

**PEMBENTUKAN PORTOFOLIO OPTIMAL MELALUI
PENDEKATAN EFISIENSI *DECISION-MAKING UNITS (DMU)*
YANG MENGHASILKAN *RELATIVE EFFICIENCY SCORE*
BERDASARKAN *SINGLE INDEX MODEL***

Desak Nyoman Sri Werastuti
Universitas Pendidikan Ganesha
weras_tuti@yahoo.com

ABSTRAK

Dalam berinvestasi, ada dua faktor yang dipertimbangkan oleh investor yaitu return dan risiko. Analisis portofolio yang optimal memungkinkan investor melakukan analisis yang tepat untuk memperkecil risiko yang diterima dengan tujuan memaksimalkan profit dengan risiko yang sama diantara saham yang ada. Pendekatan untuk mendapatkan efisiensi dari Decision-Making Units (DMU) yang mempunyai kemampuan untuk mengatasi multiple input dan output melalui teknik Data Envelopment Analysis (DEA) bisa digunakan untuk menentukan saham-saham mana saja yang efisien sehingga dapat dijadikan pertimbangan dalam pembentukan portofolio. Pendekatan Data Envelopment Analysis (DEA) digunakan untuk menentukan saham-saham dengan kinerja efisien berdasarkan analisis rasio. Setelah terpilih beberapa saham efisien selanjutnya dilakukan pembentukan portofolio optimal dengan single index model dan ditentukan berapa banyak proporsi dana yang diinvestasikan pada masing-masing saham.

Data yang digunakan adalah data harga saham LQ45 pada saat closing price, dividen masing-masing emiten, Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) selama periode Februari 2013 sampai dengan Januari 2014, data tingkat Suku Bunga Sertifikat Bank Indonesia (SBI), serta data Laporan Keuangan Tahunan (Annual Financial Report) yang telah diaudit per 31 Desember 2013.

Berdasarkan hasil analisis efisiensi sebagai kandidat portofolio digunakan model DEA-CCR dan DEA-BCC menghasilkan 11 saham yang merupakan saham-saham pembentuk kandidat portofolio. Setelah dilakukan analisis terhadap ke-11 saham yang efisien didapatkan 3 saham pembentuk portofolio optimal, dengan proporsi dana yang diinvestasikan pada masing-masing saham yaitu UNVR (Unilever Indonesia Tbk) sebesar 0.650929 (65.09%), PGAS (Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk) sebesar 0.291388 (29.14%), dan BBKA (Bank Central Asia Tbk) sebesar 0.048709 (4.87%)

Kata kunci : Portofolio Optimal, Efisiensi Decision-Making Units (DMU), Relative Efficiency Score, Single Index Model

ABSTRACT

In investing, there are two factors considered by investors are return and risk. Analysis of optimal portfolio allows investors to analyze appropriate to minimize the risks accepted by the objective of maximizing profit with the same risk among existing shares. Approach to obtain the efficiency of Decision - Making Units (DMU) which has the ability to



cope with multiple inputs and outputs through the technique Data Envelopment Analysis (DEA) can be used to determine which stocks are efficient so that it can be taken into consideration in the formation of the portfolio . Approach Data Envelopment Analysis (DEA) is used to determine the stocks with efficient performance by ratio analysis . Having selected some stocks efficient formation of optimal portfolio is then performed with a single index models and determined how much the proportion of funds invested in each stock.

The data used is LQ45 stock price data at the time of the closing price , the dividend each issuer , the Jakarta Composite Index (JCI) during the period February 2013 to January 2014 , the data rate interest rate of Bank Indonesia Certificates (SBI) , as well as data Financial Statements annual (annual Financial Report) that has been audited by December 31, 2013 . Based on the analysis of efficiency as a candidate portfolio models used DEA - CCR and DEA - BCC shares are down 11 stocks forming the candidate portfolio . After the analysis of all 11 stocks that efficiently obtained 3 shares forming the optimal portfolio , with the proportion of funds invested in each stock is UNVR (Unilever Indonesia Tbk) of 0.650929 (65.09 %) , PGN (Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk) of 0.291388 (29.14 %) , and BBKA (Bank Central Asia Tbk) of 0.048709 (4.87 %) .

Keywords : Optimal Portfolio, Efficiency Decision - Making Units (DMU) , Relative Efficiency Score , Single Index Model

I. PENDAHULUAN

Investasi adalah komitmen atas sejumlah dana atau sumberdaya lainnya yang dilakukan pada saat ini, dengan tujuan memperoleh sejumlah keuntungan di masa datang. Seorang *investor* membeli sejumlah saham saat ini dengan harapan memperoleh keuntungan dari kenaikan harga saham ataupun sejumlah dividen di masa yang akan datang, sebagai imbalan atas waktu dan risiko yang terkait dengan investasi tersebut (Tandelilin, 2001).

Pada umumnya investor tidak menginvestasikan dananya pada satu jenis saham saja namun di lebih dari satu saham. Semakin banyaknya perusahaan yang *listing* di Bursa Efek Indonesia maka menimbulkan berbagai kombinasi saham yang bisa dipilih oleh investor dalam membuat portofolio nya. Di dalam membentuk suatu portofolio akan ada suatu masalah. Permasalahannya adalah terdapat banyak sekali kemungkinan portofolio yang dapat dibentuk dari kombinasi aktiva berisiko yang tersedia di pasar. Kombinasi ini dapat mencapai jumlah yang tidak terbatas. Baik itu memasukkan aktiva bebas risiko maupun hanya memasukkan aktiva berisiko. Jika terdapat kemungkinan portofolio yang jumlahnya tidak terbatas maka akan timbul pertanyaan portofolio mana yang akan dipilih oleh investor. Jika investor adalah rasional, mereka akan memilih portofolio yang optimal.

Dalam berinvestasi, ada dua faktor yang dipertimbangkan oleh investor yaitu *return* dan risiko. *Return* adalah hasil yang diperoleh dari investasi sedangkan risiko adalah penyimpangan atau deviasi dari outcome yang diterima dengan yang diekspektasi (Hartono, 2010). Return dan risiko mempunyai hubungan yang positif, semakin besar risiko yang harus

ditanggung, semakin besar return yang harus dikompensasikan. Analisis portofolio yang optimal memungkinkan investor melakukan analisis yang tepat untuk memperkecil risiko yang diterima dengan tujuan memaksimalkan profit dengan risiko yang sama diantara saham yang ada. Hasil dari analisis ini akan menentukan ketepatan dalam pengambilan keputusan investasi yang dilakukan oleh investor.

Dasar-dasar portofolio pertama kali diperkenalkan oleh Hary Markowitz pada tahun 1952 yang memfokuskan perhatian pada *mean-variance efficient frontier portfolios* dimana total risiko dinyatakan dengan standar deviasi. Portofolio didefinisikan sebagai *mean-variance efficient* jika mempunyai *return* tertinggi untuk *variance* tertentu atau mempunyai *variance* terkecil untuk *return* tertentu. Model ini memperkenalkan algoritma untuk memecahkan *efficient frontier* dimana investor bisa memilih satu portofolio optimal yang terdapat pada *efficient frontier*. Metode yang dibangun oleh Markowitz ini telah menjadi sentral dari aktivitas penelitian dan menjadi dasar pengembangan teori keuangan modern.

Berdasarkan permasalahan di atas, digunakan pendekatan untuk mendapatkan efisiensi dari *Decision-Making Units* (DMU) yang mempunyai kemampuan untuk mengatasi *multiple* input dan output melalui teknik *Data Envelopment Analysis* (DEA) untuk menentukan saham-saham mana saja yang efisien, sehingga dapat dijadikan pertimbangan dalam pembentukan portofolio. Sedangkan dalam pembentukan portofolio optimal akan dilakukan berdasarkan *single index model* yang mengasumsikan bahwa korelasi antar saham terjadi karena saham-saham bereaksi terhadap perubahan pada indeks pasar umum atau perubahan yang terjadi pada harga saham dipengaruhi pasar. Prinsip kerja model DEA adalah membandingkan data *input* dan *output* dari masing-masing unit data (*Decision Making Unit*, DMU), perbandingan ini dilakukan untuk mendapatkan suatu nilai efisiensi. *Data Envelopment Analysis* (DEA) mempunyai dua model yakni DEA-CCR dan DEA-BCC, dengan prinsip kerja kedua model sama tetapi pada DEA-BCC menambahkan satu fungsi kendala. Untuk membentuk portofolio dalam artikel ini digunakan Model Indeks Tunggal (model pasar), yang mengaitkan perhitungan *return* setiap aset pada *return* indeks pasar. Model ini ditemukan oleh William Sharpe, yang merupakan perkembangan dari model Markowitz (Tandelilin, 2010). Model indeks tunggal membagi *return* atau *expected return* dari suatu saham ke dalam dua komponen yaitu *return* yang dipengaruhi *return* pasar dan *return* yang tidak dipengaruhi oleh *return* pasar.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Portofolio Optimal

Portofolio optimal merupakan portofolio yang dipilih seorang investor dari sekian banyak pilihan yang ada dalam kumpulan portofolio efisien. Portofolio yang dipilih tentunya sesuai dengan preferensi investor bersangkutan terhadap return ataupun risiko yang bersedia ditanggungnya (Tandelilin, 2001:75). Suatu portofolio dapat ditentukan dengan memilih tingkat keuntungan yang diharapkan dan kemudian meminimumkan risikonya atau memaksimumkan tingkat keuntungan. Jadi suatu portofolio dikatakan efisien jika: (1). Dengan risiko yang sama mampu memberikan tingkat keuntungan yang lebih tinggi, (2). Mampu menghasilkan tingkat keuntungan yang sama tetapi dengan risiko yang lebih rendah.

Di sisi lain, portofolio yang efisien yang ada akan terbentuk lebih dari satu portofolio efisien sehingga memberikan pilihan bagi investor dalam memilih portofolio yang terbaik dan sesuai dengan yang diharapkan. Untuk masalah tersebut, investor akan melakukan analisis guna mencari dan menentukan portofolio yang paling efisien dari berbagai portofolio yang ada dan membentuk portofolio yang optimal. Portofolio yang optimal adalah portofolio yang dipilih seorang investor dari sekian banyak pilihan yang ada pada kumpulan portofolio yang efisien sesuai dengan preferensi investor yang berkaitan dengan return dan risiko dari portofolio tersebut dan memberikan tingkat pengembalian tertinggi diantara portofolio yang ada dengan tingkat risiko yang sama.

Portofolio optimal merupakan pilihan dari berbagai sekuritas dari portofolio efisien. Portofolio yang optimal ini dapat ditentukan dengan memilih tingkat return ekspektasi tertentu dan kemudian meminimumkan risikonya atau menentukan tingkat risiko yang tertentu dan kemudian memaksimumkan return ekspektasinya. Investor yang rasional akan memilih portofolio optimal ini karena merupakan portofolio yang dibentuk dengan mengoptimalkan return ekspektasi dan risiko.

2.2 Return

Return merupakan sejumlah penghasilan atau keuntungan yang diterima dari hasil investasi. *Return* dibedakan menjadi dua, yaitu *return* yang telah terjadi (*actual return*) yang dihitung berdasarkan data historis dan keuntungan yang diharapkan (*expected return*) akan diperoleh investor di masa mendatang.

2.2.1 Return Saham Individual

Return yang dihasilkan dalam investasi saham dapat berupa *dividend* dan *capital gain*, sehingga *Return Saham Individual* dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Return total} = \text{dividend} + \text{capital gain/loss}$$

dengan

$$R_{it} = \frac{D_{it}}{P_{it-1}} + \frac{P_{it} - P_{it-1}}{P_{it-1}} \quad (2.1)$$

R_{it} : *return* saham i periode t

P_{it} : harga saham i periode t

P_{it-1} : harga saham i periode $t-1$

D_{it} : *dividen* (bonus) saham i periode t

2.2.2 Expected Return Saham Individual

Expected return merupakan rata-rata *return* saham individual, *expected return* atas saham individual dapat dihitung dengan formula sebagai berikut[8] :

$$E(R_i) = \frac{\sum_{t=1}^n R_{it}}{N} \quad (2.2)$$

dengan

$E(R_i)$: *expected return* saham i

R_{it} : *return* saham i periode t

N : periode pengamatan.

2.3 Risiko Dalam Investasi

Risiko merupakan besarnya penyimpangan antara tingkat pengembalian yang diharapkan (*expected return*) dengan tingkat pengembalian yang dicapai secara nyata (*actual return*). Alat statistik yang digunakan sebagai ukuran penyebaran tersebut adalah varians atau standar deviasi. Semakin besar nilai standar deviasi, berarti semakin besar penyimpangan atau risiko semakin tinggi.

2.3.1 Risiko Saham Individual

Risiko saham individual dapat dihitung dengan formulasi sebagai berikut :

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum_{t=1}^n (R_{it} - E(R_i))^2}{N} \quad (2.4)$$

Atau

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (R_{it} - E(R_i))^2}{N}} \quad (2.5)$$

dengan

σ_i^2 : varians investasi saham i

σ_i : standar deviasi saham i

R_{it} : *return* saham i periode t

(R_i) : *expected return* saham i

N : periode pengamatan

2.3.2 Risiko Portofolio

Risiko portofolio dapat dihitung dengan formula sebagai berikut [8]:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n X_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{g=1 \\ g \neq i}}^n X_i X_g \text{cov}(R_i R_g) \quad (2.6)$$

atau

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n X_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{g=1 \\ g \neq i}}^n X_i X_g \text{cov}(R_i R_g)} \quad (2.7)$$

dengan

σ_p^2 : varians portofolio

σ_p : standar deviasi portofolio

$\text{cov}(R_i, R_g)$: kovarian antara *return* saham i dan saham g , yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{cov}(R_i R_g) = \frac{\sum_{t=1}^n (R_{it} - E(R_i))(R_{gt} - E(R_g))}{N} \quad (2.8)$$

2.4 Model Indeks Tunggal

Single index model merupakan penyederhanaan dari model Markowitz. Model ini dikembangkan oleh William Sharpe (1963) yang dapat digunakan untuk menghitung *return* ekspektasi dan risiko portofolio (Hartono, 2010:203). *Single index model* didasarkan pada pengamatan bahwa harga dari suatu sekuritas berfluktuasi searah dengan indeks harga pasar dan mempunyai reaksi yang sama terhadap suatu factor atau indeks harga saham gabungan (IHSG), karena *return* dari suatu sekuritas dan risiko dari indeks pasar yang umum dapat dirumuskan sebagai berikut (Halim, 2003:78):

$$R_i = \alpha_i + \beta_i \cdot R_M + e_i \quad (2.9)$$

Keterangan:

R_i = *return* sekuritas ke i

α_i = nilai ekspektasi dari *return* sekuritas yang independen terhadap *return* pasar

β_i = beta yang merupakan koefisien yang mengukur perubahan R_i akibat dari perubahan R_M

R_M = tingkat return dari index pasar juga merupakan suatu variable acak

e_i = kesalahan residual yang merupakan variable acak dengan nilai ekspektasi sama dengan nol atau $E(e_i) = 0$

Single index model membagi return dari suatu sekuritas ke dalam dua komponen yaitu:

- 1) Komponen return yang unik diwakili oleh α yang independen terhadap return pasar.
 - 2) Komponen return yang berhubungan dengan return pasar yang diwakili β dan R_M
- Sehingga bentuk ekspektasi return dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut

(Hartono, 2010:204-206):

$$E(R_i) = E(\alpha_i + \beta_i \cdot R_M + e_i) \quad (2.10)$$

Atau

$$E(R_i) = E(\alpha_i) + E(\beta_i) \cdot E(R_M) + E(e_i)$$

Atau bisa diformulasikan sebagai berikut:

$$E(R_i) = \alpha_i + \beta_i \cdot E(R_M) \quad (2.11)$$

Asumsi utama *single index model* adalah kesalahan residu dari sekuritas ke I tidak berkorelasi dengan kesalahan residu sekuritas ke j atau e_i tidak berkorelasi dengan e_j untuk semua nilai dari I dan j . dan e_i tidak berkorelasi dengan return indeks pasar R_M .

Dalam model indeks tunggal diasumsikan bahwa :

1. Indeks pasar tidak berkorelasi dengan *return* unik

$$E(e_i(R_m - E(R_m))) = 0$$

2. Saham hanya dipengaruhi oleh pasar

$$E(e_i e_j) = 0$$

Expected return dan varians saham individual serta kovarian antar saham dengan model indeks tunggal dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$E(R_i) = \alpha_i + \beta_i E(R_m) \quad (2.12)$$

$$\sigma_i^2 = \beta_i^2 \sigma_m^2 + \sigma_{e_i}^2 \quad (2.13)$$

$$\sigma_{ij} = \beta_i \beta_j \sigma_m^2 \quad (2.14)$$

Expected return dan varian portofolio dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$E(R_p) = \alpha_p + \beta_p E(R_m) \quad (2.15)$$

dengan $\alpha_p = \sum_{i=1}^n X_i \alpha_i$ dan $\beta_p = \sum_{i=1}^n X_i \beta_i$

$$\alpha_p^2 = \beta_p^2 \sigma_m^2 + \sum_{i=1}^n X_i^2 \sigma_{\epsilon_i}^2 \quad (2.16)$$

Misalkan dalam portofolio terdapat N jenis saham dan investor menginvestasikan sejumlah dana yang besarnya sama pada masing-masing saham, maka varians tersebut adalah :

$$\alpha_p^2 = \beta_p^2 \sigma_m^2 + \left(\frac{1}{N}\right) \sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{N}\right) \sigma_{\epsilon_i}^2 \quad (2.17)$$

Apabila N semakin banyak (portofolio semakin terdiversifikasi), maka $\frac{\sigma_{\epsilon_i}^2}{N}$ semakin kecil (mendekati nol), sehingga persamaan (2.17) menjadi

$$\alpha_p^2 = \beta_p^2 \sigma_m^2 \quad (2.18)$$

atau

$$\alpha_p = \beta_p \sigma_m = \sigma_m \sum_{i=1}^n X_i \beta_i \quad (2.19)$$

Terlihat dari persamaan (2.18) bahwa risiko portofolio hanya bergantung (dipengaruhi) oleh risiko yang berhubungan dengan pasar atau dengan kata lain risiko yang berhubungan dengan pasar akan tetap ada walaupun diversifikasi dilakukan.

2.5 Jenis Risiko

Secara umum dalam portofolio, risiko dibedakan menjadi dua yaitu :

1. Risiko Tidak Sistematis (*Unsystematic Risk*)

Risiko tidak sistematis merupakan risiko yang dapat dihilangkan dengan melakukan diversifikasi, karena risiko ini hanya ada dalam satu perusahaan atau industri tertentu. Misalnya, faktor struktur modal, struktur aset, tingkat likuiditas, tingkat keuntungan, dan sebagainya. Risiko ini juga disebut *diversifiable risk*.

2. Risiko Sistematis (*Systematic Risk*)

Risiko sistematis merupakan risiko yang tidak dapat dihilangkan dengan melakukan diversifikasi, karena fluktuasi risiko ini dipengaruhi oleh faktor makro yang dapat mempengaruhi pasar secara keseluruhan. Misalnya adanya perubahan tingkat bunga, kurs valas, kebijakan pemerintah, dan sebagainya.

Semakin banyak jenis saham dalam portofolio, risiko tidak sistematis akan semakin kecil dan risiko sistematis akan tetap ada. Karena risiko ini tidak dapat dihilangkan dengan cara diversifikasi. Sehingga risiko yang relevan bagi investor adalah risiko pasar atau risiko sistematis, yang diukur dengan β (koefisien risiko). Koefisien risiko dihitung dengan membandingkan *return history* aset dengan *return* pasar dengan formulasi sebagai berikut :

$$\beta_i = \frac{\text{cov}(R_i, R_m)}{\sigma_m^2} \quad (2.20)$$

dengan

β_i : koefisien risiko saham ke- i

σ_m^2 : varian pasar

R_m : *return* pasar (diwakili Indeks Harga Saham Gabungan atau IHSG)

$$R_{mt} = \frac{IHSG_t - IHSG_{t-1}}{IHSG_{t-1}} \quad (2.21)$$

dimana R_{mt} : *return* pasar periode t .

2.6 Data Envelopment Analysis (DEA)

Salah satu metode yang dikembangkan dalam upaya pengukuran efisiensi perusahaan atau unit kerja tertentu adalah *Data Envelopment Analysis* (DEA). DEA merupakan metodologi non-parametrik pada *linier programming* yang menghitung rasio bobot dari output terhadap input dari masing-masing unit produksi (*Decision Making Unit*, DMU) yang hasilnya dinamakan *relative efficiency score*.

Efisiensi relatif dari sebuah DMU didefinisikan sebagai rasio dari jumlah bobot output terhadap jumlah bobot input (*Cooper et. al, 2007*), yang diformulasikan sebagai berikut:

$$z = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}} \quad (2.22)$$

Dengan u_r adalah bobot dari output r , v_i adalah bobot dari input i , dan y_{ro} dan x_{io} adalah nilai dari output dan input dari masing-masing unit produksi ke- o .

Dalam penelitian ini penilaian efisiensi saham yang dimaksud adalah *technical efficiency*. Efisiensi teknis menunjukkan kemampuan perusahaan untuk mencapai output (dalam hal ini adalah *expected return*) semaksimal mungkin dari sejumlah input (dalam hal ini adalah tingkat risiko). Dalam penelitian ini pengukuran efisiensi dilihat dari fokus input (*input-oriented*).

2.6.1 Model DEA-CCR

Model DEA-CCR merupakan bentuk original dari metode *Data Envelopment Analysis* yang dikembangkan pertama kali oleh Charner, Cooper, Rhodes (1978). Pada model DEA-CCR ini juga dikenal sebagai model CRS (*Constant Return to Scale*), yaitu suatu model yang berasumsi bahwa tiap DMU telah beroperasi secara optimal[4]. Nilai efisiensi teknis dari model DEA-CCR diperoleh dari persamaan berikut.

$$\min z_o = \theta_o \quad (2.23)$$

dengan kendala

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \mu_j \geq y_{ro} \quad (2.24)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij}\mu_j - \theta x_{io} \leq 0 \quad (2.25)$$

$$\mu_j \geq 0 \quad (2.26)$$

dengan

z_o	: tingkat pengurangan input total DMU ke- o	θ_o	: tingkat pengurangan input DMU ke- o
i	: input ke- i	x_{ij}	: nilai input ke- i unit ke- j
r	: output ke- r	y_{rj}	: nilai output ke- r unit ke- j
j	: DMU ke- j	μ_j	: bobot DMU ke- j
o	: DMU yang sedang diteliti		

2.6.2 Model DEA-BCC

Model DEA-BCC merupakan pengembangan dari model DEA-CCR yang dikembangkan oleh Banker, Charnes dan Cooper (1984). Model ini berasumsi pada *variable return to scale* (VRS) dimana ukuran input atau output dapat menyebabkan naik turunnya nilai efisiensi. Hal ini dikarenakan bahwa pada kenyataannya tidak semua DMU dapat diasumsikan telah beroperasi secara optimal. Model BCC hanya menambahkan sebuah fungsi kendala pada model DEA-CCR, yaitu $\sum \mu_j n_j = 1$. Nilai efisiensi teknis pada model DEA-BCC disebut juga *pure technical efficiency*. Nilai efisiensi teknis dari model DEA-BCC diperoleh dari persamaan berikut.

$$\min z_o = \theta_o \quad (2.27)$$

dengan kendala

$$\sum_{j=1}^n y_{rj}\mu_j \geq y_{ro} \quad (2.28)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij}\mu_j - \theta x_{io} \leq 0 \quad (2.29)$$

$$\mu_j \geq 0 \quad (2.30)$$

$$\sum_{j=1}^N \mu_j = 1 \quad (2.31)$$

dengan

z_o	: tingkat pengurangan input total DMU ke- o
i	: input ke- i
r	: output ke- r
j	: DMU ke- j
o	: DMU yang sedang diteliti
θ_o	: tingkat pengurangan input DMU ke- o
x_{ij}	: nilai input ke- i unit ke- j

y_{rj} : nilai output ke- r unit ke- j

μ_j : bobot DMU ke- j

Nilai optimal dari model DEA-BCC tidak lebih kecil dari nilai optimal pada model DEA-CCR. Hal ini dikarenakan model DEA-BCC menambahkan satu kendala pada fungsi kendalanya, sehingga daerah penyelesaiannya merupakan subset dari daerah penyelesaian untuk model DEA-CCR.

2.6.3 Skala Efisiensi

Skala efisiensi merupakan perbedaan dari nilai *technical efficiency* CRS terhadap *technical efficiency* VRS. Skala efisiensi ini menunjukkan apakah DMU sudah beroperasi secara optimal atau belum.

$$SE = \frac{TE_{CRS}}{TE_{VRS}} \quad (2.32)$$

Jika $TE_{CRS} = TE_{VRS}$ maka $SE = 1$. Jika $TE_{VRS} > SE$, maka perubahan nilai efisiensi naik atau turun dipengaruhi oleh TE_{VRS} -nya. Tetapi jika $TE_{VRS} < SE$, maka perubahan efisiensi naik atau turun dipengaruhi oleh perkembangan SE-nya[12].

2.6.4 Undisirable Variable

Pada model *Data Envelopment Analysis* (DEA) terdapat kendala yang harus dipenuhi yaitu nilai-nilai dari input atau output harus lebih besar sama dengan nol. Namun pada kenyataannya variabel beta dan *return* pada saham seringkali negatif. Pada kasus seperti ini variabel beta dan *return* dikatakan sebagai *undisirable variable* atau variabel yang tidak diinginkan. Terdapat beberapa teknik yang digunakan ketika ada *undisirable variable* pada model.

Adler dan Golany (2001) mengatakan bahwa variabel yang digunakan pada DEA meningkat sebesar nilai yang paling negatif ditambah satu ketika diperlukan sehingga data menjadi positif.

Perubahannya sebagai berikut :

$$X = X + a \quad (2.33)$$

dengan

$$a = \text{Min}\{X\} + 1 \quad (2.34)$$

III. METODE PENELITIAN

1. Penentuan Objek

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah perusahaan-perusahaan yang masuk dalam index LQ45. Sampel diambil dengan metode *purposive sampling* dengan kriteria perusahaan yang tergolong LQ45 berturut-turut dari Februari 2013 sampai dengan Januari 2014.

2. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data. Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah berupa data sekunder yaitu: data harga saham bulanan pada saat *closing price*, dividen masing-masing emiten, Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) selama periode Februari 2013 sampai dengan Januari 2014, data tingkat Suku Bunga Sertifikat Bank Indonesia (SBI), serta data Laporan Keuangan Tahunan (*Annual Financial Report*) yang telah diaudit per 31 Desember 2013.

3. Penentuan Variabel Input-Output

Variabel-variabel Input-Output yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

- a. Standar deviasi yang merupakan alat statistik yang digunakan untuk mengetahui besarnya penyimpangan yang terjadi antara *expected return* dengan *actual return*. Untuk menghitung nilai standard deviasi digunakan persamaan (2.3).
- b. Beta sebagai ukuran relatif dari risiko yang merupakan risiko sistematis. Beta mengukur sensitifitas saham terhadap pergerakan pasar. Sebagai ukuran risiko relatif, beta berguna sebagai pembanding risiko sistematis saham yang berbeda dan digunakan oleh investor untuk menilai risiko suatu saham. Saham dengan beta tinggi (rendah) dikatakan sebagai sekuritas yang berisiko tinggi (rendah). Untuk menghitung koefisien risiko beta digunakan persamaan (2.20).
- c. DER (*Debt-Equity Ratio*) merupakan salah satu rasio dalam kelompok *leverage ratio*. Rasio ini menunjukkan seberapa jauh perusahaan dibiayai oleh pihak kreditur. Semakin tinggi nilai DER maka semakin besar pula dana yang diambil dari luar. Bila terjadi likuidasi maka hak kreditur akan dipenuhi terlebih dahulu baru kemudian hak pemegang saham. Rasio ini diukur dengan menggunakan rumusan sebagai berikut :

$$DER = \frac{\text{Total Kewajiban/Hutang}}{\text{Total Ekuitas}} \quad (2.35)$$

- d. EPS (*Earning Per Share*) menunjukkan seberapa besar keuntungan yang dihasilkan oleh perusahaan untuk tiap lembar saham yang beredar. Untuk menghitung *Earning Per Share* digunakan rumusan sebagai berikut :

$$EPS = \frac{\text{Laba Setelah Pajak}}{\text{Jumlah Saham yang Beredar}} \quad (2.36)$$

- e. *Return* merupakan hasil dari dividend dan *capital gain (loss)*. Untuk menghitung *return* digunakan persamaan (2.1).
- f. BV (*Book Value Per Share*) menggambarkan perbandingan total modal (ekuitas) terhadap jumlah saham. Untuk menghitung BV digunakan rumusan sebagai berikut :

$$BV = \frac{\text{Total Ekuitas}}{\text{Jumlah Saham yang Beredar}} \quad (2.37)$$

- g. PBV (*Price Book Value Ratio*) menggambarkan seberapa besar pasar menghargai nilai buku saham suatu perusahaan.

$$PBV = \frac{\text{Harga Saham}}{\text{Nilai Buku Per Lembar}} \quad (2.38)$$

- h. ROE (*Return On Equity*) merupakan indikasi tingkat pengembalian investasi yang dapat dicapai oleh suatu perusahaan dengan modal yang diinvestasikan oleh investor. ROE sering dipakai juga sebagai alat ukur efisiensi perusahaan. Semakin besar nilai ROE maka semakin efisien perusahaan tersebut dalam menggunakan modal sendiri untuk menghasilkan laba bersih bagi investor. Untuk menghitung ROE digunakan rumusan sebagai berikut :

$$ROE = \frac{\text{Laba Setelah Pajak}}{\text{Total Ekuitas}} \times 100\% \quad (2.39)$$

- i. ROA (*Return On Asset*) menunjukkan seberapa banyak laba bersih yang bisa diperoleh dari seluruh kekayaan yang dimiliki perusahaan, karena itu dipergunakan angka laba setelah pajak dan (rata-rata) kekayaan perusahaan. ROA merupakan alat ukur efisiensi perusahaan dalam memanfaatkan seluruh sumber dananya. Untuk menghitung ROA digunakan rumusan sebagai berikut :

$$ROA = \frac{\text{Laba Setelah Pajak}}{\text{Total Aset}} \times 100\% \quad (2.40)$$

- j. PER (*Price Earning Ratio*) memberikan indikasi tentang jangka waktu yang diperlukan untuk mengembalikan dana pada tingkat harga saham dan keuntungan perusahaan pada suatu periode tertentu. Oleh karena itu, rasio ini menggambarkan kesediaan investor membayar suatu jumlah tertentu untuk setiap rupiah perolehan laba perusahaan. Bagi

investor semakin kecil PER suatu saham maka akan semakin bagus karena saham tersebut termasuk murah. Untuk menghitung PER digunakan rumusan sebagai berikut :

$$PER = \frac{\text{Harga Saham}}{EPS} \quad (2.41)$$

- k. NPM (*Net Profit Margin*) adalah rasio tingkat profitabilitas yang dihitung dengan cara membagi keuntungan bersih dengan total penjualan. Rasio ini menunjukkan keuntungan bersih dengan total penjualan yang diperoleh dari setiap penjualan. Untuk menghitung NPM digunakan rumusan sebagai berikut :

$$NPM = \frac{\text{Laba Setelah Pajak}}{\text{Total Penjualan}} \times 100\% \quad (2.42)$$

Dari sebelas variabel tersebut yang termasuk variabel input adalah standar deviasi, beta, DER, dan PER. Sedangkan untuk variabel outputnya adalah *return*, EPS, BV, PBV, ROE, ROA, dan NPM.

4. Prosedur Penyelesaian Masalah dengan DEA

Adapun langkah-langkah yang digunakan untuk mentukan saham-saham yang efisien pembentuk portofolio adalah sebagai berikut :

1. Menghitung *return* dan *expected return* masing-masing saham dengan persamaan (2.1) dan (2.2)
2. Menghitung risiko masing-masing saham, dengan menggunakan standard deviasi dari masing-masing saham yang didapat dengan persamaan (2.5)
3. Menghitung koefisien risiko beta masing-masing saham dengan menggunakan persamaan (2.20).
4. Menghitung rasio-rasio seperti DER, EPS, BV, PBV, ROE, ROA, NPM, PER dengan rumusan yang sudah ada.
5. Menentukan nilai-nilai input dan output tiap DMU yang digunakan dalam perhitungan DEA.
6. Mengkonversi nilai input dan output nilai beta dan *return* dapat dikonversi dengan menggunakan persamaan (2.33)
7. Mengolah model DEA-CCR dan DEA-BCC dengan *software* LINGO 11.0 untuk mendapatkan nilai efisiensi teknis dan skala pada setiap DMU.

5. Pembentukan Portofolio Optimal dengan *Single Index Model*

Setelah didapatkan saham-saham yang efisien dengan menggunakan metode DEA, langkah selanjutnya adalah membentuk portofolio optimal dari saham-saham yang efisien.

1. Menghitung ERB (*excess return to beta*), yaitu selisih *expected return* dengan keuntungan bebas risiko yang didapatkan dari rata-rata Sertifikat Bank Indonesia (SBI) selama periode pengamatan. ERB adalah kelebihan keuntungan relative terhadap satu unit risiko yang tidak dapat didiversifikasikan yang diukur dengan beta. Dengan persamaan

$$ERB = \frac{R_i + R_f}{\beta_i} \quad (2.43)$$

dengan

ERB : *excess return to beta*

R_i : *expected return* berdasarkan model indeks tunggal untuk saham ke-i

R_f : *expected return* aktiva bebas risiko

β_i : Beta saham ke-i

2. Menghitung Cut off rate (C_i), yaitu batasan untuk memisahkan saham-saham apa saja yang akan dimasukkan dalam portofolio optimal. Dengan menggunakan persamaan

$$C_i = \frac{\sigma_m^2 (R_i - R_f) \beta_i}{1 + \sigma_m^2 \left(\frac{\beta_i^2}{\sigma_{\epsilon i}^2} \right)} \quad (2.44)$$

dengan

C_i : *cut off rate* saham ke-i

σ_m^2 : Variansi pasar dari IHSG

$\sigma_{\epsilon i}^2$: nilai varian eror saham ke-i

3. Menghitung proporsi dana tiap-tiap saham, yaitu dengan menghitung besarnya presentase pada masing-masing saham yang terpilih didalam pembentukan portofolio optimal, dengan persamaan

$$W_i = \frac{X_i}{\sum_{i=1}^n X_i} \quad (2.45)$$

$$X_i = \frac{\beta_i}{\sigma_{\epsilon i}^2} (ERB - C^*) \quad (2.46)$$

dengan

W_i : besarnya presentase dana yang diinvestasikan pada saham ke-i

X_i : proporsi saham ke-i

C^* : nilai C_i yang paling besar

4. Menghitung return dan *expected return* portofolio, dengan persamaan

$$R_p = \sum_{t-1}^n W_i R_i \quad (2.47)$$

dengan

R_p : return portofolio

$$E(R_p) = \alpha_p + \beta_p R_m \quad (2.48)$$

dengan

$$\alpha_p = \sum_{t-1}^n W_i \alpha_i$$

$$\beta_p = \sum_{t-1}^n W_i \beta_i$$

5. Menghitung risiko portofolio, dengan persamaan

$$\sigma_p^2 = \beta_p^2 \sigma_m^2 + \sum_{i=1}^n W_i^2 \sigma_{\epsilon i}^2 \quad (2.49)$$

atau

$$\sigma_p = \sqrt{\beta_p^2 \sigma_m^2 + \sum_{i=1}^n W_i^2 \sigma_{\epsilon i}^2} \quad (2.50)$$

dengan

σ_p^2 : varian portofolio

σ_p : standar deviasi portofolio

IV. PEMBAHASAN

4.1 Penentuan Saham-Saham sebagai Kandidat Portofolio Melalui Pendekatan Efisiensi *Decision-Making Units (DMU) Berdasarkan Single Index Model*

Adapun langkah-langkah yang digunakan untuk menentukan saham-saham sebagai kandidat portofolio adalah sebagai berikut :

4.1.1 Perhitungan *Return* dan *Expected Return* Saham Individual

Hasil dari investasi diukur dari pengembalian (*return*) yang diperoleh dalam periode waktu tertentu. Dengan menggunakan persamaan (2.1), didapatkan *return* masing-masing saham pada setiap periode. Misalnya *return* untuk CPIN Tbk periode Maret 2013 adalah 0.111582 atau tingkat pengembaliannya sebesar 11.1582% sedangkan pada periode April 2013 *return* saham menunjukkan angka 1.765169 atau tingkat pengembalian sebesar 176.5169%. Hal ini menunjukkan bahwa pada periode April 2013 saham tersebut mengalami kenaikan tingkat keuntungan yang cukup tinggi.

Setelah didapatkan *return* masing-masing saham, dengan persamaan (2.2) akan dihitung *expected return* masing-masing saham yang disajikan pada tabel 4.1.

NO	KODE	E(Rt)
1	AALI	-0.019930
2	ADRO	-0.002890
3	ANTM	-0.009870
4	ASII	0.046848
5	BBCA	0.009817
6	BBNI	0.027970
7	BBRI	0.071356
8	BDMN	0.018508
9	BJBR	-0.016086
10	BMRI	0.077465
11	BUMI	-0.044700
12	CPIN	0.006037
13	ELTY	-0.026078
14	ENRG	0.029803
15	GGRM	-0.032065
16	INCO	-0.047921
17	INDF	-0.049646
18	INDY	-0.036531
19	INTP	-0.024221
20	ITMG	0.025633
21	JSMR	0.046477
22	KLBF	-0.007438
23	LPKR	0.072242
24	LSIP	-0.053472
25	PGAS	0.023931
26	PTBA	-0.050258
27	SMGR	-0.020409
28	TINS	0.044285
29	TLKM	-0.004812
30	UNTR	-0.032854
31	UNVR	0.034575

4.1.2 Perhitungan Risiko Saham Individual

Risiko merupakan besarnya penyimpangan antara tingkat keuntungan yang diharapkan (*expected return*) dengan tingkat keuntungan yang dicapai secara nyata (*real return*). Alat yang digunakan sebagai ukuran penyebaran tersebut adalah varian atau standar deviasi, dengan persamaan (2.4) didapatkan standard deviasi

NO	KODE	Risiko (σ_i)
1	AALI	0.116168
2	ADRO	0.175506
3	ANTM	0.187216
4	ASII	0.126872
5	BBCA	0.135882
6	BBNI	0.161039
7	BBRI	0.435353
8	BDMN	0.148737
9	BJBR	0.163637
10	BMRI	0.247562
11	BUMI	0.130761
12	CPIN	0.111087
13	ELTY	0.117673
14	ENRG	0.169787
15	GGRM	0.191779
16	INCO	0.111081
17	INDF	0.179763
18	INDY	0.184451
19	INTP	0.154753
20	ITMG	0.128456
21	JSMR	0.182933
22	KLBF	0.060501
23	LPKR	0.224057
24	LSIP	0.308767
25	PGAS	0.24197

26	PTBA	0.126131
27	SMGR	0.098805
28	TINS	0.214559
29	TLKM	0.228043
30	UNTR	0.236696
31	UNVR	0.204991

4.1.3 Perhitungan Koefisien Risiko Beta

Untuk mendapatkan nilai koefisien risiko beta masing-masing saham perlu dihitung varian *return* pasar dan kovarian saham-*return* pasar terlebih dahulu. Dengan menggunakan persamaan (2.8) didapatkan nilai varian *return* pasar dan kovarian saham-*return* pasar yang disajikan pada tabel 4.4.

Sehingga dengan persamaan (2.20) dapat dihitung nilai koefisien risiko beta masing-masing saham yang hasilnya disajikan pada tabel 4.5.

Tabel 4.3 Nilai Nilai Varian-Kovarian Saham-Return Pasar

NO	KODE	Rm
1	AALI	0.00220927
2	ADRO	0.00688410
3	ANTM	0.00828587
4	ASII	0.00477456
5	BBCA	-0.00109541
6	BBNI	0.00690688
7	BBRI	0.00474170
8	BDMN	0.00640402
9	BJBR	0.00583137
10	BMRI	0.00499989
11	BUMI	0.00598419
12	CPIN	0.00475876
13	ELTY	0.00081241
14	ENRG	0.00641862
15	GGRM	0.00320502

16	INCO	0.00471089
17	INDF	0.00588997
18	INDY	0.00580983
19	INTP	0.00676421
20	ITMG	0.00277986
21	JSMR	0.00318239
22	KLBF	0.00067234
23	LPKR	0.00259712
24	LSIP	0.00906155
25	PGAS	0.00732292
26	PTBA	-0.00323316
27	SMGR	0.00350724
28	TINS	0.00647762
29	TLKM	0.00692374
30	UNTR	0.00460889
31	UNVR	-0.00321064

Tabel 4.4 Nilai Koefisien Risiko Beta masing-masing Saham

NO	KODE	Beta
1	AALI	0.459154
2	ADRO	1.847579
3	ANTM	2.263906
4	ASII	1.221045
5	BBCA	-0.395637
6	BBNI	1.854345
7	BBRI	1.211286
8	BDMN	1.704996
9	BJBR	1.534918
10	BMRI	1.287969
11	BUMI	1.580306
12	CPIN	1.216353
13	ELTY	0.311586

14	ENRG	1.709332
15	GGRM	0.754892
16	INCO	1.202135
17	INDF	1.552323
18	INDY	1.528521
19	INTP	1.811972
20	ITMG	0.628619
21	JSMR	0.748170
22	KLBF	0.269985
23	LPKR	0.574345
24	LSIP	2.494283
25	PGAS	1.977909
26	PTBA	-0.763249
27	SMGR	0.844651
28	TINS	1.429854
29	TLKM	1.562352
30	UNTR	0.874841
31	UNVR	-0.459560

4.1.4 Konversi Nilai-nilai yang Negatif pada Input-Output

Pada model *Data Envelopment Analysis* (DEA) variabel output merupakan variabel yang seharusnya dimaksimalkan. Namun pada kenyataannya *expected return* pada saham seringkali negatif. Selain itu ditemukan juga nilai beta yang negatif, padahal terdapat salah satu syarat yang harus dipenuhi pada kendala model DEA bahwa nilai-nilai input-output haruslah lebih besar dari nol (positif). Dengan menggunakan persamaan (2.33) variabel *expected return* dan beta dikonversikan hingga nilai variabel tersebut menjadi positif. Hasil konversi dapat disajikan pada Tabel 4.6

Tabel 4.5 Hasil Konversi *Expected Return* dan Beta

NO	KODE	<i>E(R)</i>	Beta
1	AALI	0.947698	1.392829
2	ADRO	0.961838	2.781254

3	ANTM	0.957838	3.197581
4	ASII	1.004376	2.154720
5	BBCA	0.975445	0.738038
6	BBNI	1.039498	2.788020
7	BBRI	1.036884	2.144961
8	BDMN	0.986036	2.638671
9	BJBR	0.951442	2.468593
10	BMRI	1.033993	2.221644
11	BUMI	0.941828	2.513981
12	CPIN	0.971565	2.150028
13	ELTY	0.950450	1.245261
14	ENRG	0.986331	2.643007
15	GGRM	0.944463	1.688567
16	INCO	0.928607	2.135810
17	INDF	0.926882	2.485998
18	INDY	0.939997	2.462196
19	INTP	0.942307	2.745647
20	ITMG	0.982161	1.562294
21	JSMR	0.994005	1.681845
22	KLBF	0.951090	1.203660
23	LPKR	1.118770	1.508020
24	LSIP	0.923056	3.427958
25	PGAS	0.980459	2.911584
26	PTBA	0.926270	0.370426
27	SMGR	0.956119	1.778326
28	TINS	0.991813	2.363529
29	TLKM	0.953716	2.496027
30	UNTR	0.943674	1.808516
31	UNVR	0.982103	0.674115

4.1.5 Penentuan Saham untuk Kandidat Portofolio dengan DEA

Untuk menentukan saham-saham yang dijadikan sebagai kandidat portofolio, dilakukan dengan melihat saham mana saja yang efisien dengan menggunakan metode *Data Envelopment Analysis* (DEA). Nilai efisiensi teknis CRS (TE CCR) didapat dengan menyelesaikan model DEA-CCR dan nilai efisiensi teknis VRS (TE VRS) didapat dengan menyelesaikan model DEA-BCC. Sedangkan skala efisiensi (SE) didapat dari perbandingan TE CRS dengan TE VRS. Dengan bantuan Software LINGO 11.0 nilai efisiensi teknis pada model DEA-CCR, model DEA-BCC serta skala efisiensi ditunjukkan pada Tabel 4.6.

Nilai efisiensi teknis untuk masing-masing DMU pada model DEA-CCR dan DEA-BCC menunjukkan efisien atau tidaknya kinerja suatu DMU. Suatu DMU dikatakan efisien jika nilai efisiensinya sama dengan satu jika kurang dari satu maka DMU dikatakan tidak efisien.

Tabel 4.6 Nilai Efisiensi Masing-masing Saham

NO	KODE	TE CRS	TE VRS	SE
1	AALI	1.000000	1.000000	1.000000
2	ADRO	0.6061253	0.606733	0.999800
3	ANTM	0.6023194	0.602713	0.999317
4	ASII	0.6529629	0.886896	0.802715
5	BBCA	1.000000	1.000000	1.000000
6	BBNI	0.7662332	1.000000	0.766233
7	BBRI	0.7014735	0.803200	0.765936
8	BDMN	0.6849508	0.723292	0.948485
9	BJBR	0.7737451	0.773874	0.999908
10	BMRI	0.9001339	1.000000	0.900134
11	BUMI	0.9639395	0.971147	0.992726
12	CPIN	0.7829396	0.783467	0.999328
13	ELTY	1.000000	1.000000	1.000000
14	ENRG	0.6419305	0.701392	0.911127
15	GGRM	0.8148152	0.821629	0.991558
16	INCO	0.6582745	0.678626	0.974829
17	INDF	0.6524677	0.666477	0.985269

18	INDY	1.000000	1.000000	1.000000
19	INTP	0.6821185	0.682802	0.999827
20	ITMG	0.9736181	0.997723	0.976490
21	JSMR	0.9207909	1.000000	0.920791
22	KLBF	1.000000	1.000000	1.000000
23	LPKR	0.7180685	1.000000	0.718069
24	LSIP	1.000000	1.000000	1.000000
25	PGAS	1.000000	1.000000	1.000000
26	PTBA	1.000000	1.000000	1.000000
27	SMGR	1.000000	1.000000	1.000000
28	TINS	0.7250957	0.933334	0.776999
29	TLKM	1.000000	1.000000	1.000000
30	UNTR	0.9217478	0.929546	0.992520
31	UNVR	1.000000	1.000000	1.000000

Pada model DEA-CCR, DMU yang menunjukkan kinerja efisien (dengan nilai efisiensi =1) ada 11 DMU, yaitu DMU AALI, BBKA, ELTY, INDY, KLBF, LSIP, PGAS, PTBA, SMGR, TLKM, UNVR.

Pada model DEA-BCC dapat dilihat bahwa nilai efisiensi dari tiap DMU jauh lebih mendekati satu bila dibandingkan pada nilai efisiensi pada model DEA-CCR. Hal ini mengindikasikan bahwa penilaian efisiensi kinerja pada model DEA-BCC jauh lebih mendekati efisien. Misalnya saja pada DMU pada model DEA-CCR nilai efisiensi DMU LPKR adalah 0.7180685, sedangkan pada model DEA-BCC nilai efisiensinya adalah 1.000000 dan hal yang sama juga terjadi pada DMU JSMR dan BMRI sehingga dapat dikatakan kinerja dari DMU tersebut adalah efisien. Oleh karena itu, DMU yang efisien lebih banyak ditemui pada model DEA-BCC, diantaranya adalah AALI, BBKA, BBNI, ELTY, INDY, LPKR, LPKR, LSIP, PGAS, PTBA, SMGR, TLKM, dan UNVR

Sedangkan skala efisiensi (SE) digunakan untuk mengetahui suatu DMU telah beroperasi secara optimal atau belum. Bila nilai skala efisiensi lebih kecil dari satu maka DMU tersebut belum beroperasi secara optimal. Bila nilai efisiensi teknis VRS lebih besar dari skala efisiensi menunjukkan bahwa perubahan efisiensi dipengaruhi oleh efisiensi teknis

murni. Sedangkan bila efisiensi teknis VRS lebih kecil dari skala efisiensi maka perubahan efisiensi disebabkan oleh perkembangan skala efisiensinya. Dari Tabel 4.6 terlihat bahwa DMU yang telah beroperasi secara optimal adalah DMU AALI, BBCA, ELTY, INDY, KLBF, LSIP, PGAS, PTBA, SMGR, LSIP, dan PTBA. Kelima belas DMU tersebut merupakan saham-saham yang dijadikan sebagai kandidat portofolio.

4.2 Penentuan Proporsi Dana

Pada model indeks tunggal, langkah pertama yang dilakukan adalah menghitung nilai ERB (*excess return to beta*). Untuk memenuhi perhitungan ERB diperlukan data tingkat pengembalian aset bebas risiko yang dalam penelitian ini digunakan rata-rata suku bunga SBI bulanan selama periode penelitian dan didapatkan rata-rata return sebesar 0.65%. Berikut ini adalah tabel yang menunjukkan nilai ERB ke-11 saham yang telah diurutkan dari ERB yang terbesar sampai terkecil.

Tabel 4.7 Nilai ERB dan C_i Masing-masing Saham

KODE	ERB	C_i
UNVR	0.027087	0.000054
PGAS	0.001972	0.000045
BBCA	0.002791	0.000006
KLBF	-0.009220	0.000204
TLKM	-0.009307	-0.000036
AALI	-0.009755	0.000398
SMGR	-0.022036	-0.000028
ELTY	-0.022821	-0.000032
INDY	-0.031638	-0.000221
LSIP	-0.044282	-0.000317
PTBA	-0.044408	-0.000214

Berdasarkan Tabel 4.7 dapat diketahui bahwa terdapat 3 saham yang nilai ERB-nya positif dan 8 saham yang nilai ERB-nya negatif. Saham dengan nilai ERB negatif berarti saham tersebut mempunyai tingkat pengembalian saham yang masih di bawah tingkat pengembalian bebas risiko. Portofolio optimal akan terdiri dari saham-saham yang mempunyai nilai ERB yang tinggi. Nilai Cut of point (C^*) akan digunakan sebagai batasan suatu saham masuk dalam portofolio dan besarnya nilai Cut off point adalah nilai C_i terbesar.

Cut-off point (C^*) yang merupakan nilai C_1 tertinggi berada pada angka 0.000054 atau pada saham UNVR (Unilever Indonesia Tbk). Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa ada 3 saham yang memenuhi kriteria untuk masuk ke dalam pembentukan portofolio yang optimal. Saham-saham tersebut adalah UNVR (Unilever Indonesia Tbk), PGAS (Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk), dan BBCA (Bank Central Asia Tbk).

Setelah mengetahui 3 saham yang terpilih untuk masuk ke dalam pembentukan portofolio yang optimal, selanjutnya menentukan proporsi (w_i) yang diinvestasikan pada masing-masing saham di dalam portofolio tersebut dengan menggunakan persamaan (2.46). Besarnya proporsi dana yang diinvestasikan pada masing-masing saham di dalam portofolio adalah sebagai berikut:

1. UNVR (Unilever Indonesia Tbk) sebesar 0.650929 (65.09%)
2. PGAS (Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk) sebesar 0.291388 (29.14%)
3. BBCA (Bank Central Asia Tbk) sebesar 0.048709 (4.87%)

Portofolio yang dibentuk dari 3 saham tersebut memberikan tingkat pengembalian (*expected return*) sebesar 0.031213 per bulan dengan standard deviasi sebesar 0.308259. Hasil tersebut cukup menjajikan karena *expected return* portfolio lebih besar dari *expected return* pasar sebesar 0.026621 dan masih berada di atas tingkat pengembalian bebas risiko sebesar 0.0065 per bulan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk mendapatkan saham-saham efisien sebagai kandidat portofolio digunakan model DEA-CCR dan DEA-BCC, yang menghasilkan
 - a. Saham-saham yang memiliki kinerja efisien pada model DEA-CCR adalah saham LSIP, PGAS, PTBA, SMGR, TLKM dan UNVR.
 - b. Untuk model DEA-BCC, saham yang kinerjanya efisien adalah AALI, BBCA, BBNI, ELTY, INDY, KLBF, LPKR, LSIP, PGAS, PTBA, SMGR, TLKM dan UNVR.
 - c. Dari ke-31 saham yang diteliti, hanya ada 11 saham, yang memiliki kinerja terbaik dari kedua model DEA dengan nilai skala efisiensi sama dengan 1 atau 100% artinya saham-saham tersebut dapat secara optimal menggunakan input dan menghasilkan output yang sesuai. Saham-saham tersebut diantaranya adalah DMU AALI, BBCA,

ELTY, INDY, KLBF, LSIP, PGAS, PTBA, SMGR, TLKM dan UNVR. Kesebelas saham tersebut merupakan saham-saham pembentuk kandidat portofolio.

2. Setelah dilakukan analisis terhadap ke-11 saham yang efisien didapatkan 3 saham pembentuk portofolio optimal, dengan proporsi dana yang diinvestasikan pada masing-masing saham adalah
 - a. UNVR (Unilever Indonesia Tbk) sebesar 0.650929 (65.09%)
 - b. PGAS (Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk) sebesar 0.291388 (29.14%)
 - c. BBCA (Bank Central Asia Tbk) sebesar 0.048709 (4.87%)

Portofolio yang dibentuk dari 3 saham tersebut memberikan tingkat pengembalian (*expected return*) sebesar 0.031213 per bulan dengan standard deviasi sebesar 0.308259. Hasil tersebut cukup menjajikan karena *expected return* portofolio lebih besar dari *expected return* pasar sebesar 0.026621 dan masih berada di atas tingkat pengembalian bebas risiko sebesar 0.0065 per bulan.

5.2 Saran

1. DEA memiliki model yang dapat dikembangkan untuk meneliti suatu DMU, oleh karena itu untuk penelitian selanjutnya dapat digunakan model berorientasi pada input-output.
2. Bagi calon investor disarankan untuk benar-benar teliti dalam menentukan dasar pemilihan saham jika ingin mendapatkan hasil yang terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adler and Golany. 2001. *Management Characteristic, Collaboration and Innovative Efficiency*. Working Paper: University of Cambridge.
- Ahmad, Kamarudin. 1996. *Dasar-dasar Manajemen Investasi*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Cooper, WW., Lawrence M. Seiford, and Kaoru Tone. 2007. *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, Reference and DEA-Solver Software*, 2nd ed. Springer Science+Business Media, LLC.
- Elton, Edwin, and Gruber, Martin J. 1981. *Modern Portfolio and Investment Analysis*. Third edition. John Wiley & Sons.
- Fabozzi, Frank J. 1995. *Investment Management*. New Jersey USA: Prentice Hall
- Halim, Abdul. 2005. *Analisis Investasi*. Edisi kedua. Jakarta: Salemba Empat
- Hadinata, Ivan dan Adler H. 2010. *Penerapan Data Envelopment Analysis (DEA) Untuk Mengukur Efisiensi Kinerja Reksadana Saham*.
- Ling, Oang Poay, and Anton Abdulbasah K. 2010. *Data Envelopment Analysis (DEA) for Stocks Selection on Bursa Malaysia*. School of Distance Education, Universities Sains Malaysia, 11800 USM, Penang, Malaysia.
- Tandelilin, Eduardus. 2001. *Analisis Investasi dan Manajemen Portofolio*. Yogyakarta:BPFE Yogyakarta
- Yulianti, Sri H., Handoyo Prasetyo, dan Fandy Tjiptono. 1996. *Manajemen Portofolio dan Analisis Investasi*. Yogyakarta: ANDI.