faktor yang berpengaruh terhadap performansi *supplier* kepada perusahaan
4. *Supplier* bambu UD. Dheling Asri berjumlah tiga, yaitu Kulon Progo, Purworejo, dan Sleman
5. Pengukuran dilakukan berdasarkan perbandingan tingkat efisiensi secara relatif pada masing-masing *supplier*
6. Alat analisis yang digunakan untuk efisiensi *supplier* adalah *Data envelopment analysis* (DEA)

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang ada maka tujuan penelitian yaitu :

1. Mengetahui nilai efisiensi setiap *supplier* setelah dilakukan perhitungan dengan menggunakan DEA

2. Mengetahui *supplier* mana saja yang berada pada posisi efisien dan inefisien.
3. Memberikan usulan perbaikan bagi *supplier* inefisien sehingga menjadi *supplier* efisien.

1.5 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini diharapkan akan dapat memberikan manfaat :

1. Bagi peneliti
Dapat menerapkan ilmu yang dapat selama kuliah dengan kondisi di lapangan, dalam kaitannya dengan pemilihan *supplier*
2. Bagi peneliti lain
Sebagai referensi lain pada penelitian berikutnya, khususnya untuk penyelesaian kasus yang berkaitan dengan pemilihan *supplier*.
3. Bagi Perusahaan
Digunakan sebagai usulan masukan dan sumber informasi bagi perusahaan untuk mengetahui tingkat efisiensi masing-masing *supplier*.

1.6 Sistematika Penelitian

Sistematika penulisan ini disusun sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini merupakan pengantar permasalahan seperti latar belakang masalah, identifikasi masalah, perumusan masalah, tujuan masalah, dan manfaat penelitian.

BAB II : KAJIAN LITERATUR

Merupakan penjelasan secara terperinci mengenai teori-teori yang digunakan sebagai landasan untuk pemecahan masalah. Memberikan garis besar metode yang digunakan oleh peneliti sebagai kerangka pemecahan masalah.

BAB III : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini akan menyajikan data berdasarkan penelitian dan pengolahan data hasil perhitungan.

BAB IV : PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang pembahasan yang diperoleh dari hasil pengolahan data yang dilakukan.

BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan bab terakhir yang berisikan kesimpulan yang diperoleh dari analisa pemecahan masalah maupun hasil pengumpulan data, serta saran untuk perbaikan bagi instansi tempat penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Konsep Efisiensi

Efisiensi tentu tak lepas dari efektifitas. Menurut Peter Drucker yang dijelaskan oleh Suwandi (2005), menyatakan "*doing the right things is more important than doing the things right*" selanjutnya dijelaskan bahwa "*effectiveness is to do the right things, while efficiency is to do the things right*" atau juga efektifitas berarti sejauh mana kita mencapai sasaran dan efisiensi berarti bagaimana kita mencampur sumber daya secara cermat.

Konsep lain dari efisiensi adalah "*Technical Efficiency*", yang mempunyai arti merubah beberapa *input* (seperti tenaga kerja, pendapatan) menjadi *output* dengan level performa yang tinggi. Penggunaan *input* dimanfaatkan semaksimal mungkin untuk menghasilkan jumlah *output* tertentu (Shahooth, et al., 2006). Efisiensi diartikan juga sebagai gambaran sistem dengan performa yang baik dalam memaksimalkan *output* dari *input*.

Technical Efficiency dapat dicapai dengan sempurna (100%) jika dan hanya jika dalam satu unit usaha tidak ada *input* atau *output* yang ditingkatkan tanpa menjadikan *input* dan *output* yang lain menjadi lebih buruk (Cooper, et al., 2003). Artinya, sebuah unit usaha dikatakan *technical efficiency* saat tidak dapat menaikkan beberapa *output* atau mengurangi beberapa *input* tanpa menghilangkan *output* lain atau meningkatkan *input* yang lain. Efisien dalam menggunakan

masuk (*input*) akan menghasilkan produktifitas yang tinggi, yang merupakan tujuan dari setiap organisasi apapun bidang kegiatannya. Hal yang paling rawan adalah apabila efisiensi selalu diartikan sebagai penghematan, karena bisa mengganggu operasi, sehingga pada gilirannya akan mengganggu hasil akhir karena sasarannya tidak tercapai dan produktifitasnya juga akan tidak setinggi yang diharapkan (Suwandi, 2005).

Efisiensi juga bisa diartikan sebagai rasio antara *output* dengan *input*. Ada tiga faktor yang menyebabkan efisiensi, yaitu :

1. Apabila dengan *input* yang sama dapat menghasilkan *output* yang lebih besar,
2. *Input* yang lebih kecil dapat menghasilkan *output* yang sama, dan
3. Dengan *input* yang lebih besar dapat menghasilkan *output* yang lebih besar lagi (Suswandi, 2007).

2.2 Pengukuran Efisiensi Relatif

Secara matematis efisiensi merupakan rasio antara *output* dan *input*. Pengukuran-pengukuran dalam ilmu eksak selalu berpedoman pada suatu situasi ideal dimana kuantitas *output* yang dihasilkan sama persis dengan kuantitas *input* yang diberikan atau rasionya tepat sama dengan 1 (satu)

Namun perhitungan efisiensi di atas masih belum cukup untuk perhitungan efisiensi suatu organisasi atau perusahaan, yang ada kenyataannya tidak hanya melibatkan satu macam *input* dan menghasilkan satu macam *output*.

Kenyataan seperti di atas menyebabkan kondisi ideal, yaitu suatu kondisi dimana nilai efisiensi 1 sangat sulit dicapai. Sehingga pengukuran efisiensi untuk perusahaan yang sejenis dapat dilakukan secara relatif. Perusahaan sejenis berarti perusahaan yang memiliki jenis *input* dan *output* yang sama. Metode yang dapat diterapkan untuk pemecahan masalah pengukuran efisiensi ini adalah menggunakan metode *Data envelopment analysis*.

Cara pengukuran yang digunakan dalam DEA adalah membandingkan antara *output* dan *input*. Nilai efisiensi suatu unit berkisar antara 0 sampai 1.

DMU dikatakan efisien jika :

1. Dari segi orientasi *output*

Efisiensi naik jika : a. *Output* naik saat *input* tetap

b. *Output* tetap saat *input* turun

2. Dari segi orientasi *input* :

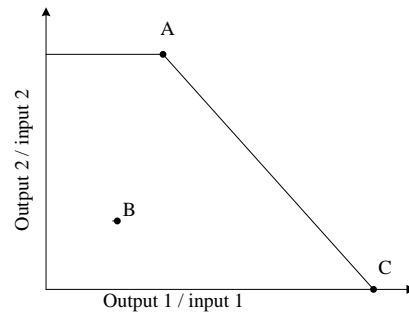
Efisiensi naik jika : a. *Input* tetap saat *output* naik

b. *Input* turun saat *output* tetap

Garis *frontier* adalah suatu garis permukaan yang dihubungkan oleh titik-titik terluar dari suatu analisis grafik yang merupakan kondisi sangat efisien yang dapat dicapai. Bagian yang ditunjukkan oleh garis tersebut disebut *Efficient Frontier* (permukaan efisien). *Efficient frontier* pertama kali dikemukakan oleh Hary Markowitz (1952) dalam makalah pertamanya yang memuat teori portofolio.

Analisa grafik dan garis *frontier* dalam DEA

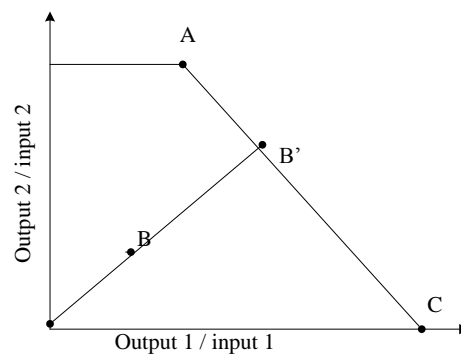
1. Grafik awal antara $\left(\frac{\text{output 1}}{\text{input 1}}\right)$ dengan $\left(\frac{\text{output 2}}{\text{input 2}}\right)$



Gambar 2.1 Grafik awal efisiensi

Pada gambar diatas dilihat bahwa efisiensi maksimum akan tercapai di sepanjang garis yang melewati titik A dan C (garis frontier). Sedangkan titik B kurang efisien dibandingkan dengan efisiensi maksimum titik A dan titik C. Kondisi tersebut tidak efisien karena terletak dibawah garis frontier karena garis frontier dihubungkan oleh titik-titik terluar dari suatu analisis grafik yang merupakan kondisi sangat efisien yang dapat tercapai.

2. Grafik yang menunjukkan peningkatan DMU B sampai ke garis *frontier*



Gambar 2.2 Grafik pembangkitan efisiensi dari suatu kondisi tertentu

Titik B dapat diubah menjadi titik yang lebih efisien dengan menarik garis dari pangkal O (0,0) yang melalui titik kondisi B menuju ke garis *frontier*. Selanjutnya dapat dicari nilai *output 1 / input 1* (efisiensi 1) dan *output 2 / input 2* (efisiensi 2) yang lebih efisien (kondisi B') dari pada keadaan awal (kondisi B). Dengan demikian dapat dihitung berapa nilai *output* dan *input* yang harus dicapai agar suatu kondisi yang tidak efisien menjadi kondisi yang efisien

2.3 DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA)

2.3.1 Data envelopment analysis

Metode *Data Envelopment Analysis* (DEA) dikembangkan oleh Charnes, et al. (1978) yang merupakan prosedur program linier untuk menganalisa batas *input* dan *output* dari unit pengambilan keputusan. Metode ini nantinya dikenal dengan istilah DEA-CCR. DEA adalah alat manajemen untuk mengevaluasi tingkat efisiensi relatif sebuah *Decision Making Units* (DMUs) yang bersifat non-parametrik dan multifaktor, baik *output* maupun *input* (Charnes, et al., 1978). Yang dimaksud dengan DMU di sini adalah sumber daya, misalnya sebuah toko, perusahaan, kantor pemerintah, universitas, dan lain-lain. DMU ini dapat digunakan untuk mengetahui seberapa efisien suatu DMU digunakan dengan pemanfaatan yang ada untuk dapat menganalisa *output* yang maksimum (Charnes, et al., 1978). DEA mengukur efisiensi relatif menggunakan asumsi yang minimal mengenai hubungan *input-output*.

Metode ini diciptakan sebagai alat evaluasi kinerja suatu aktivitas sebuah unit entitas. Secara sederhana pengukuran dinyatakan dengan rasio :

$$Efficiency = \frac{output}{input}$$

yang merupakan satuan pengukuran produktifitas yang bisa dinyatakan secara parsial (misalnya: *output* per jam kerja ataupun *output* per pekerja, dengan *output* adalah penjualan, profit, dsb), ataupun secara total (melibatkan semua *output* dan *input* suatu entitas ke dalam pengukuran) yang dapat membantu menunjukkan faktor *input* (*output*) apa yang paling berpengaruh dalam menghasilkan suatu *output* (penggunaan suatu *input*). Hanya saja perluasan pengukuran produktifitas dari parsial ke total akan membawa kesulitan dalam memilih *input* dan *output* apa yang harus disertakan dan bagaimana pembobotannya (Cooper, et al., 2007).

DEA tidak hanya mengidentifikasi unit yang tidak efisien, tapi juga derajat ketidakefisiennya. Analisa ini menjelaskan bagaimana unit yang tidak efisien menjadi efisien. DEA sendiri memiliki dua orientasi yaitu, orientasi *input* berarti melakukan *minimize* dari penggunaan *input* dan *output* dikonstantakan, sedangkan orientasi *output* berarti melakukan *maximize* pada *output* dan *input* dikonstantakan (Cooper, et al., 2003).

Model DEA digunakan sebagai perangkat untuk mengukur kinerja setidaknya memiliki 4 keunggulan dibandingkan model lain. Keunggulan tersebut antara lain :

1. Model DEA dapat mengukur banyak variabel *input* dan variabel *output*
2. Tidak diperlukan asumsi hubungan fungsional antara variabel-variabel yang diukur

3. Variabel *input* dan *output* dapat memiliki satuan pengukuran yang berbeda
4. DMU dibandingkan langsung secara langsung dengan sesamanya

Tetapi terdapat juga keterbatasan dari Metode DEA (Moses, 2008) yaitu :

1. DEA mensyaratkan semua *input* dan *output* harus spesifik dan dapat diukur (demikian pula dengan analisis resiko dan regresi). Kesalahan dalam memasukkan input dan output yang valid akan memberikan hasil yang bias.
2. DEA berasumsi bahwa setiap *input* atau *output* identik dengan unit lain dalam tipe yang sama, tanpa mampu mengenali perbedaan-perbedaan tersebut, DEA akan memberi hasil yang bias.
3. Dalam bentuk dasarnya DEA berasumsi adanya *constant return to scale* (CRS). CRS menyatakan bahwa perubahan proporsional pada semua tingkat input akan menghasilkan perubahan proporsional yang sama pada tingkat output.
4. Bobot *input* dan *output* yang dihasilkan oleh DEA tidak dapat ditafsirkan dalam nilai ekonomi, meskipun koefisien tersebut memiliki formulasi matematik yang sama

2.3.2 Prinsip Pokok *Data envelopment analysis*

Dalam menyelesaikan persoalan dengan DEA ada prinsip-prinsip yang harus dipahami, diantaranya adalah :

1. *Input*
2. *Output*
3. *Efficiency*
4. *Decision Making Unit (DMU)*

Kumpulan dari entitas yang akan dievaluasi, merubah *multiple input* ke *multiple output*. Karena DEA memiliki banyak DMU, secara umum dapat dikatakan bahwa DMU satu harus lebih efisien dari DMU yang lain.

2.3.3 Langkah-langkah DEA

Sub bab ini membahas metode atau langkah-langkah penelitian yang digunakan dalam menganalisa dan memecahkan masalah (Orita, 2002) :

1. Klasifikasi pemilihan DMU (*Decision Making Unit*)
2. Tahap identifikasi faktor yang berpengaruh : diperoleh berdasarkan hasil dari *brainstorming*. Ada lima faktor yang berpengaruh dalam proses pengolahan data.
3. Tahap pengelompokan *input* dan *output* diperoleh berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengolahan data. Untuk *output* terdiri dari tiga faktor dan *input* terdiri dari dua faktor.
4. Mengidentifikasi model : dilakukan berdasarkan spesifikasi model dan sifat dari *input* dan *output* data.
5. Pengumpulan data.
6. Pengolahan data dan analisa data.

2.3.4 Perhitungan Matematis

Model dasar dari DEA adalah *Linear Programming*. Model ini adalah model matematika yang digunakan untuk mengoptimalkan kegunaan suatu utilitas atau departemen dalam satu organisasi dengan sumber yang terbatas. Model Linear Programming (LP) mempunyai tiga elemen dasar yaitu (Taha, 1997):

1. *Decision Variable*
2. *Objective* (goal)
3. *Constraint*

Selain variabel yang akan dimaksimal atau diminimalkan, dalam variabel keputusan juga terdapat variabel *slack* dan *surplus*. Variabel *slack* adalah variabel yang berfungsi untuk menampung sisa kapasitas atau kapasitas yang tidak digunakan pada kendala yang berupa pembatas. Variabel *slack* pada setiap kendala aktif pasti bersifat nol dan variabel *slack* pada setiap kendala tidak aktif pasti bersifat tidak aktif. Variabel *surplus* adalah variabel yang berfungsi untuk menampung kelebihan nilai ruas kiri pada kendala yang berupa syarat (Siswanto, 2007).

Terdapat beberapa istilah dalam DEA yang perlu diketahui diantaranya adalah sebagai berikut:

1. *Input oriented measure* (pengukuran berorientasi *input*) yaitu pengidentifikasian ketidakefektifan melalui adanya kemungkinan untuk mengurangi *input* tanpa merubah *output*.
2. *Output oriented measure* (pengukuran berorientasi *output*) yaitu pengidentifikasian melalui adanya kemungkinan untuk menambah *output*

tanpa merubah *input*.

3. *Constant return scale* (CRS) yaitu terdapat hubungan yang linier antara *input* dan *output*, setiap penambahan sebuah *input* akan menghasilkan penambahan *output* yang proposional dan konstan. Ini juga berarti dalam skala berapapun unit beroperasi, efisiennya tidak akan berubah.
4. *Variable return to scale* (VRS), merupakan kebalikan dari CRS, yaitu tidak terdapat hubungan linier antara *input* dan *output*. Setiap penambahan *input* tidak menghasilkan *output* yang proposional, sehingga efisiennya bias saja naik ataupun turun.
5. *Technical efficiency* (efisiensi teknik) adalah kemampuan sebuah unit untuk menghasilkan *output* semaksimal mungkin dari sejumlah *input* yang digunakan.
6. *Allocative efficiency* (efisiensi alokatif) adalah kemampuan sebuah unit untuk menghasilkan *output* yang optimal dengan meminimumkan ongkos atas penggunaan sejumlah *input*.
7. *Overral efficiency* (efisiensi menyeluruh) merupakan kombinasi (perkalian) dari efisiensi teknis dan efisiensi alokatif.

Data yang digunakan dalam DEA adalah vektor untuk semua DMU yang dianalisa. dengan menyelesaikan beberapa seri optimasi program linier, DEA mampu mengidentifikasi DMU yang efisien dan sisanya inefisien beserta titik efisien rujukannya. DEA dikembangkan sebagai perluasan dari metode rasio teknik klasik untuk efisiensi. DEA menentukan untuk tiap DMU rasio maksimal dari

jumlah *output* yang diberi bobot terhadap jumlah *input* yang diberi bobot, dengan bobot yang ditentukan oleh model.

Dalam mengevaluasi dengan metode DEA, perlu diperhatikan :

1. Kebutuhan nilai *input* dan nilai *output* untuk masing-masing DMU.
2. DMU memiliki proses yang sama yang menggunakan jenis *input* dan jenis *output* yang sama.
3. Mendefinisikan nilai efisiensi relatif masing-masing DMU melalui rasio antara penjumlahan bobot *output* dengan penjumlahan bobot *input*.
4. Nilai efisiensi berkisar antara 0 dan 1.
5. Nilai bobot yang diperoleh dari hasil pemrograman dapat digunakan untuk memaksimalkan nilai efisiensi relatif.

Penggunaan model matematis dalam *Data envelopment analysis* memiliki kekhususan bila dibandingkan dengan model matematis yang lain. Dalam hal ini model matematis DEA digunakan untuk mengevaluasi dan menganalisa unit organisasi atau DMU berdasarkan data kinerja pada masa lalu untuk perencanaan pada masa yang akan datang.

Model DEA yang digunakan adalah model CCR (Charnes, et al., 1978), dimana pada model ini diperkenalkan suatu ukuran efisiensi untuk masing-masing *decision making unit* (DMU) yang merupakan rasio maksimum antara *output* yang terbobot dengan *input* yang terbobot. Masing-masing nilai bobot yang digunakan dalam rasio tersebut ditentukan dengan batasan bahwa

rasio yang sama untuk tiap DMU harus memiliki nilai yang kurang dari atau sama dengan satu. Dua model matematis yang digunakan yaitu :

1. Model matematis DEA-CCR Primal, yaitu model utama yang dipakai untuk menghitung nilai efisiensi relatif tiap DMU. Dalam DEA, efisiensi DMU tertentu didefinisikan sebagai rasio antara jumlah *output* yang diboboti dengan jumlah *input* yang diboboti, yang merupakan suatu perluasan alami konsep efisiensi.
2. Model matematis DEA-CCR Dual, yaitu model pendukung untuk menghitung nilai efisiensi relatif suatu DMU dan mengetahui DMU mana yang dijadikan acuan untuk meningkatkan efisiensi DMU yang tidak efisien.

Model matematis DEA-CCR dengan menggunakan program nonlinear untuk DMU ke-k dari sejumlah n DMU adalah sebagai berikut :

$$\text{Efisiensi} = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}} \leq 1$$

$$\text{Dengan syarat : } \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1; j = 1, 2, \dots, n$$

$$\varepsilon > 0$$

Dimana : $j = \text{DMU}, j = 1, \dots, n$

$i = \text{Input}, i = 1, \dots, n$

$r = \text{Output}, r = 1 \dots, n$

Data : y_{rj} = nilai *output* ke-r dari DMU ke-j

x_{rj} = nilai dari *input* ke-r dari DMU ke-j

ε = angka positif yang kecil

Variabel : h_k = efisiensi relatif DMU_k

u_r, v_i = bobot untuk *output* r , *input* i ($\geq \varepsilon$)

Karena variabel-variabel memiliki karakteristik linear, maka sebuah kasus transportasi harus dirumuskan terlebih dahulu ke dalam model matematis pemrograman linear agar bisa diselesaikan dengan program komputer LINDO (Siswanto, 2007). LINDO (*Linear Interactive Discrete Optimizer*) adalah sebuah program yang dirancang untuk menyelesaikan kasus-kasus pemrograman linear. Dalam pengukuran efisiensi relative, model nonlinier dan fraksional diatas diubah kedalam bentuk *liner programming* untuk lebih memudahkan perhitungan menjadi :

Objection function :

$$\max h_k = \sum_{r=1}^s u_r y_{rk}$$

Subject to :

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{jk} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0$$

$$u_r, v_i \geq \varepsilon$$

Model *linier* diatas disebut sebagai bentuk DEA-CCR primal. Selanjutnya bentuk dari *linier programming* diatas, dapat dibawa kedalam bentuk DEA-CCR dual, model dualnya sebagai berikut:

1. Model *input oriented*

Objection function :

$$\min h_k = \theta_k - \varepsilon \left(\sum_{r=1}^s s_r^+ + \sum_{i=1}^m s_i^- \right)$$

Subject to :

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{rk} \quad r = 1, 2, \dots, s;$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = \theta x_{ik} \quad i = 1, 2, \dots, m;$$

$$\lambda_j \geq 0, \varepsilon > 0 \quad j = 1, 2, \dots, n;$$

2. Model *output oriented*

Objection function :

$$\min h_k = \theta_k - \varepsilon \left(\sum_{r=1}^s s_r^+ + \sum_{i=1}^m s_i^- \right)$$

Subject to :

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j - s_i^- = x_{ik} \quad i = 1, 2, \dots, m;$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = \theta y_{rk} \quad r = 1, 2, \dots, s;$$

$$\lambda_j \geq 0, \varepsilon > 0 \quad j = 1, 2, \dots, n;$$

Dimana : $j = \text{DMU}, j = 1 \dots, n$

$i = \text{Input}, i = 1 \dots, n$

$r = \text{Output}, r = 1 \dots, n$

Data : y_{rj} = nilai *output* ke-r dari DMU ke-j

x_{rj} = nilai dari *input* ke-r dari DMU ke-j

ε = angka positif yang kecil

Variabel : h_k = efisiensi relatif DMU_k

u_r, v_i = bobot untuk *output* r , *input* i ($\geq \varepsilon$)

θ_k = efisiensi relative DMU_k

s_r, s_i = *output* r , *slack input* i

Suatu DMU_k dikatakan efisien jika nilai θ_k adalah sama dengan satu dan nilai slack variabelnya sama dengan nol pada solusi optimalnya. Jika terdapat pada DMU_k yang nilai θ_k sama dengan satu namun nilai slack variabelnya tidak sama dengan nol maka DMU_k yang bersifat weakly efficient. Namun pada umumnya nilai efisiensi sama dengan satu cukup untuk menyatakan sebuah DMU_k dikatakan efisien.

Untuk proses peningkatan produktifitas dari masing-masing DMU digunakan model BCC (Banker, et al., 1984) atau disebut juga model *Variable Return to Scale* (Orita, 2002). Model *Variable Return to Scale* (VRS) digunakan karena adanya kompetisi yang tidak sempurna, keterbatasan dana dan lain – lain. Hal ini

menyebabkan DMU tidak bisa untuk beropersi secara optimal. Oleh karena itu Banker et al. pada tahun 1984 menyarankan agar model DEA – CRS (CCR Dual) yang telah menggunakan asumsi bahwa semua DMU beroperasi secara optimal untuk dikembangkan dalam situasi VRS. Model DEA – CRS dapat dengan mudah dikembangkan dalam model DEA – VRS hanya dengan menambah fungsi konveksitas (*Convexity Constrain*), yaitu:

$$\sum_n \lambda_n = 1$$

Penggunaan model DEA-CRS pada DMU yang tidak dapat beroperasi secara optimal, menyebabkan *Technical Efficiency* dapat dibagi menjadi dua komponen, yaitu *pure technical efficiency* (TE_{VRS}) dan *Scale efficiency* (SE) (Moses & Anggraini, 2008).

$$SE = \frac{TE_{CRS}}{TE_{VRS}}$$

2.4 *Input dan Output*

Dalam menyusun sebuah model DEA untuk mengevaluasi performansi *supplier*, variabel *input* dan *output* harus ditentukan atas pertimbangan dari perusahaan yang terkait sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Sebuah penelitian tentang kriteria yang digunakan kalangan akademis dan praktisi dalam memilih dan mengevaluasi *supplier* dilakukan oleh Gary W. Dickson (1966). Dari penelitian tersebut didapat 23 kriteria, sehingga pemilihan dan evaluasi *supplier* dapat dikategorikan sebagai suatu permasalahan yang bersifat multi kriteria.

Adapun kriteria-kriteria tersebut adalah sebagai berikut (Dickson, 1996) :

1. Harga bersih (*net price*), termasuk potongan dan tagihan pengangkutan, yang ditawarkan tiap *supplier*.
2. Kemampuan tiap *supplier* untuk memenuhi spesifikasi kualitas (*quality*) secara konsisten.
3. Pelayanan perbaikan (*repair service*) yang diberikan tiap *supplier*.
4. Kemampuan tiap *supplier* untuk memenuhi jadwal pengantaran (*delivery*) tertentu.
5. Lokasi geografis (*geographical location*) dari tiap *supplier*.
6. Posisi keuangan (*financial position*) dan tingkat kredit dari tiap *supplier*.
7. Fasilitas dan kapasitas produksi (*production facilities and capacity*) dari tiap *supplier*.
8. Jumlah kontrak masa lalu (*amount of past business*) yang dilakukan tiap *supplier*.
9. Kemampuan teknis (*Technical capability*), termasuk fasilitas riset dan pengembangan *supplier*.
10. Manajemen dan organisasi (*management and organization*) dari tiap *supplier*.
11. Pembelian yang akan dilakukan (*future purchases*) oleh tiap *supplier* dari perusahaan.
12. Sistem komunikasi (*communication system*) dari tiap *supplier*.
13. Pengendalian pelaksanaan (*operational control*), termasuk pelaporan, pengendalian kualitas, dan sistem pengendalian persediaan dari tiap *supplier*.

14. Posisi dalam industri (position in the industry), termasuk kepemimpinan produk (product leadership) dan reputasi dari tiap *supplier*.
15. Catatan hubungan dengan karyawan (Labour Relationship record) dari tiap *supplier*.
16. Sikap (Attitude) dari tiap *supplier* terhadap perusahaan.
17. Keinginan berusaha (desire of business) yang ditunjukkan tiap *supplier*.
18. Jaminan dan kebijaksanaan klaim (warranty and claim policies) dari tiap *supplier*.
19. Kemampuan dari tiap *supplier* untuk memenuhi persyaratan pembungkusan (packing).
20. Kesan (impression) dari tiap *supplier*.
21. Kemampuan dalam (training aids) mengenai penggunaan produk dari tiap *supplier*.
22. Keluhan mengenai prosedur perusahaan (compliance with company procedure), termasuk penawaran dan pelaksanaan dari tiap *supplier*.
23. Sejarah performansi (performance history) dari tiap *supplier*.

Kriteria pemilihan *supplier* dilakukan juga oleh Carter. Metode tersebut dikenal dengan Carter 10 C's. Kriteria menurut Carter adalah sebagai berikut (Carter, 2011) :

1. *Competency*

Supplier memiliki kemampuan dalam pengiriman bahan baku yang dibutuhkan

2. *Capacity*

Kapasitas produksi *supplier* dalam memenuhi sesuai kebutuhan

3. *Commitment*

Kemampuan tiap *supplier* mempertahankan kinerja dan kualitas

4. *Control*

Kontrol dalam mengendalikan kebijakan dan prosedur tiap *supplier*

5. *Cash*

Posisi keuangan tiap *supplier*

6. *Cost*

Biaya produksi dari *supplier*

7. *Consistency*

Kemampuan tiap *supplier* melakukan pengiriman yang sesuai keinginan setiap pemesanan

8. *Culture*

Tiap *supplier* memiliki nilai-nilai budaya yang sama dengan perusahaan

9. *Clean*

Tiap *supplier* bersih dari hukum dan mematuhi hukum yang ada

10. *Communication*

Sistem komunikasi *supplier* dengan perusahaan

Selain Dickson dan Carter dikenal juga kriteria performansi QCDFR untuk memilih kriteria *supplier*. Kriteria QCDFR (Mauidzoh & Zabidi, 2007) terdiri dari :

1. *Quality (Q)*

Kriteria ini menilai *supplier* dari segi kualitas yang dihasilkan *supplier*. Bahan baku merupakan salah satu input bagi perusahaan yang mutlak dibutuhkan.

Bagi perusahaan yang tidak membuat sendiri bahan bakunya dalam artian bahan baku diperoleh dari *supplier*, maka kualitas material dari pemasok harus menjadi pengawasan yang utama demi menghasilkan produk yang bermutu.

2. *Cost (C)*

Kriteria harga material yang dipasok oleh pemasok merupakan kriteria finansial yang menjadi pertimbangan utama setiap perusahaan dalam memilih *supplier*.

3. *Delivery (D)*

Kriteria ini menilai pemasok dari segi pelayanan pengiriman bahan baku

4. *Flexibility (F)*

Kriteria ini menilai *supplier* dari segi kemampuan *supplier* untuk memenuhi permintaan terhadap perubahan jumlah dan waktu.

5. *Responsiveness (R)*

Kriteria ini menilai *supplier* dari segi kemampuan *supplier* dalam merespon problem maupun permintaan.

Metode *Data Envelopment Analysis* tipe DEA-CCR memanfaatkan data yang dimaksud untuk menghasilkan tingkat efisiensi masing-masing *supplier*. Hasil keseluruhan dari perhitungan DEA ini adalah nilai efisiensi dari masing-masing *supplier* dan nilai acuan bagi *supplier* yang kurang efisien.

Dengan mengetahui *input* dan *output*, pengukuran efisiensi dapat difokuskan pada:

1. Dalam lingkup orientasi *output* : suatu Decision Making Unit (DMU) dikatakan tidak efisien jika DMU tersebut dimungkinkan untuk menambah *output* tanpa menambah *input* dan tanpa mengurangi *output* yang lain.

2. Dalam lingkup orientasi *input* : suatu DMU dikatakan tidak efisien jika DMU tersebut dimungkinkan untuk mengurangi *input* tanpa menambah *input* yang lain dan tanpa menambah *output* yang lain.

DMU dikatakan efisien jika dan hanya jika tidak memenuhi kedua hal diatas.

Kriteria diatas nantinya akan dipisahkan kedalam 2 (dua) kelompok berdasarkan wawancara yang dilakukan terhadap salah satu divisi dalam perusahaan untuk menetapkan pengukuran dan karakteristik yang akan dipakai dalam mengevaluasi kinerja dari *supplier*. Kelompok yang dimaksud yaitu :

1. Kelompok *input* : dimana kriteria yang terdapat dalam kelompok ini dianggap sebagai suatu pengorbanan yang harus diberikan perusahaan kepada *supplier* untuk memperoleh beberapa manfaat dari produk yang diperolehnya
2. Kelompok *output* : dimana kriteria yang terdapat dalam kelompok ini adalah manfaat dari performance *supplier* yang dapat diperoleh dari perusahaan.

2.5 Analilis Sensitivitas

Analisis sensitivitas dirancang untuk mempelajari pengaruh perubahan dalam parameter model linear programming terhadap pemecahan optimum. Analisis ini memberikan karakteristik dinamis pada model yang memungkinkan seorang analisis untuk mempelajari perilaku pemecahan optimum sebagai hasil dari perubahan dalam parameter model. Tujuan akhir dari analisis ini adalah untuk memperoleh informasi tentang pemecahan optimum yang baru dan yang dimungkinkan (yang bersesuaian dengan perubahan dalam parameter tersebut) dengan perhitungan tambahan yang minimal.

Masalah sensitivitas adalah berapa besar perubahan yang diijinkan dalam parameter model yaitu koefisien fungsi tujuan dan konstanta sebelah kanan akan mempengaruhi solusi optimumnya. Sasaran analisis sensitivitas adalah menentukan kisaran variasi dalam parameter yang akan membuat solusi optimum tetap tidak berubah.



BAB III

METODE PENELITIAN

BAB III akan mempresentasikan metode penelitian yang terdiri dari objek penelitian, identifikasi masalah, metode pengumpulan data, pengolahan data, dan diagram alir.

3.1 Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di UD. Dheling Asri yang berlokasi di sentra kerajinan bambu Sendari, Tirtoadi, Mlati, Sleman, Yogyakarta. Objek penelitiannya adalah mengukur efisiensi *supplier* bambu dan melakukan perbaikan pada *supplier* yang belum efisien.

3.2 Identifikasi Masalah

Masalah dalam penelitian ini adalah apakah *supplier* pada UD. Dheling Asri sudah mencapai tingkat efisiensi yang optimal sehingga menjadi acuan perusahaan untuk memilih *supplier* terbaik. *Data envelopment analysis* (DEA) digunakan untuk mengetahui *supplier* mana saja yang sudah efisien dan melakukan perbaikan pada *supplier* yang belum efisien.

3.3 Metode Pengumpulan Data

3.3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara :

1. Wawancara, yaitu pengumpulan data dengan melakukan tanya jawab langsung tentang masalah yang terkait dengan penelitian. Obyek wawancara dalam penelitian ini adalah pemilik dari UD. Dheling Asri.
2. Metode observasi adalah suatu cara pengumpulan data atau informasi melalui pengamatan dan pencatatan yang berhubungan dengan data yang dibutuhkan.
3. Studi kepustakaan, yaitu penelitian yang dilakukan untuk memperoleh data dan informasi yang akan digunakan sebagai referensi sebagai landasan teori, sistematika penulisan, dan kerangka berfikir alamiah yang diambil dari literatur serta laporan - laporan sebelumnya yang mendukung terhadap penelitian yang dilakukan.

3.3.2 Data Yang Dibutuhkan

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini dapat dikategorikan menjadi dua, yaitu:

1. Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan peneliti langsung dari objek penelitian. Data primer meliputi :

- a. Data harga beli bahan baku
- b. Data permintaan dan pemenuhan order

- c. Data tingkat waktu pengiriman
- d. Data kualitas bahan baku
- e. Data kriteria kepuasan *supplier* dari perusahaan
- f. Data hari kerja

2. Data Sekunder

Data yang pengumpulannya tidak dilakukan oleh peneliti sendiri. Data ini berupa studi literature terhadap disiplin ilmu yang dipelajari,

3.4 Pengolahan Data

Setelah pengumpulan data selesai dilakukan maka akan dilakukan proses pengolahan data yang meliputi beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Penentuan Jenis dan Jumlah *Decision Making Unit* (DMU)

DMU adalah unit yang akan dianalisa performansinya. Pada penelitian ini pengukuran efisiensi dilakukan pada *supplier* UD. Dheling Asri, kemudian tiap-tiap *supplier* tersebut dikonversikan ke dalam *Decision Making Unit* (DMU). Adapun DMU dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

DMU_k = DMU yang diukur efisiensinya

$DMU_{j=1}$ = Kulon Progo

$DMU_{j=2}$ = Purworejo

$DMU_{j=3}$ = Sleman

2. Pemilihan atribut performansi

Atribut-atribut yang akan digunakan untuk mengukur performansi *supplier* harus ditentukan terlebih dahulu. Setelah atribut-atribut yang mempengaruhi performansi *supplier* ditetapkan selanjutnya akan dilakukan validasi dengan cara *brainstorming* dengan pihak perusahaan untuk menentukan apakah atribut-atribut tersebut *valid* dan relevan untuk mengukur performansi *supplier*.

3. Identifikasi *input* dan *output*

Atribut performansi yang sudah ditentukan kemudian digolongkan ke dalam *input* dan *output* sebagai berikut :

Output penelitian dinyatakan dengan nilai r , dimana $r = 1,2,3,\dots,n$ adalah sebagai berikut :

y_1 = Tingkat pemenuhan order

y_2 = Waktu pengiriman

y_3 = Kualitas bahan baku

y_4 = Kriteria kepuasan setiap *supplier*

Output dalam penelitian ini dinyatakan dengan nilai i , dimana $i=1,2,3,\dots,n$ adalah sebagai berikut :

x_1 = Total harga beli

4. Formulasi model

Data envelopment analysis (DEA) digunakan untuk mengukur efisiensi relatif dari *Decision Making Unit* (DMU) yang mempunyai banyak *input* dan *output*. Metode ini menggunakan teknik berbasis *Linear Programming* untuk mengukur efisiensi relatif dari masing-masing DMU. Nilai efisiensi didapat dari rasio antara *input* dengan *output*.

$$\text{Efficiency} = \frac{\text{output}}{\text{input}}$$

Input yang digunakan dalam penelitian ini adalah harga. Tiap *input* tersebut mempunyai hubungan yang erat dengan tingkat *output* yaitu kualitas, tingkat waktu pengiriman, dan tingkat pemenuhan order.

Perbandingan dari jumlah *output* dengan jumlah *input* akan memberikan informasi tentang efisiensi dari setiap DMU. Apabila dalam satu DMU terdapat inefisiensi, maka diharuskan untuk merubah *output* yang ada sehingga diharapkan menjadi efisien.

5. Pengembangan model dan perhitungan model DEA

Formulasi diatas dapat digunakan bila hanya terdapat satu *input* dan satu *output*. Pengukuran efisiensi relatif berdasarkan probabilitas yang tidak seimbang antara jumlah *input* dan *output* diperkenalkan oleh Farrel pada tahun 1957.

Persamaan umum adalah :

$$\text{Efisiensi} = \frac{\sum \text{output}}{\sum \text{input}}$$

Sehingga secara matematis hubungan diatas dapat dimodelkan dengan linier programming sebagai berikut :

$$\text{Efisiensi relatif maksimum } z_0 = r_1 \cdot y_1 + r_2 \cdot y_2 + r_3 \cdot y_3 + r_4 \cdot y_4 \dots$$

Subject to

- 1) $i_1 \cdot x_l = 1$
- 2) $r_1 \cdot y_1 + r_2 \cdot y_2 + r_3 \cdot y_3 + r_4 \cdot y_4 - i_1 \cdot x_l \leq 0$ (DMU 1)
- 3) $r_1 \cdot y_1 + r_2 \cdot y_2 + r_3 \cdot y_3 + r_4 \cdot y_4 - i_1 \cdot x_l \leq 0$ (DMU 2)
- 4) $r_1 \cdot y_1 + r_2 \cdot y_2 + r_3 \cdot y_3 + r_4 \cdot y_4 - i_1 \cdot x_l \leq 0$ (DMU 3)
- 5) $y_i \cdot x_l \geq 0$

Transformasi ini dikembangkan untuk fraksional program *constrain* $\sum x_i i_{jk} = 1$ ($j = 1,2,3$) ($k = 1,2,3$), berarti jumlah semua *input* adalah sama dengan 1. Tsai et.al, (2006). Tujuan dari formulasi diatas adalah untuk menentukan jumlah terbesar *output* yang dibobotkan dari DMU_k dengan jumlah dari *input* yang dibobotkan pada DMU, agar rasio antar *output* yang dibobotkan dengan *input* yang dibobotkan bernilai kurang dari satu atau sama dengan satu. Untuk *program linear* semakin banyak *constrain* maka semakin sulit untuk dipecahkan. Pada DEA terdapat cara untuk mengurangi jumlah *constrain* dalam model, pengurangan ini bertujuan sebagai target untuk memperbaiki produktifitas berdasarkan *input oriented* dan *output oriented* (Orita, 2002). Model tersebut disebut dengan CCR *Dual Model* yang memiliki formulasi sebagai berikut :

Model *input oriented*

Objective function :

$$\max h_k = \theta_k + \varepsilon \left(\sum_{r=1}^s s_r + \sum_{i=1}^m s_i \right)$$

Subject to :

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r = y_{rk} \quad r = 1, 2, \dots, s;$$

$$\theta x_{ik} - s_i = \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j \quad i = 1, 2, \dots, m;$$

$$\lambda_j \geq 0, \epsilon > 0 \quad j = 1, 2, \dots, n;$$

Model *output oriented*

Objection function

$$\min h_k = \theta_k - \epsilon \left(\sum_{r=1}^s s_r + \sum_{i=1}^m s_i \right)$$

Subject to :

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j - s_i = x_{ik} \quad i = 1, 2, \dots, m;$$

$$\theta y_{ik} + s_r = \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j \quad r = 1, 2, \dots, s;$$

$$\lambda_j \geq 0, \epsilon > 0 \quad j = 1, 2, \dots, n;$$

Data : y_{rj} = nilai *output* ke-r dari DMU ke-j

x_{rj} = nilai dari *input* ke-r dari DMU ke-j

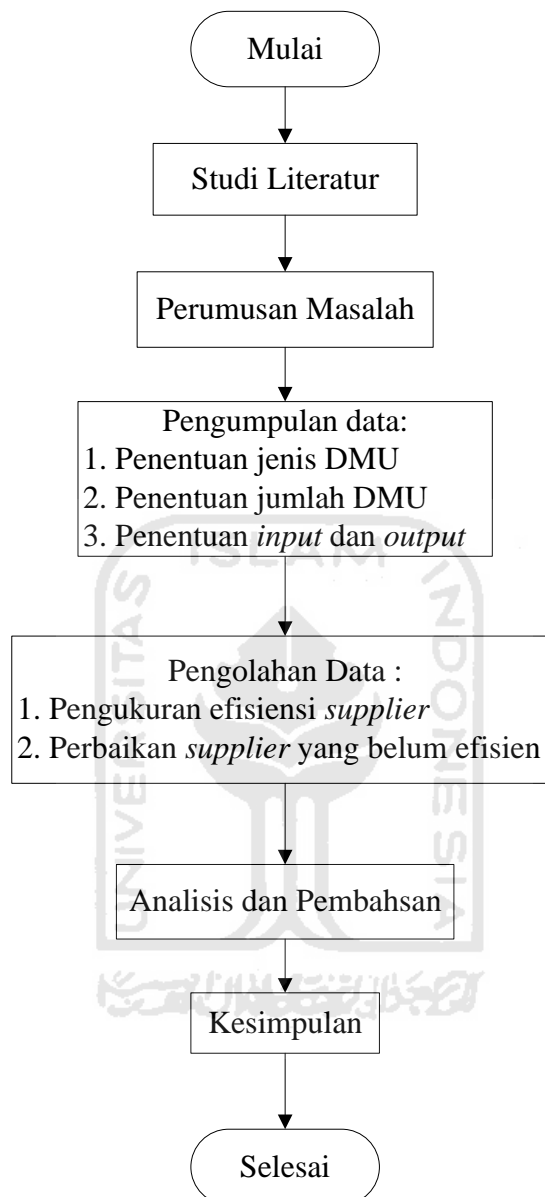
ϵ = angka positif yang kecil

Variabel : h_k	= efisiensi relative DMU_k
u_r, v_i	= bobot untuk $output_r, input_i (\geq \epsilon)$
θ_k	= efisiensi relatif DMU_k
s_r, s_i	= $output\ r, slack\ input\ i$

Suatu DMU_k dikatakan efisien jika nilai θ_k adalah sama dengan satu dan nilai slack variabelnya sama dengan nol pada solusi optimalnya. Jika terdapat pada DMU_k yang nilai θ_k sama dengan satu namun nilai slack variabelnya tidak sama dengan nol maka DMU_k tersebut dinyatakan sebagai DMU_k yang bersifat *weakly efficient*. Namun pada umumnya nilai efisiensi sama dengan satu cukup menyatakan sebuah DMU_k dikatakan efisien.

Untuk proses peningkatan produktifitas dari masing-masing DMU digunakan model BBC (Banker, Charnes, & Cooper, 1984) atau disebut juga model *Variable Return to Scale* (Orita, 2002). Model *Variable Return to Scale* (VRS) digunakan karena adanya kompetisi yang tidak sempurna, keterbatasan dana dan lain – lain. Hal ini menyebabkan DMU tidak bisa untuk beroperasi secara optimal. Oleh karena itu Banker, et al. (1984) menyarankan agar model DEA – CRS (*CCR Dual*) yang telah menggunakan asumsi bahwa semua DMU beroperasi secara optimal untuk dikembangkan dalam situasi VRS. Model DEA – CRS dapat dengan mudah dikembangkan dalam model DEA – VRS hanya dengan menambah fungsi konveksitas (*Convexity Constrain*). Apabila nilai $TE_{VRS} > SE$ maka perubahan efisiensi dipengaruhi efisiensi teknis murni. Namun apabila nilai $TE_{VRS} < SE$ maka perubahan efisiensi dipengaruhi oleh *scale efficiency* (Moses & Anggraini, 2008).

3.5 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data mengenai data-data yang diperlukan untuk mengevaluasi performansi *supplier*. Dalam penelitian ini bahan baku yang digunakan adalah bambu yang digunakan UD. Dheling Asri untuk memproduksi berbagai kerajinan bambu seperti meja dan kursi. Adapun data-data yang diperlukan meliputi data harga pembelian bambu, data tingkat waktu pengirimanan, data tingkat pemenuhan order dan data kriteria kepuasan setiap *supplier*.

4.1.1 Profil Perusahaan

UD. Dheling Asri merupakan suatu usaha dagang yang bidang usahanya memproduksi kerajinan tangan yang bahan bakunya berasal dari bambu. UD. Dheling Asri berlokasi di sentra kerajinan bambu Sendari, Tirtoadi, Mlati, Sleman, Yogyakarta. Usaha ini didirikan oleh Bp. Sugiyarta pada tahun 1997. Adapun jenis produk yang dihasilkan yaitu : kursi, meja, rumah bambu, gazebo dan kerajinan bambu lainnya.

Untuk memenuhi kebutuhan bambu UD. Dheling Asri mempunyai *supplier* bambu yang berjumlah tiga. *Supplier* tersebut mempunyai jenis bambu yang berbeda-beda sesuai dengan wilayahnya dan ketiga *supplier* tersebut adalah :

1. *Supplier* dari wilayah Kulon Progo
2. *Supplier* dari wilayah Purworejo
3. *Supplier* dari wilayah Sleman

4.1.2 Klasifikasi *Decision Making Unit*

Untuk proses pengolahan data diperlukan pengklasifikasian masing-masing *supplier* yang diamati kedalam DMU (*Decision Making Unit*). Dalam hal ini *supplier* disebut sebagai DMU (*Decision Making Unit*) yang akan dievaluasi.

Pengkonversian *supplier* kedalam DMU adalah sebagai berikut :

1. DMU 1 : *Supplier* dari wilayah Kulon Progo
2. DMU 2 : *Supplier* dari wilayah Purworejo
3. DMU 3 : *Supplier* dari wilayah Sleman

4.1.3 Klasifikasi Faktor

Tahap selanjutnya dilakukan *brainstorming* dengan pihak UD. Dheling Asri mengenai faktor-faktor yang berpengaruh terhadap performansi *supplier*. Faktor-faktor ini yang nantinya akan menjadi variabel pengukuran tingkat efisiensi pada masing-masing DMU. Faktor-faktornya adalah sebagai berikut :

1. Total harga beli
2. Pemenuhan order
3. Waktu pengiriman
4. Kualitas bahan baku

5. Data kriteria kepuasan (Kriteria kepuasan setiap *supplier* dari UD. Dheling Asri)

4.1.4 Identifikasi *Input* Dan *Output*

Dari faktor-faktor diatas kemudian ditentukan variabel *input* dan *output* yang terdapat pada DMU. Variabel *input* dan *output* yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Variabel *Input* dan *Output*

No	Faktor	Kategori
1	Total Harga Beli	<i>Input</i>
2	Pemenuhan <i>Order</i>	<i>Output</i>
3	Pengiriman	<i>Output</i>
4	Kualitas Bahan Baku	<i>Output</i>
5	Data Kriteria Kepuasan	<i>Output</i>

Kelompok *input* : kriteria total harga beli bersih produk, dimana kriteria ini dianggap sebagai pengorbanan yang diberikan oleh perusahaan kepada *supplier* untuk mendapatkan manfaat dari produk yang diperoleh.

Kelompok *output* : kriteria kualitas bahan baku, pengiriman, pemenuhan order dan data kriteria kepuasan, dimana keempat kriteria ini adalah manfaat dari performansi *supplier* yang diperoleh perusahaan.

4.1.5 Data Hari Kerja

Berdasarkan perhitungan hari kerja, maka dapat diketahui bahwa jumlah hari kerja aktif pekerja selama bulan Juli s/d September 2011 adalah sebagai berikut :

1. Bulan Juli : Jumlah hari = 31 hari
- Jumlah hari libur = 0 hari
- Jumlah hari kerja = 31 hari
2. Bulan Agustus : Jumlah hari = 31 hari
- Jumlah hari libur = 7 hari
- Jumlah hari kerja = 24 hari
3. Bulan September : Jumlah hari = 30 hari
- Jumlah hari libur = 0 hari
- Jumlah hari kerja = 30 hari

4.1.6 Data Harga Pembelian Bahan Baku

Untuk memenuhi permintaan maka UD. Dheling Asri melakukan pemesanan bahan baku kepada *supplier*. Variabel *input* adalah harga beli yang dibayar kepada *supplier* untuk pembelian bahan baku. Total harga beli diperoleh dari jumlah realisasi barang yang diterima dikalikan dengan harga beli produk tersebut. Data total beli dari masing-masing *supplier* selama bulan Juli s.d September 2011 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.2 Total Harga Beli

DMU	<i>Supplier</i>	Total Harga Beli	
1	Kulon Progo	Rp	10.395.000
2	Purworejo	Rp	8.330.000
3	Sleman	Rp	5.512.500

4.1.7 Data Tingkat Pemenuhan *Order*

Data tingkat pemenuhan *order* adalah data yang berhubungan dengan kemampuan *supplier* untuk memenuhi jumlah produk yang dipesan dan dinyatakan dengan rasio antara jumlah *order* realisasi yang diterima perusahaan dengan jumlah *order* yang seharusnya. Berdasarkan data jumlah bambu yang dipesan, maka data tingkat pemenuhan *order* dalam bulan Juli s/d September adalah sebagai berikut :

Tabel 4.3 Data Persentase Pemenuhan *Order*

<i>Supplier</i>	Kuantitas		Persentase pemenuhan order (%)
	Planned	Realisasi	
Kulon Progo	300	270	0,9
	200	180	0,9
	250	230	0,92
	250	240	0,96
	250	235	0,94
Purworejo	200	190	0,95
	150	135	0,9
	250	230	0,92
	250	235	0,94
	200	190	0,95
Sleman	150	135	0,9
	150	145	0,966666667
	170	160	0,941176471
	150	145	0,966666667
	150	150	1

Data persentase pemenuhan order dapat dikonversikan kedalam satuan Rupiah (Rp) dengan mengalikan persentase pemenuhan *order* dengan jumlah harga beli tiap-tiap periode (mengalikan jumlah realisasi, lalu hasilnya dikalikan dengan harga pokok pembelian). Hal ini bertujuan agar satuannya sama dengan satuan total harga beli dan

perubahan proposional input akan menghasilkan perubahan proposional yang sama pada output. Data persentase pemenuhan *order* dalam satuan rupiah adalah sebagai berikut :

Tabel 4.4 Data Pemenuhan *Order* Dalam Rupiah

DMU	<i>Supplier</i>	Pemenuhan Order (Rp)
1	Kulon Progo	9611100
2	Purworejo	7777500,00
3	Sleman	5268161,76

4.1.8 Data Waktu Pengiriman

Data waktu pengiriman adalah data yang berhubungan dengan kemampuan *supplier* dalam mengirim produk yang dipesan sesuai waktu yang telah direncanakan. Berdasarkan data jumlah pemesanan yang telah dilakukan, maka data pengiriman bahan baku selama bulan Juli s/d September adalah sebagai berikut :

Tabel 4.5 Data Waktu Pengiriman

<i>Supplier</i>	Delivery	Jumlah Hari Aktif	Jumlah Hari Kerja	Persentase
Kulon Progo	6	31	25	0,806451613
	7	31	24	0,774193548
	10	24	14	0,583333333
	6	30	24	0,8
	10	30	20	0,666666667
Purworejo	8	31	23	0,741935484
	10	31	21	0,677419355
	13	24	11	0,458333333
	9	30	21	0,7
	10	30	20	0,666666667

<i>Supplier</i>	Delivery	Jumlah Hari Aktif	Jumlah Hari Kerja	Persentase
Sleman	6	31	25	0,806451613
	5	31	26	0,838709677
	9	24	15	0,625
	6	30	24	0,8
	10	30	20	0,666666667

Persentase pengiriman bahan baku didapat dari rasio antar total hari aktif dengan total hari kerja. Hari kerja merupakan hari yang menyatakan bahan baku diproses setelah tiba dengan asumsi barang dilakukan pemesanan pada awal bulan. Data pengiriman bahan baku dapat dikonversikan kedalam satuan Rupiah (Rp) dengan mengalikan persentase pengiriman bahan baku dengan jumlah harga beli tiap-tiap periode (mengalikan jumlah realisasi, lalu hasilnya dikalikan dengan harga pokok pembelian). Hal ini bertujuan agar satuannya sama dengan satuan total harga beli dan perubahan proposional input akan menghasilkan perubahan proposional yang sama pada output. Adapun data pengiriman bahan baku dalam satuan Rupiah (Rp) adalah sebagai berikut :

Tabel 4.6 Data Waktu Pengiriman Dalam Rupiah

DMU	<i>Supplier</i>	Waktu Pengiriman (Rp)
1	Kulon Progo	7559370,97
2	Purworejo	5346522,85
3	Jogja	4098629,03

4.1.9 Data Kualitas Bahan Baku

Data kualitas bahan baku adalah data yang berhubungan dengan kualitas bahan baku yang diterima perusahaan dari *supplier*, dimana terdapat bahan baku yang cacat dari jumlah realisasi yang diterima perusahaan. Dalam pengukurannya, data jumlah bahan baku yang memenuhi standar dibagi dengan jumlah realisasi untuk dipersentasekan. Berikut data persentase kualitas bahan baku adalah sebagai berikut :

Tabel 4.7 Persentase Kualitas Bahan Baku

<i>Supplier</i>	Realisasi	Produk Memenuhi Standar	Persentase
Kulon Progo	270	269	0,996296296
	180	180	1
	230	228	0,991304348
	240	235	0,979166667
	235	235	1
Purworejo	190	185	0,973684211
	135	131	0,97037037
	230	230	1
	235	233	0,991489362
	190	188	0,989473684
Sleman	135	135	1
	145	142	0,979310345
	160	156	0,975
	145	145	1
	150	148	0,986666667

Data persentase kualitas bahan baku kemudian dikonversi dalam satuan Rupiah (Rp). Untuk melakukan konversi dilakukan dengan mengalikan persentase kualitas bahan

baku dengan jumlah harga beli tiap-tiap periode (mengalikan jumlah realisasi, lalu hasilnya dikalikan dengan harga pokok pembelian). Hal ini bertujuan agar satuannya sama dengan satuan total harga beli dan perubahan proposional input akan menghasilkan perubahan proposional yang sama pada output. Data kualitas bahan baku dalam satuan Rupiah (Rp) adalah sebagai berikut :

Tabel 4.8 Data Persentase Kualitas Bahan Baku Dalam Rupiah

DMU	Supplier	Kualitas Bahan Baku (Rp)
1	Kulon Progo	10323000
2	Purworejo	8219500
3	Sleman	5445000

4.1.10 Data Kriteria Kepuasan

Yaitu data yang memuat kriteria-kriteria kepuasan *supplier* seperti *delivery*, komunikasi dan lain-lain yang tidak bisa dinilai secara kualitatif. Kriteria ini bersifat subjektif berdasarkan sudut pandang dari UD. Dheling Asri dengan memberikan nilai berdasarkan tingkat kepuasan terhadap pelayanan *supplier*. Penilaian data kualitatif selengkapna dapat dilihat pada lampiran.

Kriteria yang dinilai adalah sebagai berikut :

1. Kualitas yaitu kemampuan *supplier* untuk memenuhi kualitas sesuai standar yang diinginkan perusahaan secara konsisten.
2. *Delivery* yaitu kemampuan *supplier* dalam memenuhi jadwal pengiriman barang.
3. *Performance history* yaitu sejarah performansi atau kinerja tiap *supplier*.

4. *Warranties and claim policies* yaitu jaminan dan kebijakan klaim tiap *supplier*.
5. *Production facilities and capacity* yaitu fasilitas dan kapasitas produksi tiap *supplier*.
6. *Price* yaitu harga bersih bambu (termasuk potongan harga dan biaya kirim) yang ditawarkan tiap *supplier*.
7. *Prosedural compliance* yaitu pemenuhan terhadap prosedur (termasuk penawaran dan operasi) tiap *supplier*.
8. *Communication system* yaitu sistem komunikasi *supplier* dengan perusahaan termasuk informasi jumlah bambu yang dipesan.
9. *Operating controls* yaitu kemampuan *supplier* dalam pengendalian pelaksanaan termasuk sistem pengendalian kualitas produk dan persediaan.
10. *Repair service* yaitu pelayanan perbaikan yang diberikan tiap *supplier*.
11. *Attitudes* yaitu sikap *supplier* terhadap perusahaan anda.
12. *Reciprocal arrangements* yaitu timbal balik yang diberikan tiap *supplier*.
13. *Capacity* yaitu kapasitas produksi untuk memenuhi bambu yang dipesan.
14. *Commitment* yaitu kemampuan tiap *supplier* mempertahankan kinerja dan kualitas.
15. *Consistency* yaitu kemampuan tiap *supplier* melakukan pengiriman yang sesuai keinginan setiap pemesanan.
16. *Flexibility* yaitu terpenuhinya bahan baku yang dipesan jika terjadi perubahan pemesanan.
17. *Responsiveness* yaitu tanggapan tiap *supplier* jika terjadi masalah.

Score kriteria pelayanan diberi nilai 1 jika merasa sangat tidak puas, nilai 2 jika tidak pusa, nilai 3 apabila puas, nilai 4 cukup puas dan nilai 5 jika sangat puas. Nilai untuk

data kriteria kepuasan diambil dari total *score* dari penilaian tingkat kepuasan untuk tiap *supplier*.

Tabel 4.9 Data Total *Score* Kriteria Kepuasan

DMU	<i>Supplier</i>	Total Tingkat Kepuasan
1	Kulon Progo	53
2	Purworejo	44
3	Sleman	43

Selanjutnya nilai total kepuasan tiap *supplier* dikonversikan dengan mengkalikan total tingkat kepuasannya dengan total harga belinya. Hal ini bertujuan agar satuannya sama dengan satuan total harga beli dan perubahan proposional input akan menghasilkan perubahan proposional yang sama pada output. Data yang telah dikonversikan sebagai berikut :

Tabel 4.10 Data Kriteria Kepuasan Dalam Rupiah

DMU	<i>Supplier</i>	Data kriteria	
1	Kulon Progo	Rp	550.935.000
2	Purworejo	Rp	366.520.000
3	Sleman	Rp	237.037.500

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Korelasi Faktor

Korelasi faktor adalah perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui hubungan data *input* atau *output* satu dengan yang lain dalam satu DMU. Korelasi faktor dilakukan untuk mengetahui derajat kedekatan masing-masing variabel sehingga dapat diketahui faktor mana saja yang berpengaruh terhadap perubahan faktor lain yang dibandingkan. Pengolahan ini menggunakan *software* SPSS 16.0. Perhitungan korelasi *input* dan *output* menggunakan *Pearson Correlation* dengan *p-value* 0.0001 ($p < 0.05$). Adanya nilai korelasi yang kuat antar *input* dan *output* akan dijadikan acuan untuk peningkatan efisiensi DMU yang lain.

Tabel 4.11 Korelasi Faktor

<i>Correlations</i>						
		Total harga beli	Pemenuhan order	Ketepatan waktu pengiriman	Kualitas bahan baku	Kriteria Kepuasan
Total harga beli	<i>Pearson Correlation</i>	1	1,000	0,969	1,000	0,982
Pemenuhan order	<i>Pearson Correlation</i>	1,000	1	0,969	1,000	0,982
Ketepatan waktu pengiriman	<i>Pearson Correlation</i>	0,969	0,969	1	0,972	0,998
Kualitas bahan baku	<i>Pearson Correlation</i>	1,000	1,000	0,972	1	0,984
Kriteria Kepuasan	<i>Pearson Correlation</i>	0,982	0,982	0,998	0,984	1

Adanya korelasi yang kuat antara variabel total harga beli dengan pemenuhan order dan bahan baku, variabel pemenuhan order dengan bahan baku sedangkan korelasi paling lemah antara variabel waktu pengiriman dengan variabel kualitas bahan baku.

4.2.2 Perhitungan Efisiensi Relatif

4.2.2.1 *Constant Return of Scale*

Model matematis dalam *Data envelopment analysis* digunakan untuk mengevaluasi 3 DMU berdasarkan data bulan Juli s/d September sebagai perencanaan yang lebih baik pada waktu yang akan datang. Terdapat empat jenis data untuk setiap *supplier* dalam tugas akhir ini. Data tersebut terdiri dari satu data *input* dan tiga data *output*. Tahap selanjutnya setelah data diperoleh maka dilakukan pengukuran efisiensi relatif. Berikut adalah data dari output dan input dalam jutaan :

Tabel 4.12 Data *Input* dan *Output* Tiap *Supplier* (dalam jutaan)

DMU	X1	Y1	Y2	Y3	Y4
1	10,395	9,611	7,559	10,323	550,935
2	8,330	7,777	5,346	8,219	366,520
3	5,512	5,268	4,098	5,445	237,037

Keterangan : X1 adalah nilai *input* yaitu total harga beli dari tiap *supplier*

Y1 adalah nilai *output* yaitu pemenuhan *order*.

Y2 adalah nilai *output* yaitu waktu pengiriman.

Y3 adalah nilai *output* yaitu tingkat kualitas.

Y4 adalah nilai *output* yaitu kriteria kepuasan

Dengan menggunakan *software* LINDO 6.1 data tersebut diolah dan dari hasil perhitungan tersebut didapatkan nilai h dan nilai *slack variable* dari masing-masing DMU baik *input* maupun *output*. Nilai *technical efficiency* didapatkan dari perhitungan $1/z_o$. Berikut adalah perhitungan dengan menggunakan *software* LINDO 6.1 (hasil *software* terlampir) :

DMU 1

Efisiensi relatif maksimum : $z_o = 9,611Y_1 + 7,559Y_2 + 10,323Y_3 + 550,935Y_4$

Subject to

1. $10,395X_1 = 1$

(batasan 1 yaitu nilai *input* DMU 1 = 1)

2. $9,611Y_1 + 7,559Y_2 + 10,323Y_3 + 550,935Y_4 - 10,395X_1 \leq 0$

(batasan 2 efisiensi DMU 1, nilai *output* DMU 1 – nilai *input* DMU 1 ≤ 0)

3. $7,777Y_1 + 5,346Y_2 + 8,219Y_3 + 366,520Y_4 - 8,330X_1 \leq 0$

(batasan 3 efisiensi DMU 2, nilai *output* DMU 2 – nilai *input* DMU 2 ≤ 0)

4. $5,268Y_1 + 4,098Y_2 + 5,445Y_3 + 237,037Y_4 - 5,512X_1 \leq 0$

(batasan 4 efisiensi DMU 3, nilai *output* DMU 3 – nilai *input* DMU 3 ≤ 0)

5. $Y_r, X_i \geq 0$

6. $r = 1, 2, 3, 4$

7. $i = 1$

DMU 2

Efisiensi relatif maksimum : $z_o = 7,777Y_1 + 5,346Y_2 + 8,219Y_3 + 366,520Y_4$

Subject to

1. $8,330X_1 = 1$

(batasan 1 yaitu nilai *input* DMU 2 = 1)

2. $9,611Y_1 + 7,559Y_2 + 10,323Y_3 + 550,935Y_4 - 10,395X_1 \leq 0$

(batasan 2 efisiensi DMU 1, nilai *output* DMU 1– nilai *input* DMU 1 ≤ 0)

3. $7,777Y_1 + 5,346Y_2 + 8,219Y_3 + 366,520Y_4 - 8,330X_1 \leq 0$

(batasan 3 efisiensi DMU 2, nilai *output* DMU 2– nilai *input* DMU 2 ≤ 0)

4. $5,268Y_1 + 4,098Y_2 + 5,445Y_3 + 237,037Y_4 - 5,512X_1 \leq 0$

(batasan 4 efisiensi DMU 3, nilai *output* DMU 3– nilai *input* DMU 3 ≤ 0)

5. $Y_r, X_i \geq 0$

6. $r = 1,2,3,4$

7. $i = 1$

DMU 3

Efisiensi relatif maksimum : $z_o = 5,268Y_1 + 4,098Y_2 + 5,445Y_3 + 237,037Y_4$

Subject to

1. $5,512X_1 = 1$

(batasan 1 yaitu nilai *input* DMU 3 = 1)

2. $9,611Y_1 + 7,559Y_2 + 10,323Y_3 + 550,935Y_4 - 10,395X_1 \leq 0$

(batasan 2 efisiensi DMU 1, nilai *output* DMU 1– nilai *input* DMU 1 ≤ 0)

$$3. \quad 7,777Y_1 + 5,346Y_2 + 8,219Y_3 + 366,520Y_4 - 8,330X_1 \leq 0$$

(batasan 3 efisiensi DMU 2, nilai *output* DMU 2– nilai *input* DMU 2 ≤ 0)

$$4. \quad 5,268Y_1 + 4,098Y_2 + 5,445.Y_3 + 237,037Y_4 - 5,512X_1 \leq 0$$

(batasan 4 efisiensi DMU 3, nilai *output* DMU 3– nilai *input* DMU 3 ≤ 0)

$$5. \quad Y_r, X_i \geq 0$$

$$6. \quad r = 1,2,3,4$$

$$7. \quad i = 1$$

Setelah dihitung menggunakan software maka hasil dari perhitungan model efisiensi relatif diatas didapat *supplier* yang efisien dan inefisien. Adapun hasil perhitungannya adalah sebagai berikut :

Tabel 4.13 DMU Efisien dan Inefisien

DMU	Efisien	Inefisien
1	1	
2		0,9957478
3	1	

Dari hasil perhitungan model CRS (*Constant Return Of Scale*), maka didapat nilai z , nilai *technical efficiency* dan *slack variable*. Hasil perhitungan terdapat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.14 Hasil Perhitungan CRS

DMU	\emptyset	Technical Efficiency	Slack Variable
1	1	1	
2	0,995748	1,004270358	So2=0,742106 So4= 38,437565
3	1	1	

Simbol \emptyset merupakan simbol yang menjelaskan efisiensi relatif. Berdasarkan tabel diatas maka DMU yang efisien adalah DMU satu dan tiga, sedangkan DMU yang inefisien adalah DMU dua. Nilai TE (Technical Efficiency) diperoleh dari perhitungan $1/z$.

4.2.2.2 Variable Return of Scale

Model VRS digunakan untuk meningkatkan keabsahan dari perhitungan *technical efficiency* melalui *Scale Efficiency*. Dengan menggunakan ini dapat meminimumkan kesalahan perhitungan TE CRS yang disebabkan oleh DMU yang tidak berjalan pada kondisi optimal dikarenakan adanya pengaruh faktor eksternal. Untuk mendapatkan nilai *Scale Efficiency* digunakan rumus $SE = \frac{TE_{crs}}{TE_{VRS}}$. Apabila nilai $TE_{vrs} > SE$ maka perubahan efisiensi diperbaharui oleh efisiensi teknis murni. Namun apabila nilai $TE_{vrs} < SE$ maka perubahan efisiensi dipengaruhi oleh perkembangan *scale efficiency*. Sedangkan untuk mendapatkan nilai TE VRS digunakan model perhitungan yang sama dengan model CCR-dual dengan asumsi Constant Return Of Scale dengan menambahkan fungsi pembatas $\sum_n \lambda_n = 1$. Adapun model *Variable Return Of Scale* adalah sebagai berikut (hasil *software* terlampir) :

DMU 1

Efisiensi relatif minimum $z - 0,0001 OS_1 + 0,0001 OS_2 + 0,0001 OS_3 + 0,0001 OS_4$
 $+ 0,0001 IS_1$

Subject To

$$1. \quad 9,611\lambda_1 + 7,777\lambda_2 + 5,268\lambda_3 - OS_1 = 9,611$$

(batasan 1 *output* pemenuhan *order*, jumlah nilai *output* pemenuhan *order* – *slack output* pemenuhan *order* = *output* pemenuhan *order* DMU 1)

$$2. \quad 7,559\lambda_1 + 5,346\lambda_2 + 4,098\lambda_3 - OS_2 = 7,559$$

(batasan 2 *output* waktu pengiriman, jumlah nilai *output* waktu pengiriman – *slack output* waktu pengiriman = *output* waktu pengiriman DMU 1)

$$3. \quad 10,323\lambda_1 + 8,219\lambda_2 + 5,445\lambda_3 - OS_3 = 10,323$$

(batasan 3 *output* tingkat kualitas, jumlah nilai *output* tingkat kualitas – *slack output* tingkat kualitas = *output* tingkat kualitas DMU 1)

$$4. \quad 550,935\lambda_1 + 366,520\lambda_2 + 237,037\lambda_3 - OS_4 = 550,935$$

(batasan 4 *output* kriteria kepuasan, jumlah nilai *output* kriteria kepuasan – *slack output* kriteria kepuasan = *output* kriteria kepuasan DMU 1)

$$5. \quad 10,395\lambda_1 + 8,330\lambda_2 + 5,512\lambda_3 - 10,395Z + I_1 = 0$$

(batasan 5 *input* total harga beli, jumlah nilai *input* total harga beli – efisiensi relatif DMU 1 – *slack input* total harga beli = 0)

$$6. \quad \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = 1$$

$$7. \quad \lambda_n, OS_i, IS, \geq 0$$

$$8. \quad n = 1,2,3$$

$$9. i = 1$$

$$10. r = 1,2,3,4$$

DMU 2

Efisiensi relatif minimum $z - 0,0001 OS_1 + 0,0001 OS_2 + 0,0001 OS_3 + 0,0001 OS_4$
 $+ 0,0001 IS_1$

Subject To

$$1. 9,611\lambda_1 + 7,777\lambda_2 + 5,268\lambda_3 - OS_1 = 7,777$$

(batasan 1 *output* pemenuhan order, jumlah nilai *output* pemenuhan order –
slack output pemenuhan order = *output* pemenuhan order DMU 2)

$$2. 7,559\lambda_1 + 5,346\lambda_2 + 4,098\lambda_3 - OS_2 = 5,346$$

(batasan 2 *output* waktu pengiriman, jumlah nilai *output* waktu pengiriman –
slack output waktu pengiriman = *output* waktu pengiriman DMU 2)

$$3. 10,323\lambda_1 + 8,219\lambda_2 + 5,445\lambda_3 - OS_3 = 8,219$$

(batasan 3 *output* tingkat kualitas, jumlah nilai *output* tingkat kualitas – *slack*
output tingkat kualitas = *output* tingkat kualitas DMU 2)

$$4. 550,935\lambda_1 + 366,520\lambda_2 + 237,037\lambda_3 - OS_4 = 366,520$$

(batasan 4 *output* kriteria kepuasan, jumlah nilai *output* kriteria kepuasan –
slack output kriteria kepuasan = *output* kriteria kepuasan DMU 2)

$$5. 10,395\lambda_1 + 8,330\lambda_2 + 5,512\lambda_3 - 8,330Z + I_1 = 0$$

(batasan 5 *input* total harga beli, jumlah nilai *input* total harga beli – efisiensi
relatif DMU 2 – *slack input* total harga beli = 0)

$$6. \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = 1$$

$$7. \lambda_n, OS_i, IS, \geq 0$$

$$8. n = 1,2,3$$

$$9. i = 1$$

$$10. r = 1,2,3,4$$

DMU 3

Efisiensi relatif minimum $z - 0,0001 OS_1 + 0,0001 OS_2 + 0,0001 OS_3 + 0,0001 OS_4$
 $+ 0,0001 IS_1$

Subject To

$$1. 9,611\lambda_1 + 7,777\lambda_2 + 5,268\lambda_3 - OS_1 = 5,268$$

(batasan 1 *output* pemenuhan order, jumlah nilai *output* pemenuhan order –
slack output pemenuhan order = *output* pemenuhan order DMU 3)

$$2. 7,559\lambda_1 + 5,346\lambda_2 + 4,098\lambda_3 - OS_2 = 4,098$$

(batasan 2 *output* waktu pengiriman, jumlah nilai *output* waktu pengiriman –
slack output waktu pengiriman = *output* waktu pengiriman DMU 3)

$$3. 10,323\lambda_1 + 8,219\lambda_2 + 5,445\lambda_3 - OS_3 = 5,445$$

(batasan 3 *output* tingkat kualitas)

$$4. 550,935\lambda_1 + 366,520\lambda_2 + 237,037\lambda_3 - OS_4 = 237,037$$

(batasan 4 *output* kriteria kepuasan, jumlah nilai *output* kriteria kepuasan –
slack output kriteria kepuasan = *output* kriteria kepuasan DMU 3)

$$5. 10,395\lambda_1 + 8,330\lambda_2 + 5,512\lambda_3 - 5,512Z + I_1 = 0$$

(batasan 5 *input* total harga beli, jumlah nilai *input* total harga beli – efisiensi
relatif DMU 3 – *slack input* total harga beli = 0)

6. $\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = 1$
7. $\lambda_n, OS_i, IS, \geq 0$
8. $n = 1, 2, 3$
9. $i = 1$
10. $r = 1, 2, 3, 4$

Dari hasil pengolahan model diatas, dapat diketahui faktor apa saja yang mempengaruhi inefisiensi dari DMU 2, sehingga perbaikan efisiensi relatif perlu dilakukan. Nilai *technical efficiency* VRS dari masing-masing DMU terdapat pada tabel berikut.

Tabel 4.15 Hasil Perhitungan VRS

DMU	θ	<i>Technical Efficiency</i>
1	1	1
2	1	1
3	1	1

Tabel 4.16 TE CRS, TE VRS, *Scale Efficiency*

DMU	TE CRS	TE VRS	<i>Scale Efficiency</i>
1	1	1	1
2	1,004270358	1	1,004270358
3	1	1	1

4.2.3 *Peer Group*

Untuk arahan perbaikan produktivitas DMU yang tidak efisien maka dibentuk sebuah *peer group*.

Tabel 4.17 *Proximity Matrix*

Case	Proximity Matrix		
	Squared Euclidean Distance		
	1	2	3
1	0,000	3,400	9,860
2	3,403	0,000	1,680
3	9,860	1,680	0,000

Berdasarkan nilai yang dihasilkan tabel di atas maka DMU 2 harus mengacu pada DMU 3 karena mempunyai hubungan yang dekat untuk meningkatkan efisiensi dari DMU yang lain.

4.2.4 Perbaikan Target

Perbaikan target untuk memperbaiki produktivitas berdasarkan pada *input* dan *output oriented*. Perbaikan target untuk DMU 2 dapat dijelaskan sebagai berikut :

DMU 2 :

- a. Perbaikan waktu pengiriman

$$\begin{aligned}
 &= y_2 + S_{02} \\
 &= 5,346 + 0,742106 \\
 &= 6,088628849
 \end{aligned}$$

- b. Perbaikan kriteria *supplier*

$$\begin{aligned}
 &= y_4 + S_{04} \\
 &= 366,520 + 38,437565 \\
 &= 404,957565
 \end{aligned}$$

Tabel 4.18 Perbaikan Target

Faktor	Aktual	Target	Improve (%)
Waktu pengiriman	5,346	6,0886288	13,880161
Kriteria kepuasan	366,520	404,95757	10,487167

4.2.5 Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas digunakan untuk mengetahui seberapa besar kontribusi peningkatan atau penurunan dari target perbaikan yang telah dilakukan terhadap peningkatan efisiensi relatif. Analisa ini menggunakan nilai *dual price* sebagai acuan, dikarenakan suatu fungsi pembatas akan mengikat fungsi tujuan jika memiliki nilai *dual price*. Berikut dijelaskan nilai dari *dual price*, peningkatan atau penurunan, kontribusi terhadap efisiensi relatif dan peningkatan efisiensi relatif untuk masing-masing faktor.

Tabel dibawah ini menunjukkan hasil peningkatan efisiensi relatif setelah dilakukan penetapan target perbaikan pada DMU 2. Hasil peningkatan efisiensi didapat dari penjumlahan efisiensi relatif tiap variabel input atau output dengan total kontribusi terhadap efisiensi relatif.

Tabel 4.19 Hasil Analisis Sensitivitas DMU 2

Data Faktor	Nilai Dual Price	Peningkatan	Kontribusi terhadap efisiensi relatif	Peningkatan efisiensi relatif
Waktu pengiriman	0,0001	0,742106	0,0000742	0,995822011
Kriteria <i>supplier</i>	0,000099	38,437565	0,0038053	0,999553119

Data Faktor	Nilai Dual Price	Peningkatan	Kontribusi terhadap efisiensi relatif	Peningkatan efisiensi relatif
TOTAL			0,00387953	

Dari data diatas maka peningkatan efisiensi relatif DMU 2 sebesar :

= efisiensi relatif + total kontribusi terhadap peningkatan efisiensi relatif

= 0,9957478 + 0,00387953

= 0,99962733 \approx 1



BAB V

PEMBAHASAN

BAB V akan membahas hasil perhitungan yang terdiri dari korelasi faktor, *Technical Efficiency* CRS dan VRS, *Peer Group*, dan perbaikan target.

5.1 Korelasi Faktor

Korelasi faktor digunakan untuk mengetahui derajat kedekatan antara variabel *input* dan *output*, sehingga dapat diketahui variabel yang saling berpengaruh antara *output* dan *input*. Hasil pengolahan data dengan *software* SPSS 16.0 menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang kuat antara antara variabel total harga beli dengan pemenuhan order dan bahan baku dengan nilai 1,000, variabel pemenuhan *order* dengan kualitas bahan baku sedangkan korelasi paling lemah antara variabel waktu pengantar dengan kualitas bahan baku dengan nilai 0,972. Variabel dengan nilai tertinggi sebagai bahan pertimbangan untuk memperbaiki efisiensi relatif apabila nantinya terdapat nilai *slack* pada setiap variabel dalam perhitungan efisiensi relatif. Untuk nilai terendah mengindikasikan bahwa perbaikan efisiensi relatif tidak terlalu berpengaruh.

5.2 *Technical Efficiency*

Technical Efficiency (TE) merupakan indeks yang menyatakan tingkat produktivitas dari masing-masing DMU. Perhitungan *Technical Efficiency* dilakukan dengan dua metode yaitu dengan CRS dan VRS, dari rasio nilai TE CRS dan TE VRS

akan menghasilkan *scale efficiency* yang merupakan indikator apakah suatu DMU telah beroperasi secara optimal atau tidak. Pada perhitungan DEA nilai efisiensi tidak dapat mencapai lebih dari 100 % atau 1. Jika nilai kurang dari satu maka dalam DMU tersebut terjadi *scale inefficient* atau dengan kata lain DMU tersebut belum beroperasi secara optimal.

5.2.1 *Technical Efficiency CRS*

Technical Efficiency CRS digunakan untuk mengukur tingkat efisiensi setiap DMU. Dari hasil perhitungan didapat nilai z dan nilai slack variabel masing-masing DMU yang tidak efisien, baik input maupun output. Pada DMU Kulon Progo (DMU 1) dan DMU Sleman (DMU 1) telah mencapai nilai optimal dan efisien karena nilai TE sebesar 1. Sedangkan pada DMU Purworejo (DMU 2) mempunyai TE sebesar 1,004270358 yang berarti bahwa DMU tersebut belum mencapai tingkat yang optimal dan efisiensi. Hal ini dapat menyebabkan kerugian dan pemborosan secara operasional karena terdapat pemborosan input atau output yang tidak terpakai. DMU tersebut memiliki nilai yang melebihi nilai efisiensi yang ditentukan yaitu 1.

Untuk menjadikan nilai efisiensi menjadi 1 maka dilakukan dengan mengurangi atau menambah jumlah input atau output pada DMU tersebut. Hasil perhitungan CRS diketahui DMU yang tidak efisien memiliki *slack variables*. Nilai ini yang nantinya digunakan sebagai acuan dalam melakukan perbaikan target.

5.2.2 *Technical Efficiency VRS*

Technical Efficiency VRS digunakan untuk meningkatkan keabsahan perhitungan TE CRS melalui *scale efficiency*. Hal ini dapat meminimumkan kesalahan

perhitungan TE CRS yang disebabkan oleh DMU yang tidak berjalan pada kondisi yang optimal dikarenakan adanya pengaruh faktor eksternal.

Dari hasil perhitungan diketahui bahwa TE VRS untuk DMU 2 adalah 1. Dengan demikian bahwa semua DMU telah menjadi efisien. Pada perhitungan CRS, DMU Purworejo (DMU 2) merupakan DMU yang tidak efisien dengan nilai \emptyset sebesar 0,995748, tetapi pada perhitungan VRS menjadi DMU yang efisien. Perubahan tersebut dikarenakan adanya penambahan *Convexity Constraints*. Nilai perhitungan ini akan digunakan untuk perhitungan penentuan *scale efficiency*.

5.3 Peer Group

Peer Group dibentuk sebagai arahan perbaikan produktivitas bagi DMU yang tidak efisien. Model yang digunakan adalah *Hierarchical Cluster Analysis* dengan bantuan software SPSS 16.0. Metode ini menggabungkan DMU yang sejenis berdasarkan karakteristik dari variabel yang dimiliki sehingga DMU yang mempunyai karakteristik hampir sama akan digabungkan. Hasil output software SPSS 16.0 menunjukkan DMU 2 memiliki jarak terdekat dengan DMU 3 dengan nilai sebesar 1,680. Hal ini berarti DMU 2 memiliki kemiripan karakteristik dengan DMU 3 dibanding dengan DMU 1. Hubungan kedekatan tersebut menjadi acuan untuk memperbaiki DMU 2.

5.4 Perbaikan Target

Dari hasil perhitungan DEA didapat satu DMU yang mencapai nilai optimal atau tidak efisien yaitu DMU Purworejo. Agar DMU menjadi efisien maka diperlukan penetapan target perbaikan. Perbaikan pada DMU 3 didasari pada nilai *slack variabel*

yang didapatkan dari perhitungan DEA CRS. Digunakannya perhitungan CRS dikarenakan pada perhitungan VRS nilai efisiensi telah mencapai 1 untuk semua DMU atau dikatakan telah mencapai nilai optimal.

Pada perhitungan CRS didapatkan nilai efisiensi DMU 2 sebesar 0,995748 dan variabel yang mempunyai *slack variabel* pada DMU 2 yaitu variabel *output* waktu pengiriman dan variabel *output* kriteria kepuasan.

5.4.1 Perbaikan Variabel *Output* Waktu Pengiriman

Untuk perbaikan variabel *output* waktu pengiriman direkomendasikan ada peningkatan nilai. Rekomendasi yang diberikan adalah peningkatan target dari 5,346 menjadi 6,0886288. Keterlambatan pengiriman mempengaruhi terlambatnya distribusi bahan baku dari *supplier* ke perusahaan, sehingga dengan adanya rekomendasi perbaikan diharapkan *supplier* dapat mempercepat waktu pengiriman seperti menambah tenaga kerja dalam penebangan bambu. Peningkatan tersebut dimaksudkan agar nilai variabel *output* waktu pengiriman bisa seimbang dengan nilai variabel *input*.

5.4.2 Perbaikan Variabel *Output* Kriteria Kepuasan

Untuk perbaikan variabel *output* kriteria kepuasan direkomendasikan ada peningkatan nilai. Rekomendasi yang diberikan adalah peningkatan target dari 366,520 menjadi 404,95757. Hal ini dimaksudkan agar nilai variabel *output* kriteria kepuasan bisa seimbang dengan nilai variabel *input*. Kriteria ini bersifat subjektif berdasarkan sudut pandang dari perusahaan berdasarkan tingkat kepuasan pelayanan *supplier*. Kriteria yang bernilai rendah dari hasil pengisian kuisioner disampaikan pada *supplier* sehingga dapat menjadi acuan untuk melakukan perubahan. Kriteria

yang dimaksud adalah *warranties and claim policies, production facilities and capacity, prosedural compliance, communication system, attitudes, reciprocal arrangements*, dan *commitment*. Dengan adanya rekomendasi perbaikan diharapkan *supplier* dapat meningkatkan pelayanannya.

5.5 Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas digunakan untuk mengetahui seberapa besar sensitivitas tiap variabel jika terjadi perubahan terhadap nilai efisiensi relatif. Dalam hal ini digunakan *dual price* dimana fungsi pembatas akan mengikuti fungsi tujuannya sebesar nilai dari *dual price* yang dimiliki setiap fungsi pembatas. Jika fungsi pembatas tidak mengikuti *dual price*, bukan berarti tidak memiliki kontribusi terhadap fungsi tujuan, namun memerlukan penyesuaian terhadap perubahan efisiensi relatif dikarenakan setiap variabel bersifat independen.

5.5.1 Analisis Sensitivitas Waktu Pengiriman

Pada variabel waktu pengiriman mempunyai nilai *dual price* sebesar 0,0001 yang berarti bahwa peningkatan dari variabel akan meningkatkan efisiensi relatif sebesar nilai *dual price* tersebut. Bila DMU 2 akan melakukan perubahan variabel waktu pengiriman berdasarkan hasil penetapan target, maka peningkatannya sebesar 0,742106 akan memberikan kontribusi terhadap efisiensi relatif sebesar 0,0000742 sehingga efisiensinya menjadi 0,99582201.

5.5.2 Analisis Sensitivitas Kriteria Kepuasan

Pada variabel kriteria kepuasan waktu pengantar mempunyai nilai *dual price* sebesar 0,000099 yang berarti bahwa peningkatan dari variabel akan meningkatkan efisiensi relatif sebesar bilai *dual price* tersebut. Bila DMU 2 akan melakukan perubahan variabel waktu pengiriman berdasarkan hasil penetapan target, maka peningkatannya sebesar 38,437565 akan memberikan kontribusi terhadap efisiensi relatif sebesar 0,0038053 sehingga efisiensinya menjadi 0,999553119



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan analisis seluruh DMU *supplier* UD. Dheling Asri dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Setelah dilakukan pengolahan data dengan menggunakan DEA CCR primal, maka didapat nilai masing-masing DMU yaitu : DMU Kulon Progo (DMU 1) sebesar 1, DMU Purworejo (DMU 2) sebesar 0,9957478, dan DMU Sleman (DMU 3) sebesar 1. Sedangkan untuk pengolahan data menggunakan DEA BBC dual semua DMU bernilai 1.
2. Pada perhitungan DEA CCR primal terdapat DMU yang tidak efisien yaitu DMU 2 karena nilai efisiensi kurang dari 1 yaitu 0,9957478. Untuk DMU 1 dan DMU 3 telah efisien karena nilai efisiensi bernilai 1. Sedangkan pada perhitungan DEA BBC dual semua DMU telah efisien.
3. Perbaiki efisiensi DMU 2 dengan cara penetapan target pada variabel yang berpengaruh yaitu variabel waktu pengiriman dan variabel kriteria kepuasan. Penetapan target pada variabel waktu pengiriman dari 5,346522849 menjadi 6,0886288. Penetapan target pada variabel kriteria kepuasan dari 366,520 menjadi 404,95757

6.2 Saran

1. UD. Dheling Asri dapat menggunakan hasil penelitian ini sebagai acuan untuk mengetahui *supplier* mana saja yang telah efisien dan inefisien
2. Penelitian ini diharapkan menjadi acuan untuk DMU Purworejo untuk memperbaiki kinerja terutama pada faktor waktu pengiriman dan kriteria kepuasan agar menjadi *supplier* yang efisien.



DAFTAR PUSTAKA

- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiency. *30*(9).
- Carter, C. (2011). *Using The 10c's of Supplier Selection*. Supplychain-mechanic.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring The Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, *2*, 429-444.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Joe, Z. (2003). Data Envelopment Analysis : History, Model and Interpretations.
- Dickson, G. W. (1996). An Analysis of Supplier Selection Systems and Decision. *2*(1), 5-17.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, *7*(1), 9-14.
- Mauidzoh, U., & Zabidi, Y. (2007). Perencanaan Sistem Penilaian dan Seleksi Supplier Menggunakan Multi Kriteria. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, *5*(3), 113-122.
- Moses, L. S. (2008). Analisa Efisiensi Relatif Pada Perusahaan Keramik Dengan Data Envelopment Analysis.
- Moses, L. S., & Anggraini, E. T. (2008). Analisa Efisiensi Teknis Dari Distribusi Listrik Menggunakan Data Envelopment Analysis dan Analisis Operational.
- Orita, D. M. (2002). Penerapan Model Development Analysis Dalam Mengevaluasi Efisiensi Unit Produk Guna Meningkatkan Produktivitas. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi II*.
- Pujaman, I. N. (2005). *Supply Chain Management*. Surabaya: Guna Widya.
- Rahman, D. M. (2010). *Analisis Layanan Beberapa Supplier Berdasarkan Dengan Data Envelopment Analysis*. Yogyakarta: Fakultas Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
- Shahooth, K.; Al-Delaimi, Khalaf; Al-Ani, Hussein Battall. (2006). Using Data Envelopment Analysis To Measure Cost Efficiency With an Application on Islamic Banks. *Scientific Journal of Administrative Development*, *4*.
- Siswanto. (2007). *Operational Research*. Surabaya: Erlangga.

- Suswandi. (2007). *Analisa Efisiensi Pada Perbankan Syariah di Indonesia dengan Metode Stochastic Frontier Approach/SFA* . Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Suwandi. (2005). *Pengaruh Kejelasan Peran dan Motivasi Kerja Terhadap Efektifan Pelaksanaan Tugas Jabatan*. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Taha, H. A. (1997). *Operational Research : An Introduction*. Singapore: Prentice-Hall International Inc.



Lampiran

Lampiran 1 Data Pembelian Bambu Selama Bulan Juli-September 2011

<i>Supplier</i>	Planned	Realisasi	Jumlah Pembelian	Harga Beli	Total Harga	Delivery	Jumlah cacat
Kulon Progo	300	270	1155	2430000	10395000	6	1
	200	180		1620000		7	0
	250	230		2070000		10	2
	250	240		2160000		6	5
	250	235		2115000		10	0
Purworejo	200	190	980	1615000	8330000	8	5
	150	135		1147500		10	4
	250	230		1955000		13	0
	250	235		1997500		9	2
	200	190		1615000		10	2
Sleman	150	135	735	1012500	5512500	6	0
	150	145		1087500		5	3
	170	160		1200000		9	4
	150	145		1087500		6	0
	150	150		1125000		10	2

UNIVERSITAS ISLAM

Lampiran 2 Lembar Pemilihan Kriteria Kepuasan *Supplier*

Hari :
 Tanggal :
 Nama Responden : Bp. Sugiarta
 Jabatan : Pemilik Ud. Dheling Asri

Petunjuk Pengisian :

Isilah dengan tanda (✓) pada nilai bobot sesuai dengan tingkat kepentingan *supplier* menurut Anda

Kriteria pengisian :

1. Sangat tidak penting
2. Tidak penting
3. Penting
4. Cukup penting
5. Sangat penting

Faktor-faktor penting apa saja yang mempengaruhi UD. Dheling Asri dalam menganalisa performansi *supplier*

No	Kriteria <i>Supplier</i>	1	2	3	4	5
1	Kualitas = Kemampuan <i>supplier</i> untuk memenuhi kualitas sesuai standar yang diinginkan perusahaan secara konsisten					✓
2	Delivery = Kemampuan <i>supplier</i> dalam memenuhi jadwal pengiriman barang				✓	
3	Performance history = Sejarah performansi atau kinerja tiap <i>supplier</i>			✓		
4	Warranties and claim policies = Jaminan dan kebijakan klaim tiap <i>supplier</i>				✓	
5	Production facilities and capacity = Fasilitas dan kapasitas produksi tiap <i>supplier</i>			✓		
6	Price = Harga bersih bambu (termasuk potongan harga dan biaya kirim) yang ditawarkan tiap <i>supplier</i>			✓		
7	Technical capability = Kemampuan teknis termasuk fasilitas riset dan pengembangan tiap <i>supplier</i>		✓			
8	Financial position = Posisi keuangan tiap <i>supplier</i>		✓			
9	Prosedural compliance = Pemenuhan terhadap prosedur (termasuk penawaran dan operasi) tiap <i>supplier</i>			✓		
10	Communication system = Sistem komunikasi <i>supplier</i> dengan perusahaan termasuk informasi jumlah bambu yang dipesan				✓	
11	Reputation and position in industry = Posisi dalam industri		✓			

	termasuk kepemimpinan produksi dan reputasi tiap <i>supplier</i>				
12	Desire for business = Keinginan tiap <i>supplier</i> untuk berbisnis dengan anda		✓		
13	Management and organization = Manajemen dan organisasi tiap <i>supplier</i>		✓		
14	Operating controls = Kemampuan <i>supplier</i> dalam pengendalian pelaksanaan termasuk sistem pengendalian kualitas produk dan persediaan				✓
15	Repair service = Pelayanan perbaikan yang diberikan tiap <i>supplier</i>			✓	
16	Attitudes = Sikap <i>supplier</i> terhadap perusahaan anda			✓	
17	Impression = Kesan yang diberikan tiap <i>supplier</i> pada saat bertransaksi		✓		
18	Packaging ability = Kemampuan tiap <i>supplier</i> dalam memenuhi pembungkusan yang ditetapkan perusahaan		✓		
19	Labor relation record = Catatan hubungan tenaga kerja tiap <i>supplier</i>		✓		
20	Geographical location = Lokasi geografi tiap <i>supplier</i>		✓		
21	Amount of past business = Jumlah transaksi yang dilakukan tiap <i>supplier</i> di masa lalu		✓		
22	Training aids = Bantuan pelatihan dan pendidikan dalam penggunaan produk dari tiap <i>supplier</i>		✓		
23	Reciprocal arrangements = Timbal balik yang diberikan tiap <i>supplier</i>			✓	
24	Capacity = Kapasitas produksi untuk memenuhi bambu yang dipesan			✓	
25	Commitment = Kemampuan tiap <i>supplier</i> mempertahankan kinerja dan kualitas			✓	
26	Cost = Biaya produksi tiap <i>supplier</i>		✓		
27	Consistency = Kemampuan tiap <i>supplier</i> melakukan pengiriman yang sesuai keinginan setiap pemesanan				✓
28	Culture = Nilai-nilai budaya tiap <i>supplier</i>		✓		
29	Clean = Tiap <i>supplier</i> bersih dari hukum dan mematuhi hukum yang ada		✓		
30	Flexibility = Terpenuhinya bahan baku yang dipesan jika terjadi perubahan pemesanan				✓
31	Responsiveness = Tanggapan tiap <i>supplier</i> jika terjadi masalah				✓

Hari :
 Tanggal :
 Nama Responden : Bp. Sugiarta
 Jabatan : Pemilik UD. Dheling Asri

Petunjuk Pengisian :

Isilah dengan angka 1 sampai 5 pada nilai bobot sesuai dengan tingkat kepuasan *supplier* menurut Anda

Kriteria pengisian :

1. Sangat tidak puas
2. Tidak puas
3. Puas
4. Cukup puas
5. Sangat puas

No	Kriteria <i>Supplier</i>	Kulon Progo	Purworejo	Sleman
1	Kualitas	4	3	3
2	Delivery	4	3	2
3	Performance history	3	3	3
4	Warranties and claim policies	3	2	3
5	Production facilities and capacity	3	2	2
6	Price	4	3	3
7	Technical capability			
8	Financial position			
9	Prosedural compliance	3	2	3
10	Communication system	3	2	2
11	Reputation and position in industry			
12	Desire for business			
13	Management and organization			
14	Operating controls	4	3	3
15	Repair service	3	3	3
16	Attitudes	2	2	2
17	Impression			
18	Packaging ability			

19	Labor relation record			
20	Geographical location			
21	Amount of past business			
22	Training aids			
23	Reciprocal arrangements	2	2	2
24	Capacity	3	3	2
25	Commitment	3	2	2
26	Cost	3	3	2
27	Consistency			
28	Culture			
29	Clean			
30	Flexibility	3	3	3
31	Responsiveness	3	3	3



Lampiran 3 Perhitungan CRS

DMU 1

$$\text{MAX } 9.611Y_1 + 7.559Y_2 + 10.323Y_3 + 550.935Y_4$$

SUBJECT TO

$$10.395X_1 = 1$$

$$9.611Y_1 + 7.559Y_2 + 10.323Y_3 + 550.935Y_4 - 10.395X_1 \leq 0$$

$$7.777Y_1 + 5.346Y_2 + 8.219Y_3 + 366.520Y_4 - 8.330X_1 \leq 0$$

$$5.268Y_1 + 4.098Y_2 + 5.445Y_3 + 237.037Y_4 - 5.512X_1 \leq 0$$

END

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 1

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 1.000000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
Y1	0.000000	0.000000
Y2	0.000000	0.000000
Y3	0.000000	0.000000
Y4	0.001815	0.000000
X1	0.096200	0.000000

ROW SLACK OR SURPLUS DUAL PRICES

2) 0.000000 1.000000

3) 0.000000 1.000000

4) 0.136078 0.000000

5) 0.100010 0.000000

NO. ITERATIONS= 1

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

OBJ COEFFICIENT RANGES

VARIABLE	CURRENT	ALLOWABLE	ALLOWABLE
----------	---------	-----------	-----------

	COEF	INCREASE	DECREASE
Y1	9.611000	0.000000	INFINITY
Y2	7.559000	0.000000	INFINITY
Y3	10.323000	0.000000	INFINITY
Y4	550.934998	INFINITY	0.000000
X1	0.000000	INFINITY	INFINITY

RIGHTHAND SIDE RANGES

ROW	CURRENT RHS	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	1.000000	INFINITY	1.000000
3	0.000000	0.204545	1.000000
4	0.000000	INFINITY	0.136078
5	0.000000	INFINITY	0.100010

DMU 2

$$\text{MAX } 7.777Y1 + 5.346Y2 + 8.219Y3 + 366.520Y4$$

SUBJECT TO

$$8.330X1 = 1$$

$$9.611Y1 + 7.559Y2 + 10.323Y3 + 550.935Y4 - 10.395X1 \leq 0$$

$$7.777Y1 + 5.346Y2 + 8.219Y3 + 366.520Y4 - 8.330X1 \leq 0$$

$$5.268Y1 + 4.098Y2 + 5.445Y3 + 237.037Y4 - 5.512X1 \leq 0$$

END

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 2

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 0.9957478

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
Y1	0.017547	0.000000
Y2	0.000000	0.742106
Y3	0.104548	0.000000

Y4 0.000000 38.437565

X1 0.120048 0.000000

ROW SLACK OR SURPLUS DUAL PRICES

2) 0.000000 0.995748

3) 0.000000 0.464429

4) 0.004252 0.000000

5) 0.000000 0.628961

NO. ITERATIONS= 2

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

OBJ COEFFICIENT RANGES

VARIABLE	CURRENT COEF	ALLOWABLE		ALLOWABLE
		INCREASE	DECREASE	
Y1	7.777000	0.142491	0.124882	
Y2	5.346000	0.742106	INFINITY	
Y3	8.219000	0.134134	0.126224	
Y4	366.519989	38.437565	INFINITY	
X1	0.000000	INFINITY	INFINITY	

RIGHTHAND SIDE RANGES

ROW	CURRENT RHS	ALLOWABLE		ALLOWABLE
		INCREASE	DECREASE	
2	1.000000	INFINITY	1.000000	
3	0.000000	0.006605	0.040678	
4	0.000000	INFINITY	0.004252	
5	0.000000	0.006761	0.003484	

DMU 3

MAX $5.268Y_1 + 4.098Y_2 + 5.445Y_3 + 237.037Y_4$

SUBJECT TO

$5.512X_1 = 1$

$$9.611Y_1 + 7.559Y_2 + 10.323Y_3 + 550.935Y_4 - 10.395X_1 \leq 0$$

$$7.777Y_1 + 5.346Y_2 + 8.219Y_3 + 366.520Y_4 - 8.330X_1 \leq 0$$

$$5.268Y_1 + 4.098Y_2 + 5.445Y_3 + 237.037Y_4 - 5.512X_1 \leq 0$$

END

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 1

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 1.000000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
----------	-------	--------------

Y1	0.000000	0.000000
----	----------	----------

Y2	0.244021	0.000000
----	----------	----------

Y3	0.000000	0.000000
----	----------	----------

Y4	0.000000	0.000000
----	----------	----------

X1	0.181422	0.000000
----	----------	----------

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
-----	------------------	-------------

2)	0.000000	1.000000
----	----------	----------

3)	0.041327	0.000000
----	----------	----------

4)	0.206709	0.000000
----	----------	----------

5)	0.000000	1.000000
----	----------	----------

NO. ITERATIONS= 1

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

OBJ COEFFICIENT RANGES

VARIABLE	CURRENT	ALLOWABLE	ALLOWABLE
----------	---------	-----------	-----------

COEF	INCREASE	DECREASE
------	----------	----------

Y1	5.268000	0.000000	INFINITY
----	----------	----------	----------

Y2	4.098000	INFINITY	0.000000
----	----------	----------	----------

Y3	5.445000	0.000000	INFINITY
----	----------	----------	----------

Y4	237.037003	0.000000	INFINITY
----	------------	----------	----------

X1	0.000000	INFINITY	INFINITY
----	----------	----------	----------

RIGHTHAND SIDE RANGES

ROW	CURRENT RHS	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	1.000000	INFINITY	1.000000
3	0.000000	INFINITY	0.041327
4	0.000000	INFINITY	0.206709
5	0.000000	0.022405	1.000000



Lampiran 4 Perhitungan VRS

DMU 1

$$\text{MIN } Z - 0.0001O_1 + 0.0001O_2 + 0.0001O_3 + 0.0001O_4 + 0.0001I_1$$

SUBJECT TO

$$9.611F_1 + 7.777F_2 + 5.268F_3 - O_1 = 9.611$$

$$7.559F_1 + 5.346F_2 + 4.098F_3 - O_2 = 7.559$$

$$10.323F_1 + 8.219F_2 + 5.445F_3 - O_3 = 10.323$$

$$550.935F_1 + 366.520F_2 + 237.037F_3 - O_4 = 550.935$$

$$10.395F_1 + 8.330F_2 + 5.512F_3 - 10.395Z + I_1 = 0$$

$$F_1 + F_2 + F_3 = 1$$

END

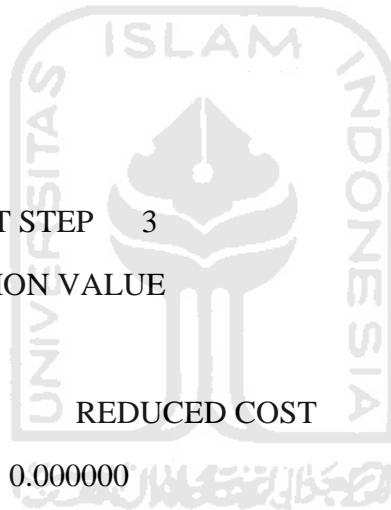
FREE Z

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 3

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 1.000000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
Z	1.000000	0.000000
O1	0.000000	0.000000
O2	0.000000	0.000100
O3	0.000000	0.000100
O4	0.000000	0.001595
I1	0.000000	0.096300
F1	1.000000	0.000000
F2	0.000000	0.077250
F3	0.000000	0.000000
ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.000000	-0.000100



3)	0.000000	0.000000
4)	0.000000	0.000000
5)	0.000000	-0.001495
6)	0.000000	0.096200
7)	0.000000	-0.175333

NO. ITERATIONS= 3

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

OBJ COEFFICIENT RANGES

VARIABLE	CURRENT	ALLOWABLE	ALLOWABLE
	COEF	INCREASE	DECREASE
Z	1.000000	INFINITY	0.999072
O1	-0.000100	INFINITY	0.107664
O2	0.000100	INFINITY	0.000100
O3	0.000100	INFINITY	0.000100
O4	0.000100	INFINITY	0.001595
I1	0.000100	INFINITY	0.096300
F1	0.000000	0.187273	0.500701
F2	0.000000	INFINITY	0.077250
F3	0.000000	0.131490	INFINITY

RIGHTHAND SIDE RANGES

ROW	CURRENT	ALLOWABLE	ALLOWABLE
	RHS	INCREASE	DECREASE
2	9.611000	0.000000	INFINITY
3	7.559000	0.000000	0.000000
4	10.323000	0.000000	0.000000
5	550.934998	0.000000	0.000000
6	0.000000	INFINITY	INFINITY
7	1.000000	0.000000	0.000000

DMU 2

$$\text{MIN } Z - 0.0001O_1 + 0.0001O_2 + 0.0001O_3 + 0.0001O_4 + 0.0001I_1$$

SUBJECT TO

$$9.611F_1 + 7.777F_2 + 5.268F_3 - O_1 = 7.777$$

$$7.559F_1 + 5.346F_2 + 4.098F_3 - O_2 = 5.346$$

$$10.323F_1 + 8.219F_2 + 5.445F_3 - O_3 = 8.219$$

$$550.935F_1 + 366.520F_2 + 237.037F_3 - O_4 = 366.520$$

$$10.395F_1 + 8.330F_2 + 5.512F_3 - 8.330Z + I_1 = 0$$

$$F_1 + F_2 + F_3 = 1$$

END

FREE Z

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 5

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 1.000000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
Z	1.000000	0.000000
O1	0.000000	0.000000
O2	0.000000	0.000000
O3	0.000000	0.126639
O4	0.000000	0.000001
I1	0.000000	0.120148
F1	0.000000	0.000000
F2	1.000000	0.000000
F3	0.000000	0.000000

ROW SLACK OR SURPLUS DUAL PRICES

2) 0.000000 -0.000100

3) 0.000000 0.000100

4) 0.000000 -0.126539

- 5) 0.000000 0.000099
- 6) 0.000000 0.120048
- 7) 0.000000 0.003893

NO. ITERATIONS= 5

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

OBJ COEFFICIENT RANGES

VARIABLE	CURRENT COEF	ALLOWABLE	
		INCREASE	DECREASE
Z	1.000000	0.007590	0.999860
O1	-0.000100	0.000956	0.134460
O2	0.000100	0.536985	0.000052
O3	0.000100	INFINITY	0.126639
O4	0.000100	INFINITY	0.000001
I1	0.000100	INFINITY	0.120148
F1	0.000000	0.233882	0.000066
F2	0.000000	0.000037	0.096476
F3	0.000000	0.164215	0.000087

RIGHTHAND SIDE RANGES

ROW	CURRENT RHS	ALLOWABLE	
		INCREASE	DECREASE
2	7.777000	0.000000	INFINITY
3	5.346000	0.000000	INFINITY
4	8.219000	0.000000	0.000000
5	366.519989	0.000000	0.000000
6	0.000000	INFINITY	INFINITY
7	1.000000	0.432504	0.000000

MIN Z - 0.0001O1 + 0.0001O2 + 0.0001O3 + 0.0001O4 + 0.0001I1

SUBJECT TO

9.611F1 + 7.777F2 + 5.268F3 - O1=5.268

7.559F1 + 5.346F2 + 4.098F3 - O2=4.098

10.323F1 + 8.219F2 + 5.445F3 - O3=5.445

550.935F1 + 366.520F2 + 237.037F3 - O4=237.037

10.395F1 + 8.330F2 + 5.512F3 - 5.512Z + I1=0

F1+F2+F3=1

END

FREE Z

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 3

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 1.000000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
Z	1.000000	0.000000
O1	0.000000	0.000000
O2	0.000000	0.000100
O3	0.000000	0.000100
O4	0.000000	0.002921
I1	0.000000	0.181522
F1	0.000000	0.000000
F2	0.000000	0.145748
F3	1.000000	0.000000

ROW SLACK OR SURPLUS DUAL PRICES

2)	0.000000	-0.000100
3)	0.000000	0.000000
4)	0.000000	0.000000
5)	0.000000	-0.002821

- 6) 0.000000 0.181422
- 7) 0.000000 -0.330833

NO. ITERATIONS= 3

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

OBJ COEFFICIENT RANGES

VARIABLE	CURRENT	ALLOWABLE	
	COEF	INCREASE	DECREASE
Z	1.000000	INFINITY	0.999509
O1	-0.000100	INFINITY	0.203131
O2	0.000100	INFINITY	0.000100
O3	0.000100	INFINITY	0.000100
O4	0.000100	INFINITY	0.002921
I1	0.000100	INFINITY	0.181522
F1	0.000000	0.353330	0.916841
F2	0.000000	INFINITY	0.145749
F3	0.000000	0.248083	INFINITY

RIGHTHAND SIDE RANGES

ROW	CURRENT	ALLOWABLE	
	RHS	INCREASE	DECREASE
2	5.268000	0.000000	INFINITY
3	4.098000	0.000000	0.000000
4	5.445000	0.000000	0.000000
5	237.037003	0.000000	0.000000
6	0.000000	INFINITY	INFINITY
7	1.000000	0.000000	0.000000

Lampiran 5 Perhitungan Korelasi

Correlations

		total_harga_beli	pemenuhan_order	ketepatan_waktu_pengantaran	kualitas_bahan_baku	kriteria_kepuasan
total_harga_beli	Pearson Correlation	1	1.000**	.969	1.000**	.982
	Sig. (2-tailed)		.001	.158	.006	.121
	N	3	3	3	3	3
pemenuhan_order	Pearson Correlation	1.000**	1	.969	1.000**	.982
	Sig. (2-tailed)	.001		.159	.007	.121
	N	3	3	3	3	3
ketepatan_waktu_pengantaran	Pearson Correlation	.969	.969	1	.972	.998*
	Sig. (2-tailed)	.158	.159		.152	.038
	N	3	3	3	3	3
kualitas_bahan_baku	Pearson Correlation	1.000**	1.000**	.972	1	.984
	Sig. (2-tailed)	.006	.007	.152		.115

	N	3	3	3	3	3
kriteria_kepuasan	Pearson Correlation	.982	.982	.998*	.984	1
	Sig. (2-tailed)	.121	.121	.038	.115	
	N	3	3	3	3	3

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).



Lampiran 6 Perhitungan *Peer Group*

Proximity Matrix

Case	Squared Euclidean Distance		
	1	2	3
1	.000	3.403E16	9.861E16
2	3.403E16	.000	1.679E16
3	9.861E16	1.679E16	.000

This is a dissimilarity matrix

