

BAB III

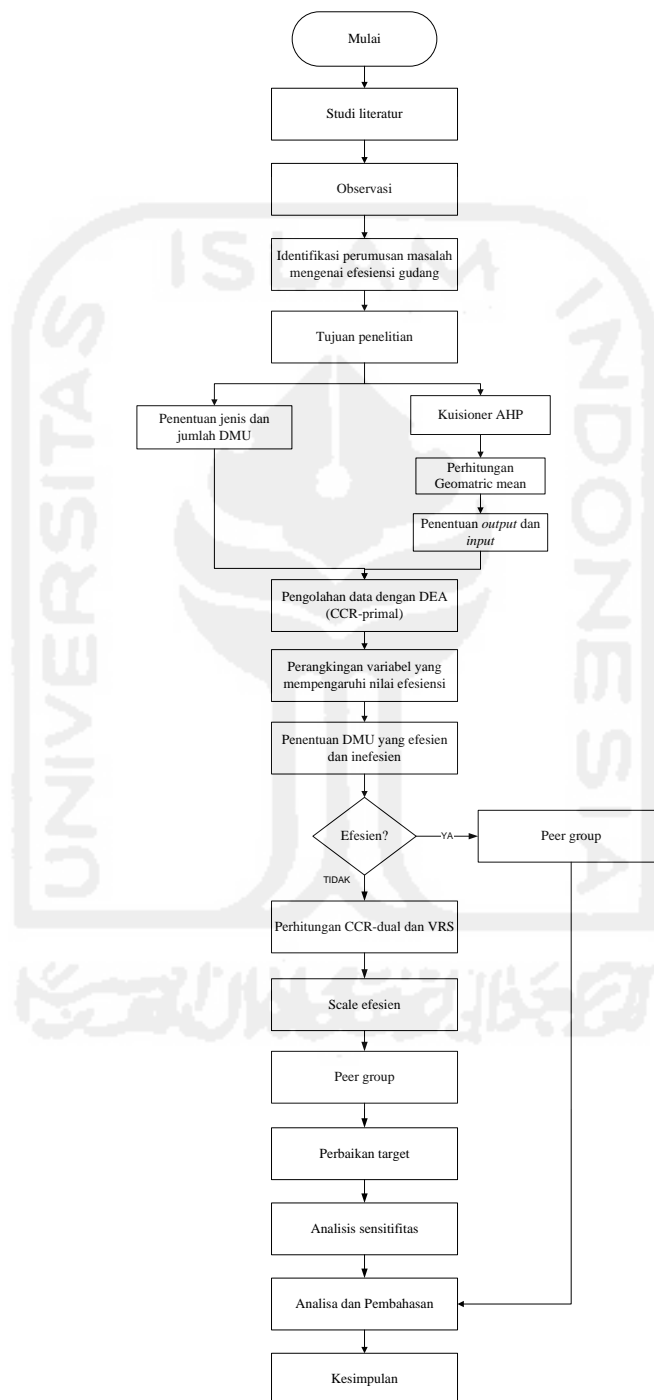
METODE PENELITIAN

3.1 Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan analisis data yang disesuaikan dengan pola penelitian dan variabel yang diteliti. Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah model Data Envelopment Analisis (DEA) yang dioperasikan melalui software LIMDO 6.1. DEA adalah sebuah metode optimasi program matematika yang dipergunakan untuk mengukur efisiensi teknis suatu unit kegiatan ekonomi (UKE) dan membandingkan secara relatif terhadap UKE lain (Charnes, et.al (1978), Banker, et.al (1984) dalam Rica Amanda, 2010). unit kegiatan ekonomi (UKE) adalah suatu unit yang dibandingkan untuk perhitungan DEA dimana dalam DEA biasa disebut dengan decision making unit (DMU). Dalam metode DEA dibutuhkan variabel-variabel perbandingan DMU, yang meliputi input dan output terpilih yang memiliki variabel – variabel yang sama antar DMU. Model matematis yang digunakan dalam penelitian ini adalah model CCR-primal, model CCR-dual dan model matematis VRS. Model matematis CCR-primal adalah model utama yang dipakai untuk menghitung nilai efisiensi tiap unit DMU. Model CCR-dual adalah model pendukung untuk menghitung nilai efisiensi relatif suatu DMU dan mengetahui DMU yang dijadikan acuan untuk meningkatkan nilai efisiensi DMU yang tidak efisien. Sedangkan model matematis VRS adalah model yang digunakan untuk melihat apakah efisiensi DMU dipengaruhi efisiensi teknis atau dipengaruhi faktor dari luar. Model VRS merupakan penyempurnaan

dari model matematis CCR-dual dengan memberi batasan konveksitas $\sum_i \lambda_i = 1$. Model matematis tersebut digunakan untuk mengetahui DMU yang efisien dan yang tidak efisien serta untuk mencari perbaikan target.

3.2 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur penelitian

Penjelasan dari langkah-langkah pemecahan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mulai Langkah ini merupakan studi pengenalan gudang yang menjadi tempat penelitian. Dengan survey di gudang, diharapkan dapat diketahui permasalahan yang ada pada fakultas.
2. Studi kepustakaan Pada langkah ini pengeploitasian pemikiran teoritis dilakukan untuk membantu proses identifikasi pada observasi pendahuluan. Studi literatur dilakukan untuk mencari alternatif-alternatif cara penyelesaian terhadap permasalahan yang ditemukan pada observasi pendahuluan dengan metode yang tepat. Literatur dapat bersumber dari buku, jurnal penelitian, teks book ataupun dari penelitian yang dilakukan sebelumnya.
3. Observasi. Pada langkah ini dilakukan observasi terhadap kondisi nyata system yang akan diteliti untuk memperoleh gambaran yang jelas mengenai permasalahan yang akan dibahas nantinya.
4. Perumusan Masalah Perumusan masalah disusun berdasarkan latar belakang dari masalah yang ada dan kemudian ditentukan metode yang tepat dalam penyelesaian permasalahan.
5. Tujuan Penelitian Langkah selanjutnya setelah merumuskan masalah adalah menentukan tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian yaitu mengikuti tingkat efisiensi dan memberikan rencana perbaikan bagi DMU yang tidak efisien.
6. Penentuan jenis dan jumlah DMU. Pemilihan *Decision Making Unit* (DMU) *Decision Making Unit* (DMU) adalah unit-unit yang akan diukur dan dianalisa efisiensinya. Unit-unit yang diukur haruslah homogen satu sama lain. Arti homogen disini adalah :
 - a. Mempunyai tugas dan tujuan yang sama.
 - b. Harus berada pada kondisi yang sama.
 - c. Karakteristik faktor-faktor (baik input maupun output) haruslah identik, kecuali untuk perbedaan intensitas dan besarnya.
 - d. Menyelenggarakan tata buku penggudangan.

DMU yang diukur adalah gudang-gudang penyimpanan yang berjumlah 3 gudang.

7. Kuisisioner AHP yang disebarakan ke 3 DMU terpilih
8. Perhitungan geometrik mean untuk menentukan prioritas pertanyaan di kuisisioner AHP untuk di masukan di perhitungan bobot AHP.
9. Pengelompokan input dan output Setelah diadakan pengamatan langsung dan pembelajaran lebih lanjut maka telah ditentukan variabel input dan output masing-masing DMU. Adapun pengelompokkan variabel input dan output adalah sebagai berikut :
 - a. Variabel input yaitu suatu variabel yang dianggap oleh peneliti lebih baik jika variabel tersebut dapat diminimumkan.
 - b. Variabel output yaitu suatu variabel yang dianggap oleh peneliti lebih baik jika variabel tersebut dapat dimaksimumkan.
10. Pengolahan data dengan DEA. Setelah didapatkan input dan output maka pengolahan data dilakukan untuk mengetahui nilai efisiensi tiap DMU menggunakan model matematis CCR-primal
11. Perangkingan variabel yang mempengaruhi nilai efisiensi. Dalam Perangkingan variabel dihitung untuk mengetahui nilai bobot rata-rata setiap DMU untuk mengetahui variabel mana yang mempengaruhi nilai tiap DMU.
12. Penentuan DMU yang Efisien dan Inefisien Setelah dilakukan perhitungan efisiensi relatif dengan menggunakan model DEA CCR CRS Primal yang dilakukan pada software LINDO 6.1 akan diketahui DMU-DMU yang dianggap efisien maupun kurang efisien dengan mengacu pada hasil perhitungan nilai efisiensi relatif model matematis DEA CCR CRS dimana penentuannya berdasarkan ketentuan sebagai berikut :
 - a. Jika efisiensi relatif $(hk) = 1$ maka DMU tersebut dinyatakan efisien.
 - b. Jika efisiensi relatif $(hk) < 1$ maka DMU tersebut dinyatakan tidak efisien.
13. Penentuan Peer Group. Peer Group merupakan pengelompokkan unit yang efisien dengan unit yang tidak efisien, sehingga dapat ditentukan arahan perbaikan bagi unit yang tidak efisien.
14. Perhitungan CCR-dual dan VRS. Dalam langkah ini DMU yang tidak efisien akan dihitung untuk mencari *slack variabel*-nya, setelah mendapatkan

slack variabel maka biasa didapatkan *technical efficiency*-nya untuk langkah selanjutnya mencari *scale efficiency*.

15. Scale efisien. Adalah Sebuah unit dikatakan skala efisien bila ukuran operasinya optimal, sehingga setiap perubahan pada TE akan membuat unit kurang efisien . Nilai untuk efisiensi skala diperoleh dengan membagi TE-dual dengan efisiensi teknis (TE-vrs). $TE-vrs > SE$ maka menunjukkan perubahan efisiensi DMU yang dipengaruhi oleh efisiensi teknis murni (TE-vrs), sedangkan $TE-vrs < SE$ maka akan menunjukkan perubahan efisiensi DMU yang dipengaruhi oleh perkembangan SE.
16. Strategi Perbaikan DMU Strategi perbaikan dilakukan agar DMU yang tidak efisien menjadi efisien. Strategi ini dilakukan dengan penetapan target input-output dan analisa sensitivitas. Penetapan target perbaikan input-output dapat dicapai melalui perhitungan slack variabel. Sedangkan untuk analisa sensitivitas dilakukan dengan menggunakan dual price.
17. Analisis sensitivitas. Analisis sensitivitas merupakan analisis yang dilakukan untuk mengetahui akibat dari perubahan parameter-parameter produksi terhadap perubahan kinerja sistem produksi dalam menghasilkan keuntungan. Analisis sensitivitas ditunjuk untuk melihat perubahan peningkatan efisiensi yang terjadi setelah dilakukan perbaikan target. Analisis ini menggunakan nilai *dual price* yang ada di hasil LINDO 6.1 sebagai acuan perbaikan, karena suatu fungsi pembatas akan mengikat fungsi tujuan jika memiliki nilai tersebut.
18. Analisa dan Pembahasan Pada tahap ini dilakukan pembahasan mengenai hasil pengolahan data yang telah dilakukan beserta pengembangan analisa berdasarkan informasi yang diperoleh. Hasil yang diperoleh kemudian divalidasi dan dianalisa. Validasi hasil menggunakan perbedaan absolute antara nilai target dan nilai actual. Sedangkan analisa hasil merupakan analisa dari model yang digunakan dalam pemecahan masalah.
19. Kesimpulan .Kesimpulan berisikan tentang ringkasan ulang mengenai hal-hal yang penting yang menjadi tujuan dari penelitian yang dilakukan. Selain itu juga memberikan saran-saran demi penyempurna.
20. Selesai.

3.3 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian tugas akhir ini dilaksanakan di salah satu perusahaan gula di Yogyakarta yaitu PT Madu Kismo.

Secara administrasi, lokasi usaha dan atau kegiatan PT. Madu Kismo terletak di Tirtonimolo, Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul, Propinsi Yogyakarta.

Telepon : 0274377049

Kabag. SDM & Umum : Retna Isharsriyani

3.4 Jenis Dan Metode Pengumpulan Data

1. Data Primer

Data primer merupakan data penelitian yang diperoleh secara langsung dari sumber di lapangan. Pengambilan data - data primer dalam penelitian ini diambil melalui :

- a. Wawancara yaitu teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan tanya jawab secara langsung kepada obyek penelitian
- b. Observasi yaitu pengumpulan data dengan pengamatan secara langsung terhadap data – data yang relevan dengan masalah yang diteliti.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung atau melalui perantara. Data ini berfungsi sebagai penunjang data - data primer yang akan diambil dalam penelitian ini. Data ini bisa diperoleh dari keterangan narasumber atau dari literatur yang lain.

3.5 Pengolahan Data

Proses pengolahan data dalam penelitian ini mengambil beberapa langkah hingga mendapat nilai efisienrelative masing-masing gudang yang kemudian akan digunakan untuk menentukan perbaikan target.

3.5.1 Identifikasi Decision Making Unit (DMU)

Decision Making Unit adalah organisasi atau unit yang akan diteliti. Unit ini bias berupa unit non komersial maupun unit komersial contoh : sekolah, bank, perusahaan, universitas dan lain-lain (*Steering Commite for the Review of Common Wealth/State Service Province*, 1997). Pada penelitian ini pengukuran efesieni dilakukan pada 4 gudang perusahaan dan UKM dibidang makanan atau bahan yang dikonsumsi. Adapun DMU tersebut antara lain :

DMUp	= DMU yang akan diukur nilai efisiensinya
DMU _{i=1}	= PT. Madukismo (gudang produksi gula pasir)
DMU _{i=2}	= UD. Sinar barokah (gudang produksi gula pasir)
DMU _{i=3}	= UD. Putra Lestari (gudang produksi tepung tapioka)

3.5.2 Identifikasi dan Pengelompokan Atribut yang Berpengaruh

Sebelum dilakukan pengambilan data dan pengukuran, dilakukan penentuan atribut-atribut (*input* dan *output*) yang berpengaruh terhadap efisiensi DMU yang akan dihitung. Identifikasi ini dilakukan dengan cara menentukan atribut berpengaruh terlebih dahulu, kemudian dilakukan *sharing* dengan pihak pemilik UKM/perusahaan, sehingga didapatkan atribut yang akan digunakan dalam penelitian. Atribut-atribut *input* dan *output* yang akan digunakan input ke- n dalam penelitian ini dilambangkan dengan X_j , dimana $j = 1,2,3,..$. Berikut input yang digunakan :

X_1 = *Receiving*

X_2 = *Putaway*

X_3 = *Storage*

X_4 = *Order picking*

output ke- n dalam penelitian ini dilambangkan dengan Y_k , dimana $k = 1,2,3$. Berikut output yang digunakan :

$Y_1 = \text{Shipping}$

3.5.3 Model Matematis

Persamaan umum untuk efisiensi relative adalah rasio antara output dan input. Metode DEA yang digunakan menggunakan program linear untuk mengukur efisiensi relative model CRS primal adalah :

$$\text{Efesin relative Max } Z_p = v_{1p} \cdot y_1 + v_{2p} \cdot y_2 \quad (8)$$

Subject to

- a. $u_{1p} \cdot x_1 + u_{2p} \cdot x_2 + u_{3p} \cdot x_3 + u_{4p} \cdot x_4 + u_{5p} \cdot x_5 = 1$
- b. $v_{1i} \cdot y_1 + v_{2i} \cdot y_2 - u_{1p} \cdot x_1 - u_{2p} \cdot x_2 - u_{3p} \cdot x_3 - u_{4p} \cdot x_4 - u_{5p} \cdot x_5 \leq 0$ (DMU 1)
- c. $v_{1i} \cdot y_1 + v_{2i} \cdot y_2 - u_{1p} \cdot x_1 - u_{2p} \cdot x_2 - u_{3p} \cdot x_3 - u_{4p} \cdot x_4 - u_{5p} \cdot x_5 \leq 0$ (DMU 2)
- d. $v_{1i} \cdot y_1 + v_{2i} \cdot y_2 - u_{1p} \cdot x_1 - u_{2p} \cdot x_2 - u_{3p} \cdot x_3 - u_{4p} \cdot x_4 - u_{5p} \cdot x_5 \leq 0$ (DMU 3)
- e. $v_{1i} \cdot y_1 + v_{2i} \cdot y_2 - u_{1p} \cdot x_1 - u_{2p} \cdot x_2 - u_{3p} \cdot x_3 - u_{4p} \cdot x_4 - u_{5p} \cdot x_5 \leq 0$ (DMU 4)
- f. $v_{1i} \cdot y_1 + v_{2i} \cdot y_2 - u_{1p} \cdot x_1 - u_{2p} \cdot x_2 - u_{3p} \cdot x_3 - u_{4p} \cdot x_4 - u_{5p} \cdot x_5 \leq 0$ (DMU 5)
- g. $y_1, y_2 \geq 0$
- h. $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0$

Keterangan :

- z = fungsi tujuan.
- i = 1,2,3,4,5. Untuk DMU yang menjadi pembatas/ pembanding, misal DMU 1 maka $i = 1$, DMU 2 maka $i = 2$, DMU 3 maka $i = 3$ dan seterusnya.
- p = 1,2,3. Untuk DMU yang dihitung nilai efisienrelatifnya.
- v_1 = konstata untuk *output* 1, yaitu data
- u_1 = konstata untuk *output* 1, yaitu data
- u_2 = konstata untuk *output* 2, yaitu data
- u_3 = konstata untuk *output* 3, yaitu data
- y_1 = variabel *output* 1
- x_1 = variabel *input* 1
- x_2 = variabel *input* 2
- x_3 = variabel *input* 3

x_4 = variabel *input* 4

Model matematis diatas dilakukan terhadap setiap DMU dengan menggunakan *software* LINDO 6.1, sehingga diketahui efisiensi relatif masing-masing DMU dan DMU mana yang efisien maupun yang tidak efisien. Berikut ini model CRS dual yang digunakan :

$$\text{Min } z = \Theta - \epsilon s_1^+ - \epsilon s_2^+ - \epsilon s_1^- - \epsilon s_2^- - \epsilon s_3^- - \epsilon s_4^- - \epsilon s_5^- \quad (9)$$

Subject to

1. $v_{11} \cdot \lambda_1 + v_{12} \cdot \lambda_2 + v_{13} \cdot \lambda_3 + v_{14} \cdot \lambda_4 + v_{15} \cdot \lambda_5 - s_1^+ = v_{1p}$ (OUTPUT)
2. $v_{21} \cdot \lambda_1 + v_{22} \cdot \lambda_2 + v_{23} \cdot \lambda_3 + v_{24} \cdot \lambda_4 + v_{25} \cdot \lambda_5 - s_2^+ = v_{2p}$ (OUTPUT)
3. $u_{11} \cdot \lambda_1 + u_{12} \cdot \lambda_2 + u_{13} \cdot \lambda_3 + u_{14} \cdot \lambda_4 + u_{15} \cdot \lambda_5 - u_{1p} \cdot \Theta + s_1^- = 0$ (INPUT)
4. $u_{21} \cdot \lambda_1 + u_{22} \cdot \lambda_2 + u_{23} \cdot \lambda_3 + u_{24} \cdot \lambda_4 + u_{25} \cdot \lambda_5 - u_{2p} \cdot \Theta + s_2^- = 0$ (INPUT)
5. $u_{31} \cdot \lambda_1 + u_{32} \cdot \lambda_2 + u_{33} \cdot \lambda_3 + u_{34} \cdot \lambda_4 + u_{35} \cdot \lambda_5 - u_{3p} \cdot \Theta + s_3^- = 0$ (INPUT)
6. $u_{41} \cdot \lambda_1 + u_{42} \cdot \lambda_2 + u_{43} \cdot \lambda_3 + u_{44} \cdot \lambda_4 + u_{45} \cdot \lambda_5 - u_{4p} \cdot \Theta + s_4^- = 0$ (INPUT)
7. $u_{51} \cdot \lambda_1 + u_{52} \cdot \lambda_2 + u_{53} \cdot \lambda_3 + u_{54} \cdot \lambda_4 + u_{55} \cdot \lambda_5 - u_{5p} \cdot \Theta + s_5^- = 0$ (INPUT)
8. $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4, \lambda_5 \geq 0$
9. $s_1^+, s_2^+ \geq 0$
10. $s_1^-, s_2^-, s_3^-, s_4^-, s_5^- \geq 0$

Keterangan :

- p = 1,2,3. Untuk DMU yang dihitung nilai efisiensi relatifnya.
- v_{ki} = konstanta untuk *output* – k, dari DMU - i
- u_{ji} = konstanta untuk *output* – j, dari DMU - i
- λ_r = aktivitas level ke – r untuk *input* dan *output* dari masing- masing DMU
- s_k^+ = variable untuk *slack output* - k
- s_j^- = variable untuk *salck input* – j
- Θ = nilai efisien
- ϵ = konstanta yang nilainya merupakan angka kecil antara 0 sampai 1

Sama seperti model CCR (CRS), perhitungan model di atas dilakukan terhadap masing-masing DMU. Pada model matematis VRS formulasi matematisnya seperti

model CRS dual tetapi ada perbedaan diantara dua model tersebut yaitu pada batasan VRS menambahkan fungsi *convexity constrain* (batasan konveksitas) dimana batasan itu diasumsikan bahwa semua unit berada pada kondisi optimal . Berikut batasan konveksitasnya :

$$\sum_i \lambda_i = 1 \rightarrow \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 + \lambda_5 = 1 \quad (10)$$

Model VRS diperoleh dengan menambahkan batasan konveksitas sigma lambda (λ) = 1 pada model CRS dual, yang berarti bahwa setiap unit gabungan merupakan sebuah kombinasi konveks dari unit referensinya.

Penggunaan model DEA-CRS pada DMU yang tidak dapat beroperasi secara optimal, menyebabkan *Technical Efficiency* (SE). DMU yang efisien memiliki nilai $TE = 1$, karena TE didapat dari membandingkan tingkat efisiensi sempurna 1 dengan nilai efisiensi teknis murni, maka efisiensi skala (*scale effeciency*) dapat dihitung dengan persamaan :

$$SE (Scale Efficiency) = \left(\frac{TE (technical efficiency CRS)}{TE (technical efficiency VRS)} \right) \quad (11)$$

Hasil perhitungan yang menunjukkan $TE_{vrs} > SE$ menunjukkan perubahan efisiensi DMU yang dipengaruhi oleh efisiensi teknis (TE_{vrs}) sedangkan $TE_{vrs} < SE$ menunjukkan perubahan efisiensi DMU yang dipengaruhi oleh perkembangan SE. DMU yang tidak efisien diperbaiki dengan menentukan *peer group*. *Peer group* dibentuk untuk menentukan arah perbaikan bagi DMU yang tidak efisien dengan melihat jarak terdekat kemiripan antara DMU yang tidak efisien dengan DMU yang efisien. Metode yang digunakan adalah *Herarchial Cluster Analysis* menggunakan *software* SPSS dengan melihat jarak *Euclidean* (kemiripan karakteristik dalam pencapaian nilai TE dan spesifikasi penggunaan *input-output*).

3.5.4 Software LINDO

Lindo (*Linier Interactive Discrete Optimizer*) adalah *software* yang dapat digunakan untuk mencari solusi dari masalah program linier. Dengan menggunakan *software* ini

memungkinkan perhitungan masalah program linier dengan n variabel. Prinsip kerja utama Lindo adalah memasukan data, menyelesaikan, serta menaksirkan kebenaran dan kelayakan data berdasarkan penyelesaiannya. Perhitungan yang digunakan pada Lindo pada dasarnya menggunakan metode simplek. Untuk menentukan nilai optimal dengan menggunakan lindo diperlukan beberapa tahapan yaitu :

1. Menentukan model matematika berdasarkan data riil;
2. Menentukan formulasi program untuk Lindo;
3. Membaca hasil report yang dihasilkan oleh Lindo.

Perintah yang biasa digunakan untuk menjalankan program Lindo adalah :

1. MAX → digunakan untuk memulai data dalam masalah maksimasi
2. MIN → digunakan untuk memulai data dalam masalah minimasi
3. END → digunakan untuk mengakhiri data
4. GO → digunakan untuk pemecahan dan penyelesaian masalah
5. LOOK → digunakan untuk mencetak bagian yang dipilih dari data yang ada.
6. GIN → digunakan untuk variabel keputusan agar bernilai bulat;
7. INTE → digunakan untuk menentukan solusi dari masalah biner;
8. INT → sama dengan inte;
9. SUB → digunakan untuk membatasi nilai maksimumnya;
10. SLB → digunakan untuk membatasi nilai minimumnya;
11. FREE → digunakan agar solusinya berupa bilangan real.

Kegunaan utama dari program Lindo adalah untuk mencari penyelesaian dari masalah linier dengan cepat dengan memasukan data yang berupa rumusan dalam bentuk linier. Lindo memberikan banyak manfaat dan kemudahan dalam memecahkan masalah optimasi dan minimasi. Berikut ini adalah formulasi dalam menghitung persoalan program linear CRS dan VRS dalam LINDO 6.1 :

1. Model CCR Primal

$$\text{MAX } V1P.Y1 + V2P.Y2$$

SUBJECT TO

- 1) $U_{1p}.X_1 + U_{2p}.X_2 + U_{3p}.X_3 + U_{4p}.X_4 + U_{5p}.X_5 = 1$
- 2) $V_{11}.Y_1 + V_{21}.Y_2 - U_{11}.X_1 - U_{21}.X_2 - U_{31}.X_3 - U_{41}.X_4 - U_{51}.X_5 \leq 0$
- 3) $V_{12}.Y_1 + V_{22}.Y_2 - U_{12}.X_1 - U_{22}.X_2 - U_{32}.X_3 - U_{42}.X_4 - U_{52}.X_5 \leq 0$
- 4) $V_{13}.Y_1 + V_{23}.Y_2 - U_{13}.X_1 - U_{23}.X_2 - U_{33}.X_3 - U_{43}.X_4 - U_{53}.X_5 \leq 0$
- 5) $V_{14}.Y_1 + V_{24}.Y_2 - U_{14}.X_1 - U_{24}.X_2 - U_{34}.X_3 - U_{44}.X_4 - U_{54}.X_5 \leq 0$
- 6) $V_{15}.Y_1 + V_{25}.Y_2 - U_{15}.X_1 - U_{25}.X_2 - U_{35}.X_3 - U_{45}.X_4 - U_{55}.X_5 \leq 0$

END

Keterangan :

$p = 1,2,3,4,5$ mewakili DMU yang dihitung nilai efisiensi relatifnya

2. Model CCR Dual

MIN $Z - 0.0000I_1 - 0.0000I_2 - 0.0000I_3 - 0.0000I_4$

SUBJECT TO

- 1) $V_{11}.P_1 + V_{12}.P_2 + V_{13}.P_3 + V_{14}.P_4 + V_{15}.P_5 - O_1 = V_{1p}$
- 2) $U_{11}.P_1 + U_{12}.P_2 + U_{13}.P_3 + U_{14}.P_4 + U_{15}.P_5 - U_{1p}.Z + I_1 = 0$
- 3) $U_{21}.P_1 + U_{22}.P_2 + U_{23}.P_3 + U_{24}.P_4 + U_{25}.P_5 - U_{2p}.Z + I_2 = 0$
- 4) $U_{31}.P_1 + U_{32}.P_2 + U_{33}.P_3 + U_{34}.P_4 + U_{35}.P_5 - U_{3p}.Z + I_3 = 0$
- 5) $U_{41}.P_1 + U_{42}.P_2 + U_{43}.P_3 + U_{44}.P_4 + U_{45}.P_5 - U_{4p}.Z + I_4 = 0$

END

Keterangan :

v_{ki} = konstanta ke - k, untuk *slack output* dari DMU - i

u_{ji} = konstanta ke - j, untuk *slack input* dari DMU - i

z = pengganti lambang Θ dalam formulasi CCR dual dalam LINDO 6.1

P_r = pengganti lambang λ dalam formulasi CCR dual dalam LINDO 6.1

O_k = pengganti lamabang *slack output* (s_k^+) dalam formulasi CCR dual

dalam

LINDO 6.1, $k = 1,2,3$.

I_j = pengganti lamabang *slack input* (s_k^-) dalam formulasi CCR dual dalam

LINDO 6.1, $j = 1,2,3$.

0.000 = adalah niali positif kecil anantara 0 - 1 dilambangkan (ϵ)

3. Model VRS

MIN Z – 0.0001O1 - 0.0001O2 - 0.0001I1 - 0.0001I2 - 0.0001I3 - 0.0001I4 –
0.0001I5

SUBJECT TO

- 1) $V_{11}.P1 + V_{12}.P2 + V_{13}.P3 + V_{14}.P4 + V_{15}.P5 - O1 = V_{1P}$
- 2) $U_{11}.P1 + U_{12}.P2 + U_{13}.P3 + U_{14}.P4 + U_{15}.P5 - U_{1P}.Z + I1 = 0$
- 3) $U_{21}.P1 + U_{22}.P2 + U_{23}.P3 + U_{24}.P4 + U_{25}.P5 - U_{2P}.Z + I2 = 0$
- 4) $U_{31}.P1 + U_{32}.P2 + U_{33}.P3 + U_{34}.P4 + U_{35}.P5 - U_{3P}.Z + I3 = 0$
- 5) $U_{41}.P1 + U_{42}.P2 + U_{43}.P3 + U_{44}.P4 + U_{45}.P5 - U_{4P}.Z + I4 = 0$
- 6) $P1 + P2 + P3 = 1$

END

Keterangan :

v_{ki} = konstanta ke – k, untuk *slack output* dari DMU - i

u_{ji} = konstanta ke – j, untuk *slack input* dari DMU – i

z = pengganti lambang Θ dalam formulasi VRS dalam LINDO 6.1

P_r = pengganti lambang λ dalam formulasi VRS dalam LINDO 6.1

O_k = pengganti lamabang *slack output* (s_k^+) dalam formulasi VRS dalam LINDO 6.1, $k = 1,2,3$.

I_j = pengganti lamabang *slack input* (s_k^-) dalam formulasi VRS dalam LINDO 6.1, $j = 1,2,3$.

0.000 = adalah niali positif kecil antara 0 – 1 dilambangkan (ϵ)

3.6 Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas dilakukan untuk mengetahui kontribusi solusi penetapan target pada efisiensi yang dihasilkan oleh metode DEA sebagai efek dari perubahan pada nilai variable tertentu. Analisis sensitivitas digunakan mengeahui seberapa besar pengaruh perubahan nilai efisiensi pada DMU yang tidak efisien setelah dilakukan perhitungan

perbaikan efisiensi, sehingga diketahui seberapa besar pengaruh perubahan nilai *variable* pada nilai efisiensi.

Analisis sensitivitas digunakan untuk mengetahui seberapa besar kontribusi peningkatan atau penurunan dari target perbaikan (perubahan nilai *variable*) yang telah dilakukan terhadap peningkatan efisiensi relative, sehingga bias diketahui perbedaan nilai efisiensi sebelum dilakukan perubahan target dan sesudah perubahan target. Analisa ini menggunakan nilai *dual price* sebagai acuan, dikarenakan suatu fungsi pembatas akan mengikat fungsi tujuan jika memiliki nilai *dual price*. Perubahan nilai variabel akan memberikan kontribusi sebesar nilai *dual price*-nya pada peningkatan atau penurunan efisiensi relative bagi DMU yang bersangkutan.

