

Analisis Portofolio Optimal Model Indeks Tunggal Dengan Pendekatan *Data Envelopment Analysis* (DEA) (Studi Kasus: Saham *Jakarta Islamic Index* (JII) Periode 01 Januari 2012-30 Juni 2014)

Fuad Prasetyo

Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga, Jl. Marsda Adisucipto No. 1 Yogyakarta, Indonesia

Korespondensi; Email: pfuad93@yahoo.com

Abstrak

Pasar modal merupakan tempat bagi investor untuk berinvestasi, dikarenakan investasi merupakan alternatif yang menjanjikan, namun dalam berinvestasi ada dua hal yang harus dipertimbangkan oleh investor, yaitu return dan risiko. Para investor menyadari bahwa dalam berinvestasi semakin tinggi keuntungan yang ditawarkan maka risiko juga akan semakin tinggi. Dengan demikian dilakukan penyebaran dana tidak hanya pada satu sekuritas, tetapi pada beberapa sekuritas. Dalam menseleksi saham efisien yang akan dibentuk ke dalam portofolio optimal maka digunakan pendekatan Data Envelopment Analysis (DEA) dengan menggunakan kendala input (Standar Deviasi, Beta, Debt Earning Ratio, dan Price Earning Ratio) dan output (Return, Earning Per Share, Return On Equity, Return On Asset, Book Value Per Share, Price Book Value Ratio, Net Profit Margin), sedangkan untuk pembentukan portofolio menggunakan model Indeks Tunggal. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah saham-saham yang terdaftar di Jakarta Islamic Index (JII) periode 01 Januari 2012 – 30 Juni 2014, analisis rasio diperoleh dari laporan keuangan terakhir dan data tingkat Suku Bunga Sertifikat Bank Indonesia (SBI) yang digunakan adalah selama periode penelitian. Hasil uji efisiensi dengan DEA-CCR dan DEA-BCC diperoleh 19 saham yang efisien sebagai kandidat pembentuk portofolio, yaitu: AALI, ADRO, BSDE, EXCL, INCO, INDF, INTP, ITMG, JSMR, KLB, LPKR, LSIP, MNCN, MPPA, PGAS, SMGR, UNTR, UNVR dan WIKA. Saham-saham yang efisien dengan metode Data Envelopment Analysis (DEA), diperoleh 2 saham optimal dengan besar dana yang harus diinvestasikan pada masing masing saham yaitu MPPA (59,31 %) dan WIKA (40,69 %) dengan return ekspektasian portofolio 0,002537 dan risiko portofolio 0,000388..

Kata Kunci: Data Envelopment Analysis (DEA); Efisien; Portofolio Optimal Model Indeks

Abstract

The stock market is a place for investors to invest, because the investment is a promising alternative, but in investing, there are two things that should be considered by investors, namely return and risk. Investors realize that in investing the higher benefits offered then the risk will also be higher. Thus do the deployment of funds is not only one security, but on some securities. In selecting stocks efficiently be formed into an optimal portfolio then used approach to Data Envelopment Analysis (DEA) using constraint input (standard deviation, Beta, Debt Earning Ratio and Price Earning Ratio) and output (Return, Earning Per Share, Return On equity, Return on Assets, Book Value Per Share, Price Book Value Ratio, Net Profit Margin), whereas for the establishment of a portfolio model Single Index. The data used in this research are the shares listed on the Jakarta Islamic Index (JII) in the period January 1, 2012 - June 30, 2014, the ratio analysis obtained from the most recent financial statements and the data rate of interest rate of Bank Indonesia Certificates (SBI) used is during the study period. The result of the efficiency with DEA-CCR and DEA-BCC acquired 19 shares were efficient as candidates forming the portfolio, namely: AALI, ADRO, BSDE, EXCL, INCO, INDF, INTP, ITMG, JSMR, KLB, LPKR, LSIP, MNCN, MPPA, PGAS, SMGR, UNTR, UNVR and WIKA. Stocks that are efficient methods Data Envelopment Analysis (DEA), gained 2 optimal with a large share of funds must be invested in each stock that MPPA (59.31%) and WIKA (40.69%) with the expected return of the portfolio 0, 002 537 and 0.000388 portfolio risk.

Keywords: Data Envelopment Analysis (DEA); Efficient; Optimal Portfolio Model Index

Pendahuluan

Pada era modern investasi dalam bentuk kepemilikan aset finansial lebih menggiurkan, sehingga masyarakat di Indonesia lebih memilih aset finansial daripada aset real. Tempat ataupun kegiatan yang menjadi pemasaran aset finansial adalah pasar modal, pasar modal adalah kegiatan yang berkaitan dengan penawaran umum dan perdagangan efek perusahaan publik yang diterbitkannya serta lembaga dan profesi yang berkaitan dengan efek (Qudsi & Suhartono, 2009).

Salah satu aset finansial yang paling populer adalah saham. Saham merupakan surat bukti kepemilikan atas aset-aset perusahaan yang menerbitkan saham (Eduardus, 2010). Investasi seperti ini menawarkan tingkat pertumbuhan keuntungan yang cepat dengan risiko yang juga sebanding. Jika investor membeli saham, berarti mereka membeli prospek perusahaan dari saham tersebut. Kalau prospek perusahaan membaik, harga saham tersebut akan meningkat. Namun perlu diketahui bahwa semakin besar *return* maka tingkat risikonya semakin meningkat pula. Investor pada umumnya merupakan pihak yang tidak menyukai risiko tetapi menginginkan keuntungan (*return*) yang tinggi. Salah satu cara untuk meminimumkan risiko adalah dengan melakukan diversifikasi atau penyebaran investasinya dengan membentuk portofolio.

Portofolio didasarkan pada asumsi bahwa para investor pada dasarnya adalah penentang risiko. Oleh sebab itu, perlu menyeimbangkan *return* dan risiko antara produk-produk dimana investor berinvestasi, sehingga investor tidak mengalami kerugian yang terlalu parah ketika salah satu atau beberapa investasinya merugi. Pada prinsipnya, portofolio dibentuk dengan mencari produk-produk investasi dengan korelasi *return* diantara nol atau negatif, sehingga ketika salah satu atau beberapa produk investasi merugi, ada produk-produk investasi lain yang berada pada posisi yang *favorable*. Penggabungan dua sekuritas yang berkorelasi nol akan mengurangi risiko portofolio secara signifikan sedangkan penggabungan dua sekuritas yang berkorelasi negatif sempurna akan meniadakan risiko kedua sekuritas.

Selama ini telah diketahui bahwa membentuk portofolio dengan *return* yang superior terhadap *return* indeks saham merupakan hal yang sulit dilakukan. Akibatnya, semua saham selalu dihargai dengan tepat dan usaha untuk mengungguli *return* indeks saham akan berujung pada kegagalan. Pada pasar yang efisien tidak seorang investor pun bisa mengambil untung dari pasar atau diistilahkan sebagai *no one can beat the market* (Eduardus, 2010). Namun penggunaan *Data Envelopment Analysis* (DEA) dalam menganalisis saham terbaik untuk pembentukan portofolio saham, sehingga dalam membentuk portofolio nantinya tidak harus menghitung semua saham yang ada di suatu bursa efek tertentu, melainkan hanya menghitung saham-saham yang efisien berdasarkan hasil dari metode *Data Envelopment Analysis* (DEA). DEA merupakan metode yang dapat mengindikasikan hubungan antara *multi input* dan *multi output* dalam perhitungan efisiensi *decision making units* (DMU).

Pada tulisan ini digunakan pendekatan *Data Envelopment Analysis* (DEA) untuk menentukan saham-saham yang efisien, sehingga dapat dijadikan pertimbangan dalam pembentukan portofolio.

Landasan Teori

Investasi

Pengertian sederhana dari investasi adalah menempatkan uang atau dana dengan harapan untuk memperoleh tambahan atau keuntungan atas uang atau dana tersebut. Sedangkan menurut Eduardus (2010) investasi adalah komitmen atas sejumlah dana atau sumber daya lainnya yang dilakukan pada saat ini, dengan tujuan memperoleh sejumlah keuntungan di masa yang akan datang. Istilah investasi bisa berkaitan dengan berbagai macam aktivitas. Berdasarkan definisi tersebut investasi yang dilakukan oleh pelaku investasi atau yang disebut dengan investor pasti mempunyai tujuan tertentu.

Saham

Saham adalah tanda penyertaan atau pemilikan seseorang atau badan usaha dalam suatu perusahaan atau perseorangan terbatas, memiliki saham berarti memiliki perusahaan. Sedangkan menurut Eduardus (2010), Saham merupakan surat bukti kepemilikan atas aset-aset perusahaan yang menerbitkan saham. Dengan memiliki saham suatu perusahaan, maka investor akan mempunyai hak terhadap pendapatan dan kekayaan perusahaan, setelah dikurangi dengan pembayaran semua kewajiban perusahaan.

Return

1. *Return* Saham Individual

Return realisasian merupakan *return* yang telah terjadi. *Return* ini dapat dihitung dengan:

$$R_{it} = \frac{P_{it} - P_{it-1}}{P_{it-1}} \tag{1}$$

dengan,

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

P_{it} = harga saham i periode t

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

2. Expected *Return* Saham Individual

Return Ekspektasian merupakan *return* yang digunakan untuk pengambilan keputusan investasi.

Return ekspektasi dapat dihitung dengan:

$$E(R_i) = \frac{\sum_{t=1}^n R_{it}}{N} \tag{2}$$

dengan,

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

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

N = periode pengamatan

Risiko

Risiko sering dikatakan sebagai penyimpangan atau deviasi standar dari *outcome* yang diterima dengan yang diharapkan atau resiko merupakan besarnya penyimpangan antara tingkat pengembalian yang diharapkan (*expected return*) dengan tingkat pengembalian yang dicapai secara nyata (*actual return*).

Risiko saham dapat dihitung dengan:

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum_{t=1}^n (R_{it} - E(R_i))^2}{N} \text{ atau } \sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (R_{it} - E(R_i))^2}{N}} \tag{3}$$

dengan,

σ_i^2 = varian saham ke- i

σ_i = standar deviasi saham ke- i

R_{it} = *return* saham ke- i period eke- t

$E(R_i)$ = *expected return* saham ke- i

N = periode pengamatan

Portofolio

Model indeks tunggal menjelaskan hubungan antara *return* dari setiap sekuritas individual dengan *return* indeks pasar. Model ini memberikan alternatif untuk menghitung varian dari suatu portofolio, yang lebih sederhana dan lebih mudah dihitung jika dibandingkan dengan model Markowitz. Model indeks tunggal untuk menghitung risiko portofolio hanya membutuhkan perhitungan beta untuk masing-masing sekuritas, varian residu untuk masing-masing sekuritas dan varian *return* dari indeks pasar.

1. *Return* Portofolio

Return realisasian portofolio merupakan rata-rata tertimbang dari *return-return* realisasian masing-masing sekuritas tunggal di dalam portofolio tersebut. Secara matematis, *return* realisasian portofolio dapat ditulis sebagai berikut (Jogiyanto, 2010):

$$R_p = \sum_{i=1}^n (w_i \cdot R_i) \tag{4}$$

Keterangan:

R_p = *return* realisasian portofolio

w_i = proporsi sekuritas ke- i

R_i = *return* realisasian dari sekuritas ke- i

n = jumlah dari sekuritas tunggal

Return ekspektasian portofolio dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n (w_i \cdot E(R_i)) \quad (5)$$

Keterangan:

- $E(R_p)$ = return ekspektasian portofolio
 w_i = proporsi sekuritas ke- i
 $E(R_i)$ = return ekspektasian dari sekuritas ke- i
 n = jumlah dari sekuritas tunggal

2. Risiko Portofolio

Tidak seperti halnya return portofolio yang merupakan rata-rata tertimbang dari seluruh return sekuritas tunggal, risiko portofolio (*portofolio risk*) tidak merupakan rata-rata tertimbang dari seluruh risiko sekuritas tunggal (Jogiyanto, 2010). Secara umum dalam portofolio risiko dibedakan menjadi dua yaitu:

a. Risiko tidak sistematis (*unsystematic risk*)

Risiko tidak sistematis merupakan risiko yang dapat dihilangkan dengan melakukan deversifikasi, karena risiko ini hanya ada dalam satu perusahaan atau industri tertentu. Misalnya faktor struktur modal, struktur asset, tingkat keuntungan dan sebagainya.

b. 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, kebijakan pemerintah dan sebagainya. Koefisien risiko dihitung dengan membandingkan *return history* aset dengan *return* pasar dengan formulasi sebagai berikut:

$$\beta_i = \frac{c (R_i \cdot R_M)}{\sigma_{iM}^2} \quad (6)$$

Dengan;

- β_i = beta individual sekuritas ke- i
 σ_{iM}^2 = varian pasar
 R_M = return pasar (diwakili IHSG)
 R_{i} = return saham ke- i

Model Indeks Tunggal

Model indeks tunggal didasarkan pada pengamatan bahwa harga dari suatu sekuritas berfluktuasi searah dengan indeks harga pasar. Secara khusus dapat diamati bahwa kebanyakan saham cenderung mengalami kenaikan harga jika indeks harga saham naik. Dengan dasar ini, *return* dari suatu sekuritas dan *return* dari indeks pasar yang umum dapat dituliskan sebagai berikut:

$$R_i = \alpha_i + \beta_i \cdot R_M \text{ dengan } \alpha_i = \alpha_i \cdot e_i \quad (7)$$

Notasi:

- R_i = return sekuritas ke- i ,
 α_i = suatu variabel acak yang menunjukkan komponen dari *return* sekuritas ke- i yang independen terhadap kinerja pasar,
 β_i = Beta yang merupakan koefisien yang mengukur perubahan R_i akibat perubahan R_M
 R_M = tingkat *return* dari indeks pasar, juga merupakan suatu variabel acak.

Sehingga variabel α_i disubstitusikan ke persamaan R_i di atas, maka akan didapatkan persamaan model indeks tunggal sebagai berikut:

$$R_i = \alpha_i + \beta_i \cdot R_M + e_i \tag{8}$$

Notasi:

α_i = nilai ekspektasian dari return sekuritas yang independen terhadap return pasar,

e_i = kesalahan residu yang merupakan variabel acak dengan nilai ekspektasiannya sama dengan nol atau $E(e_i) = 0$

Model indeks tunggal dapat juga dinyatakan dalam bentuk *return* ekspektasian (*expected return*). Return ekspektasian model ini dari model ini dapat diderivasi dari model $R_i = \alpha_i + \beta_i \cdot R_M + e_i$ menjadi: $E(R_i) = E(\alpha_i + \beta_i \cdot R_M + e_i)$ atau $E(R_i) = E(\alpha_i) + E(\beta_i \cdot R_M) + E(e_i)$.

Nilai ekspektasian dari suatu konstanta adalah bernilai konstanta itu sendiri, maka $E(\alpha_i) = \alpha_i$ dan $E(\beta_i \cdot R_M) = \beta_i \cdot E(R_M)$ dan nilai $E(e_i) = 0$, maka *Return* ekspektasian model indeks tunggal dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$E(R_i) = \alpha_i + \beta_i \cdot E(R_M) \tag{9}$$

Perhitungan untuk menentukan portofolio optimal akan sangat dimudahkan jika hanya didasarkan pada sebuah angka yang dapat menentukan apakah suatu sekuritas dapat dimasukkan ke dalam portofolio tersebut. Angka tersebut adalah rasio antara *excess return* dengan beta (*excess return to beta*), rasio ini adalah:

$$E B_i = \frac{(E(R_i) - R_B)}{\beta_i} \tag{10}$$

Keterangan

$E B_i$ = *excess return to beta* sekuritas ke-i.

$E(R_i)$ = *return* ekspektasian berdasarkan model indeks tunggal untuk sekuritas ke-i.

R_B = *return* aktiva bebas risiko

β_i = Beta sekuritas ke-i.

Portofolio yang optimal akan berisi dengan aktiva-aktiva yang mempunyai nilai risiko ERB tinggi. Dengan demikian diperlukan sebuah titik pembatas (*cut-off point*) yang menentukan batas nilai ERB berapa yang dikatakan tinggi. Langkah-langkah dalam menentukan *Cut-off point* sebagai berikut:

1. Urutkan sekuritas-sekuritas berdasarkan nilai ERB terbesar ke nilai ERB terkecil. Sekuritas dengan nilai ERB terbesar merupakan kandidat untuk dimasukkan ke portofolio optimal.
2. Hitung nilai A_i dan B_i untuk masing-masing sekuritas ke-i sebagai berikut:

$$A_i = \frac{[E(R_i) - R_B] \cdot \beta_i}{\sigma_e^2} \tag{11}$$

dan

$$B_i = \frac{\beta_i}{\sigma_e^2} \tag{12}$$

Keterangan

σ_e^2 = varian dari kesalahan residu sekuritas ke-i yang juga merupakan risiko unik atau risiko tidak sistematis.

3. Hitung nilai C_i

$$C_i = \frac{\sigma_M^2 \sum_{j=1}^n A_j}{[1 + \sigma_M^2 \sum_{j=1}^n B_j]} \tag{13}$$

Keterangan: σ_M^2 = variansi dari *return* indeks pasar.

4. Besarnya nilai *cut-off point* (C^*) adalah nilai ERB terakhir kali masih lebih besar dari nilai C_i .
5. Sekuritas-sekuritas yang membentuk portofolio optimal adalah sekuritas-sekuritas yang mempunyai nilai ERB lebih besar atau sama dengan nilai ERB di titik C^* .

Langkah selanjutnya adalah menentukan besar proporsi masing-masing sekuritas tersebut didalam portofolio optimal. Besarnya proporsi untuk sekuritas ke-i adalah:

$$w_i = \frac{Z_i}{\sum_{j=1}^k Z_j} \quad (14)$$

Dengan nilai Z_i adalah sebesar

$$Z_i = \frac{\beta_i}{\sigma_e^2} (E B_i - C^*) \quad (15)$$

Keterangan:

w_i = proporsi sekuritas ke-i.

k = jumlah sekuritas di portofolio optimal

β_i = Beta sekuritas ke-i.

σ_e^2 = varian dari kesalahan residu sekuritas ke-i.

$E B_i$ = *excess return to beta* sekuritas ke-i.

C^* = nilai *cut off points* yang merupakan nilai C_i terbesar

Setelah diperoleh proporsi masing-masing saham, kemudian menghitung *Return* ekspektasian dari suatu portofolio:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n w_i \cdot \alpha_i + \sum_{i=1}^n w_i \cdot \beta_i \cdot E(R_M) \quad (16)$$

Kemudian menghitung risiko portofolio adalah sebagai berikut:

$$\sigma_p^2 = \beta_p^2 \cdot \sigma_M^2 + (\sum_{i=1}^n w_i \cdot \sigma_e)^2 \quad (17)$$

Analisis Fundamental

Analisa Fundamental adalah usaha untuk memperkirakan kesehatan dan prospek, yaitu kemampuan suatu perusahaan untuk bertumbuh dan menghasilkan laba di masa depan (Qudsi, Fadlillah & Suhartono, 2009).

Rasio-rasio yang sering digunakan sebagai alat analisa antara lain:

- Debt ro Eguity Ratio (DER)

Rasio ini menunjukkan seberapa jauh perusahaan dibiayai oleh pihak kreditor. Semakin tinggi nilai DER maka semakin besar pula dana yang diambil dari luar. Bila terjadi likuidasi maka hak kreditor akan dipenuhi terlebih dahulu baru kemudian hak pemegang saham.

$$D = \frac{T}{T} \frac{U}{E} \frac{(D)}{E} \quad (18)$$

- Earning Per Share (EPS)

Earning Per Share adalah rasio untuk mengukur keberhasilan manajemen dalam mencapai keuntungan bagi pemegang saham. Semakin tinggi laba perusahaan yang diberikan kepada para pemegang saham tentunya akan semakin menarik untuk tetap memegang saham perusahaan tersebut.

$$E = \frac{L}{j u} \frac{s}{h S} \frac{h p}{h a} \frac{p}{y} \frac{p}{B} \quad (19)$$

- Price Earning Ratio (PER)

PER 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.

$$P = \frac{H}{E} \frac{S}{ha} \tag{20}$$

▪ **Book Value Per Share (BV)**

BV (*Book Value Per Share*) menggambarkan perbandingan total modal (ekuitas) terhadap jumlah saham yang beredar. Untuk menghitung BV digunakan rumusan sebagai berikut:

$$B = \frac{T}{Ju} \frac{E}{hs ha y b} \tag{21}$$

▪ **Price Book Value Share (PBV)**

Menurut Husman, S dan Pudjiastuti (2006) *Price Book Value Ratio* (PBV) merupakan perbandingan antara harga pasar dan nilai buku saham.

$$P = \frac{H}{N} \frac{S}{B} \frac{ha}{p L\epsilon} \tag{22}$$

▪ **Return On Equity (ROE)**

Return on Equity (ROE) adalah ukuran kemampuan perusahaan untuk menghasilkan tingkat kembalian perusahaan atau efektivitas perusahaan di dalam menghasilkan keuntungan dengan memanfaatkan ekuitas yang dimiliki oleh perusahaan.

$$R = \frac{L}{T} \frac{S}{ti} \frac{hP}{E} \times 100\% \tag{23}$$

▪ **Return On Asset (ROA)**

Untuk mengetahui sejauh mana aktiva yang dimiliki perusahaan bisa menghasilkan laba yang nantinya akan mempengaruhi peningkatan harga saham (Eduardus, 2010).

$$R = \frac{L}{T} \frac{S}{A} \frac{hP}{r} \frac{k}{-r} \times 100\% \tag{24}$$

▪ **Net Profit Margin (NPM)**

Net Profit Margin (NPM) atau margin laba atas penjualan merupakan salah satu rasio yang digunakan untuk mengukur margin laba atas penjualan.

$$N = \frac{L}{T} \frac{S}{P} \frac{hP}{ak} \times 100\% \tag{25}$$

Pemrograman Linear

Berasal dari kata *linear programming* yang berarti suatu rencana atau perencanaan dari beberapa aktifitas untuk memperoleh hasil yang optimal, yaitu suatu hasil yang memberikan alternatif terbaik diantara kemungkinan alternatif yang lain. Program linear merupakan permasalahan optimasi yang meminimumkan atau memaksimumkan fungsi tujuan dan kendala-kendala diberikan dalam bentuk linear dengan hubungan fungsional yang mempunyai bentuk.

Mengoptimumkan $z = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$, dengan kendala

$$\begin{aligned} g_1(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) &\leq \geq b_1 \\ g_2(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) &\leq \geq b_2 \\ g_3(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) &\leq \geq b_3 \\ &\dots \dots \dots \\ g_m(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) &\leq \geq b_m \end{aligned}$$

Data Envelopment Analysis

DEA diperkenalkan oleh Charnes, Cooper dan Rhodes (1978). Metode *Data Envelopment Analysis* (DEA) dibuat sebagai alat bantu untuk evaluasi kinerja suatu aktifitas dalam sebuah unit entitas (organisasi). Pada dasarnya prinsip kerja model DEA adalah membandingkan data *input* dan *output* dari suatu organisasi data *Decision Making Unit* (DMU) dengan data *input* dan *output* lainnya pada DMU yang sejenis. Perbandingan ini dilakukan untuk mendapatkan suatu nilai efisiensi.

Dalam melakukan evaluasi suatu saham biasanya digunakan rasio: $\frac{o}{i}$, hal ini merupakan pengukuran efisiensi yang umum. DEA adalah pengembangan program linier yang didasarkan pada teknik pengukuran kinerja relatif dari sekelompok unit *input* dan *output*. DEA merupakan prosedur yang dirancang secara khusus untuk mengukur efisiensi relatif suatu *Decision Making Unit* (DMU) yang menggunakan banyak *input* maupun *output*. Dalam DEA efisiensi relatif DMU didefinisikan sebagai rasio dari total *output* tertimbang dibagi total *input* tertimbangnya.

1. DEA-CCR/ CRS

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. Pada model ini diperkenalkan suatu ukuran maksimum antara *output* yang terbobot dengan *input* yang terbobot. Diperoleh dengan menyelesaikan persamaan program linear sebagai berikut:

$$\theta^* = M \quad \theta \quad (26)$$

Kendala,

$$\begin{aligned} \theta x_o - \sum_{j=1}^n x_j \lambda_j &\geq 0; i = 1, 2, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n y_j \lambda_j &\geq y_o; r = 1, 2, \dots, s \\ \lambda_j &\geq 0; j = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

Keterangan:

θ = Efisiensi DMU model CCR

n = Jumlah DMU

m = Jumlah input

s = Jumlah output

x_j = Nilai input ke- i dari DMU $_j$

y_r = Nilai output ke- r dari DMU $_j$

λ_j = bobot DMU $_j$ untuk DMU yang dihitung

2. DEA-BCC/ VRS

Model DEA-BCC merupakan pengembangan dari model DEA-CCR yang dikembangkan oleh Banker, Charnes dan Cooper (1984). Banker, Charnes, dan Cooper (1984) memandang bahwa asumsi teknologi dalam model CRS terlalu sempit karena pada kenyataan tidak semua perusahaan beroperasi pada kondisi optimal. Mereka kemudian mengembangkan model DEA yang mengasumsikan karakteristik teknologinya bersifat *variabel return to scale*. Model yang dikembangkan oleh Banker, Charnes, & Cooper (1984) ini dikenal dengan nama model VRS (DEA-BCC). Karakteristik teknologi *variable return to scale* dimaksudkan sebagai adanya perubahan yang proporsional dari *input* tidak akan memiliki proporsi yang sama terhadap perubahan tingkat *output*, dimana *output* bisa berubah lebih banyak (*increasing return to scale* (IRS)) atau lebih sedikit (*decreasing return to scale* (DRS)). Coelli (1996) menyatakan bentuk *linear programming* DEA model VRS (BCC) dapat diperoleh dengan cara menambahkan *convexity constraint*: $\sum \lambda = 1$ ke dalam persamaan diatas, yaitu:

$$\theta^* = M \theta \tag{27}$$

Kendala,

$$\begin{aligned} \theta x_o - \sum_{j=1}^n x_j \lambda_j &\geq 0; i = 1, 2, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n y_j \lambda_j &\geq y_o; r = 1, 2, \dots, s \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j &= 1 \\ \lambda_j &\geq 0; j = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

Keterangan:

- θ = Efisiensi DMU model BCC
- n = Jumlah DMU
- m = Jumlah input
- s = Jumlah output
- x_j = Nilai input ke- i dari DMU $_j$
- y_r = Nilai output ke- r dari DMU $_j$
- λ_j = bobot DMU $_j$ untuk DMU yang dihitung

Skala Efisien

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. Bila suatu DMU mempunyai efisiensi teknis 100 % baik dalam nilai CRS dan nilai VRS, maka DMU tersebut beroperasi dengan skala penuh. *Scale efficiency* dapat dihitung dengan persamaan:

$$S = \frac{T_{hn} \quad E \quad (T_c)}{T_{hn} \quad E \quad (T_v)} \tag{28}$$

Nilai *SE* adalah tidak lebih besar dari satu.

Undisserable 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 (*input/output* 0). Namun pada kenyataannya ada variabel pada saham seringkali negatif. Pada kasus seperti ini variabel tersebut dikatakan sebagai *undiserable variabel* atau variabel yang tidak diinginkan. Terdapat beberapa teknik yang digunakan ketika ada *undiserable variabel* pada model ini.

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:

$$X = X + a \tag{29}$$

dengan $a = \{\min X\} + 1$.

Metode Penelitian

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan data yang bersifat kuantitatif, yaitu data yang berupa angka (numerik). Jenis penelitian ini adalah penelitian yang bertujuan untuk mengetahui saham-saham yang efisien yang terdaftar pada *Jakarta Islamic Index* (JII), yang nantinya hasil dari saham-saham yang efisien dapat digunakan untuk dilakukan pembentukan portofolio optimal dengan metode indeks tunggal dengan pendekatan *Data Envelopment Analysis* (DEA).

Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa data sekunder, yaitu data yang dikumpulkan oleh lembaga pengumpul data yang kemudian dipublikasikan kepada masyarakat, dalam hal ini adalah JII.

Populasi dan Sampel

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah perusahaan-perusahaan/ saham-saham syariah yang terdaftar di *Jakarta Islamic Index* (JII). Sampel adalah bagian dari populasi yang diharapkan dapat mewakili populasi penelitian.

Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode *Data Envelopment Analysis* (DEA), dikarenakan perhitungan secara manual sangat sulit dilakukan karena adanya variabel *multi input* dan *multi output* yang akan dibandingkan keefisienannya, maka dalam penelitian metode *Data Envelopment Analysis* (DEA) dapat digunakan *software Data Analysis* dan DEAP.

Prosedur Penyelesaian Masalah dengan DEA

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

1. Menghitung *return dan expected return* masing-masing saham.
2. Menghitung risiko masing-masing saham dengan menggunakan standard deviasi dari masing-masing saham.
3. Menghitung koefisien risiko beta masing-masing saham.
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 yang digunakan dalam perhitungan DEA.
6. Mengkonversi nilai-nilai *input* dan *output* yang masih negatif.
7. Mengolah model DEA-CCR dan DEA-BCC dengan software DEAP versi 2.1 untuk mendapatkan nilai efisiensi teknis dan skala pada tiap DMU.

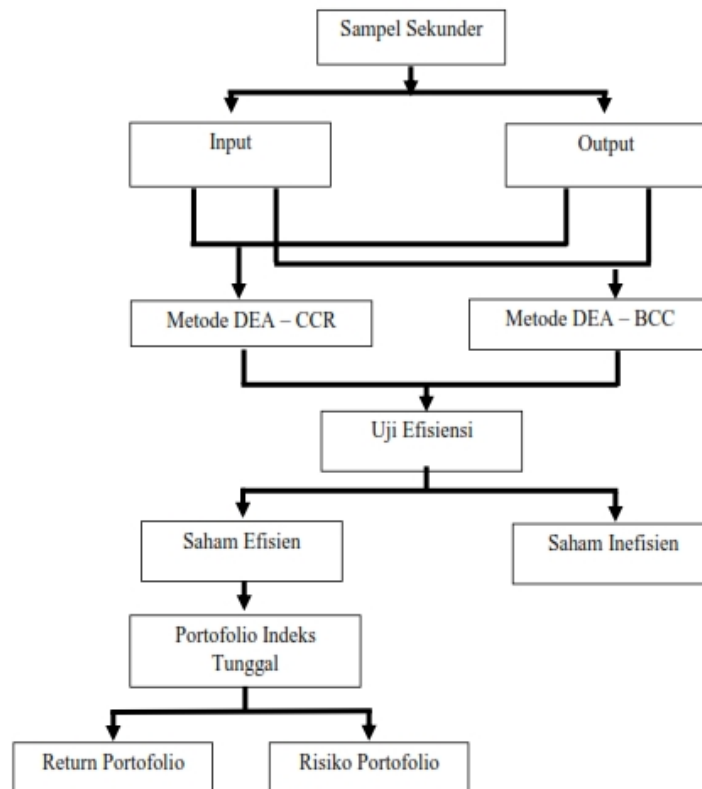
Prosedur Portofolio Optimal Model Indeks Tunggal

Langkah yang dilakukan dalam menentukan portofolio optimal dengan model Indeks Tunggal dari saham-saham yang efisien.

1. Menghitung ERB (*excess return to beta*), yaitu selisih *return* ekspektasian dengan keuntungan bebas risiko yang diperoleh dari rata-rata Sertifikat Bank Indonesia (SBI) selama periode pengamatan. ERB merupakan kelebihan keuntungan relatif terhadap satu unit risiko yang tidak dapat didiversifikasikan yang diukur dengan beta.
2. Menghitung *Cut-off Point* (C_i), yaitu batasan untuk memisahkan saham-saham apa saja yang akan dimasukkan ke dalam portofolio optimal.
3. Menghitung proporsi dana tiap-tiap saham, yaitu dengan menghitung besarnya presentase pada masing-masing saham yang terpilih didalam pembentukan portofolio optimal.
4. Menghitung *return* ekspektasian dan risiko portofolio.

Kerangka Berfikir

Penelitian ini mengungkapkan bagaimana proses, logika atau rasionalitas untuk menentukan saham-saham yang efisien, sehingga nantinya dapat kita bentuk kedalam bentuk model portofolio model indeks tunggal. Kerangka berfikir dalam menentukan portofolio optimal model indeks tunggal dengan pendekatan *Data Envelopment Analysis* (DEA), sebagai berikut:



Gambar 1 Prosedur Pembentukan Portofolio Optimal.

Studi Kasus

Menentukan Variabel Input dan Output.

Langkah-langkah yang digunakan untuk menentukan saham-saham yang efisien adalah sebagai berikut:

- a. Perhitungan *Return* dan *Expected Return* Saham Individual.

Tabel 1 Nilai *Expected Return* masing-masing saham dengan persamaan (2).

| No | Nama Saham | Expected Return | No | Nama Saham | Expected Return | No | Nama Saham | Expected Return |
|----|------------|-----------------|----|------------|-----------------|----|------------|-----------------|
| 1 | AALI | 0,000784 | 11 | ICBP | 0,001299 | 21 | MPPA | 0,002585 |
| 2 | ADRO | -0.000196 | 12 | INCO | 0,000618 | 22 | PGAS | 0,001299 |
| 3 | AKRA | 0,000900 | 13 | INDF | 0,000828 | 23 | PTBA | -0,000223 |
| 4 | ASII | 0,000656 | 14 | INTP | 0,000778 | 24 | SMGR | 0,000766 |
| 5 | ASRI | 0,000469 | 15 | ITMG | 0,000022 | 25 | SMRA | 0,001461 |
| 6 | BMTR | 0,001544 | 16 | JSMR | 0,000766 | 26 | TLKM | 0,001809 |
| 7 | BSDE | 0,001088 | 17 | KLBF | 0,001828 | 27 | UNTR | 0,000210 |
| 8 | CPIN | 0,001328 | 18 | LPKR | 0,000883 | 28 | UNVR | 0,001051 |
| 9 | CTRA | 0,001348 | 19 | LSIP | 0,000598 | 29 | WIKA | 0,002467 |
| 10 | EXCL | 0,000593 | 20 | MNCN | 0,001662 | | | |

- b. Perhitungan Risiko Saham Individual.

Tabel 2 Nilai Standar Deviasi masing-masing saham dengan persamaan (3).

| No | Nama Saham | Risiko | No | Nama Saham | Risiko | No | Nama Saham | Risiko |
|----|------------|----------|----|------------|----------|----|------------|----------|
| 1 | AALI | 0,022281 | 11 | ICBP | 0,020741 | 21 | MPPA | 0,029069 |
| 2 | ADRO | 0,027083 | 12 | INCO | 0,028792 | 22 | PGAS | 0,020854 |

| | | | | | | | | |
|----|------|----------|----|------|----------|----|------|----------|
| 3 | AKRA | 0,024389 | 13 | INDF | 0,018334 | 23 | PTBA | 0,024847 |
| 4 | ASII | 0,022148 | 14 | INTP | 0,022005 | 24 | SMGR | 0,021600 |
| 5 | ASRI | 0,030456 | 15 | ITMG | 0,021865 | 25 | SMRA | 0,029174 |
| 6 | BMTR | 0,026045 | 16 | JSMR | 0,017795 | 26 | TLKM | 0,022470 |
| 7 | BSDE | 0,027017 | 17 | KLBF | 0,021071 | 27 | UNTR | 0,023354 |
| 8 | CPIN | 0,027907 | 18 | LPKR | 0,023431 | 28 | UNVR | 0,022779 |
| 9 | CTRA | 0,031266 | 19 | LSIP | 0,026731 | 29 | WIKA | 0,029227 |
| 10 | EXCL | 0,024039 | 20 | MNCN | 0,028532 | | | |

c. Perhitungan Koefisien Risiko Beta.

Tabel 3 Nilai Koefisien Risiko Beta masing-masing saham dengan persamaan (6).

| No | Nama Saham | Beta | No | Nama Saham | Beta | No | Nama Saham | Beta |
|----|------------|----------|----|------------|----------|----|------------|----------|
| 1 | AALI | 0,711863 | 11 | ICBP | 0,963574 | 21 | MPPA | 0,675709 |
| 2 | ADRO | 0,979538 | 12 | INCO | 0,967989 | 22 | PGAS | 0,865238 |
| 3 | AKRA | 1,079719 | 13 | INDF | 0,896537 | 23 | PTBA | 0,900656 |
| 4 | ASII | 1,315370 | 14 | INTP | 1,295813 | 24 | SMGR | 1,390774 |
| 5 | ASRI | 1,628613 | 15 | ITMG | 0,745537 | 25 | SMRA | 1,470535 |
| 6 | BMTR | 1,232973 | 16 | JSMR | 0,781944 | 26 | TLKM | 1,149541 |
| 7 | BSDE | 1,489225 | 17 | KLBF | 1,094927 | 27 | UNTR | 1,180915 |
| 8 | CPIN | 1,626258 | 18 | LPKR | 1,212952 | 28 | UNVR | 1,126701 |
| 9 | CTRA | 1,616792 | 19 | LSIP | 0,628688 | 29 | WIKA | 1,382316 |
| 10 | EXCL | 0,736895 | 20 | MNCN | 1,363521 | | | |

d. Konversi Nilai-Nilai yang Negatif Pada Variabel Input dan Output.

Pada model *Data Envelopment Analysis* (DEA) variabel *output* merupakan variabel yang harus dimaksimalkan. Namun kenyataannya nilai *expected return* pada saham seringkali negatif.

Tabel 4 Hasil Konversi Expected Return dengan persamaan (29).

| No | Nama Saham | Expected Return | No | Nama Saham | Expected Return | No | Nama Saham | Expected Return |
|----|------------|-----------------|----|------------|-----------------|----|------------|-----------------|
| 1 | AALI | 1,000561 | 11 | ICBP | 1,001076 | 21 | MPPA | 1,002362 |
| 2 | ADRO | 0,999581 | 12 | INCO | 1,000395 | 22 | PGAS | 1,001076 |
| 3 | AKRA | 1,000677 | 13 | INDF | 1,000605 | 23 | PTBA | 0,999554 |
| 4 | ASII | 1,000433 | 14 | INTP | 1,000555 | 24 | SMGR | 1,000543 |
| 5 | ASRI | 1,000246 | 15 | ITMG | 0,999799 | 25 | SMRA | 1,001238 |
| 6 | BMTR | 1,001321 | 16 | JSMR | 1,000543 | 26 | TLKM | 1,001586 |
| 7 | BSDE | 1,000865 | 17 | KLBF | 1,001605 | 27 | UNTR | 0,999987 |
| 8 | CPIN | 1,001105 | 18 | LPKR | 1,000660 | 28 | UNVR | 1,000828 |
| 9 | CTRA | 1,001125 | 19 | LSIP | 1,000375 | 29 | WIKA | 1,002244 |
| 10 | EXCL | 1,000370 | 20 | MNCN | 1,001439 | | | |

e. Hasil Efisiensi Saham dengan Data Envelopment Analysis (DEA).

Tabel 5 Hasil output program DEAP versi 2.1.

| No | Kode | TE CRS | TE VRS | SE | No | Kode | TE CRS | TE VRS | SE |
|----|------|--------|--------|-------|----|------|--------|--------|-------|
| 1 | AALI | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 16 | JSMR | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| 2 | ADRO | 0,804 | 0,804 | 1,000 | 17 | KLBF | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| 3 | AKRA | 0,776 | 0,782 | 0,993 | 18 | LPKR | 0,872 | 0,872 | 1,000 |
| 4 | ASII | 0,897 | 0,898 | 0,998 | 19 | LSIP | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

| | | | | | | | | | |
|----|------|-------|-------|-------|----|------|-------|-------|-------|
| 5 | ASRI | 0,993 | 0,993 | 0,999 | 20 | MNCN | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| 6 | BMTR | 0,822 | 0,870 | 0,944 | 21 | MPPA | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| 7 | BSDE | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 22 | PGAS | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| 8 | CPIN | 0,776 | 0,830 | 0,935 | 23 | PTBA | 0,897 | 0,898 | 0,999 |
| 9 | CTRA | 0,727 | 0,797 | 0,912 | 24 | SMGR | 0,992 | 0,993 | 1,000 |
| 10 | EXCL | 0,948 | 0,948 | 1,000 | 25 | SMRA | 0,747 | 0,793 | 0,942 |
| 11 | ICBP | 0,976 | 0,992 | 0,984 | 26 | TLKM | 0,938 | 1,000 | 0,938 |
| 12 | INCO | 0,845 | 0,845 | 1,000 | 27 | UNTR | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| 13 | INDF | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 28 | UNVR | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| 14 | INTP | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 29 | WIKA | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| 15 | ITMG | 1,000 | 1,000 | 1,000 | | | | | |

Pada tabel hasil *output software* DEAP versi 2.1, model DEA-CCR (TE-CRS) DMU yang menunjukkan saham dengan kinerja efisien sebanyak 14 saham, antara lain: AALI, BSDE, INDF, INTP, ITMG, JSMR, KLBF, LSIP, MNCN, MPPA, PGAS, UNTR, UNVR dan WIKA. Sedangkan pada model DEA-BCC (TE-VRS) DMU yang menunjukkan saham dengan kinerja efisien sebanyak 15 saham, antara lain: AALI, BSDE, INDF, INTP, ITMG, JSMR, KLBF, LSIP, MNCN, MPPA, PGAS, TLKM, UNTR, UNVR dan WIKA.

DMU yang telah berkerja secara optimal sebanyak 19 DMU, antara lain: AALI, ADRO, BSDE, EXCL, INCO, INDF, INTP, ITMG, JSMR, KLBF, LPKR, LSIP, MNCN, MPPA, PGAS, SMGR, UNTR, UNVR dan WIKA.

f. Proporsi Dana.

1. Menghitung return ekspektasi, standar deviasi dan varian masing-masing saham hasil metode DEA.

Tabel 6 *Expected Return*, Standar Deviasi dan Varian saham terpilih.

| No | Saham | E (Ri) | STD | Var | No | Saham | E (Ri) | STD | Var |
|----|-------|-----------|----------|----------|----|-------|----------|----------|----------|
| 1 | AALI | 0,000784 | 0,022281 | 0,000595 | 11 | LPKR | 0,000883 | 0,023431 | 0,000549 |
| 2 | ADRO | -0,000196 | 0,027083 | 0,000734 | 12 | LSIP | 0,000598 | 0,026731 | 0,000335 |
| 3 | BSDE | 0,001088 | 0,027017 | 0,000729 | 13 | MNCN | 0,001662 | 0,028532 | 0,000814 |
| 4 | EXCL | 0,000593 | 0,024039 | 0,000578 | 14 | MPPA | 0,002585 | 0,029069 | 0,000845 |
| 5 | INCO | 0,000618 | 0,028792 | 0,000829 | 15 | PGAS | 0,001299 | 0,020854 | 0,000435 |
| 6 | INDF | 0,000828 | 0,018334 | 0,000336 | 16 | SMGR | 0,000766 | 0,021600 | 0,000467 |
| 7 | INTP | 0,000778 | 0,022005 | 0,000484 | 17 | UNTR | 0,000210 | 0,023354 | 0,000545 |
| 8 | ITMG | 0,000022 | 0,021865 | 0,000478 | 18 | UNVR | 0,001051 | 0,022779 | 0,000519 |
| 9 | JSMR | 0,000766 | 0,017795 | 0,000317 | 19 | WIKA | 0,002467 | 0,029227 | 0,000854 |
| 10 | KLBF | 0,001828 | 0,021071 | 0,000444 | | | | | |

2. Menghitung return ekspektasi, standar deviasi dan varian Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) dan Return aktiva bebas risiko (R_B) (*risk free rate of return*).

Menghitung *expected return*, standar deviasi dan variasi pada indeks harga saham gabungan (IHSG) dilakukan sama dengan rumusan perhitungan tiap sekuritas. Berikut ini adalah hasil perhitungannya:

Tabel 7 *Expected Return*, Standar Deviasi dan Varian IHSG.

| | IHSG |
|-------------|----------|
| E (R_M) | 0,000418 |
| Var | 0,000114 |
| STD | 0,010696 |

Tingkat pengembalian aset bebas resiko, dalam penelitian ini digunakan rata-rata suku bunga SBI bulanan selama periode 01 Januari 2012 - 30 Juni 2014, dalam perhitungan tingkat pengembalian bebas resiko diperoleh rata-rata sebesar 0,0021.

3. Menghitung Alpha, Beta dan Variance Error masing-masing saham.

Tabel 8 Alpha, Beta dan Varian error.

| No | Saham | Alpha (α_i) | Beta (β_i) | Var e_i (σ_e^2) |
|----|-------|----------------------|--------------------|----------------------------|
| 1 | AALI | 0,000487 | 0,711186 | 0,000439 |
| 2 | ADRO | -0,000606 | 0,979538 | 0,000624 |
| 3 | BSDE | 0,000465 | 1,489225 | 0,000476 |
| 4 | EXCL | 0,000285 | 0,736895 | 0,000516 |
| 5 | INCO | 0,000213 | 0,967989 | 0,000723 |
| 6 | INDF | 0,000453 | 0,896537 | 0,000244 |
| 7 | INTP | 0,000236 | 1,295813 | 0,000292 |
| 8 | ITMG | -0,000290 | 0,745537 | 0,000415 |
| 9 | JSMR | 0,000439 | 0,781944 | 0,000247 |
| 10 | KLBF | 0,001370 | 1,094927 | 0,000307 |
| 11 | LPKR | 0,000375 | 1,212953 | 0,000381 |
| 12 | LSIP | 0,000335 | 0,628688 | 0,000669 |
| 13 | MNCN | 0,001092 | 1,363521 | 0,000601 |
| 14 | MPPA | 0,002303 | 0,675709 | 0,000793 |
| 15 | PGAS | 0,000937 | 0,865238 | 0,000349 |
| 16 | SMGR | 0,000184 | 1,390774 | 0,000245 |
| 17 | UNTR | -0,000284 | 1,180915 | 0,000386 |
| 18 | UNVR | 0,000579 | 1,126701 | 0,000374 |
| 19 | WIKA | 0,001888 | 1,382316 | 0,000636 |

4. Portofolio Optimal Berdasarkan Model Indeks Tunggal.

Menghitung rasio antara eksess *return* dengan beta (*excess return to beta*) dengan persamaan (10) dan *Cut-off point* dengan persamaan (13).

Tabel 9 Nilai ERB dan *Cut-off Point*.

| No | Saham | ERB | C_i |
|-----------------------------|-------|-----------------|-----------------|
| 1 | MPPA | 0,000718 | 0,000044 |
| 2 | WIKA | 0,000265 | 0,000098 |
| <i>Cut off point</i> | | 0,000265 | 0,000098 |
| 3 | KLBF | -0,000248 | 0,000019 |
| 4 | MNCN | -0,000321 | -0,000035 |
| 5 | BSDE | -0,000680 | -0,000160 |
| 6 | PGAS | -0,000926 | -0,000243 |
| 7 | UNVR | -0,000931 | -0,000319 |
| 8 | SMGR | -0,000959 | -0,000454 |
| 9 | LPKR | -0,001003 | -0,000506 |
| 10 | INTP | -0,001020 | -0,000569 |
| 11 | AALI | -0,001185 | -0,000596 |
| 12 | INDF | -0,001419 | -0,000648 |
| 13 | INCO | -0,001531 | -0,000670 |
| 14 | UNTR | -0,001600 | -0,000730 |
| 15 | JSMR | -0,001706 | -0,000771 |
| 16 | EXCL | -0,002045 | -0,000794 |
| 17 | ADRO | -0,002344 | -0,000832 |
| 18 | LSIP | -0,002389 | -0,000847 |
| 19 | ITMG | -0,002787 | -0,000888 |

Pada tabel di atas dapat diketahui nilai C_i terbesar adalah saham WIKA yaitu 0,000098 dijadikan sebagai batas C^* , karena saham WIKA dan MPPA memiliki nilai ERB lebih besar dari C^* maka saham WIKA dan MPPA memenuhi kriteria untuk masuk kedalam portofolio optimal.

Setelah mendapatkan saham-saham yang masuk dalam portofolio optimal. Permasalahan berikutnya adalah menentukan besar proporsi dana yang akan ditanamkan ke masing-masing saham yang telah terpilih di atas dengan rumus pada persamaan (14).

Tabel 10 Proporsi tiap saham.

| No | Saham | E(Ri) | β_i | σ_e^2 | ERB | C_i | Z_i | W_i |
|---------------|-------|----------|-----------|--------------|----------|----------|----------|--------|
| 1 | MPPA | 0,002585 | 0,675709 | 0,000793 | 0,000719 | 0,000044 | 0,529149 | 0,5931 |
| 2 | WIKA | 0,002466 | 1,382316 | 0,000636 | 0,000265 | 0,000098 | 0,362967 | 0,4069 |
| Jumlah | | | | | | | | 1,0000 |

Dari tabel 10 menghasilkan besarnya proporsi untuk sekuritas MPPA 59,31 % dan untuk sekuritas WIKA 40,69 %.

g. Menghitung *Expected Return* dan Risiko Portofolio.

Hasil model indeks tunggal yang sebelumnya diseleksi dengan metode *Data Envelopment Analysis* (DEA), maka terpilih dua saham yang menjadi portofolio optimal beserta proporsi dari masing-masing saham, kemudian dapat dicari tingkat pengembalian dengan persamaan (16) dan risiko portofolio dengan (17).

Tabel 11 *Return* Ekspektasian dan Risiko Portofolio.

| E(Rp) | σ_p^2 |
|----------|--------------|
| 0,002537 | 0,000388 |

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan perumusan masalah dan hasil penelitian, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari analisis efisiensi dengan metode *Data Envelopment Analysis* (DEA) diperoleh saham yang efisien sebagai berikut:
 - a. Saham-saham yang memiliki kinerja efisien pada model DEA-CCR sebanyak 14 saham, yaitu: AALI, BSDE, INDF, INTP, ITMG, JSRM, KLBF, LSIP, MNCN, MPPA, PGAS, TLKM, UNTR, UNVR dan WIKA.
 - b. Sedangkan dengan model DEA-BCC saham yang kinerjanya efisien sebanyak 15 saham, yaitu: AALI, BSDE, INDF, INTP, ITMG, JSRM, KLBF, LSIP, MNCN, MPPA, PGAS, TLKM, UNTR, UNVR dan WIKA.
 - c. Dari 29 saham yang diteliti, ada 19 saham yang memiliki kinerja terbaik dari kedua model DEA dengan nilai efisien sama dengan 1 (100%), artinya saham-saham tersebut dapat secara optimal menggunakan *input* dan menghasilkan *output* yang sesuai. Saham-saham tersebut adalah AALI, ADRO, BSDE, EXCL, INCO, INDF, INTP, ITMG, JSRM, KLBF, LPKR, LSIP, MNCN, MPPA, PGAS, SMGR, UNTR, UNVR dan WIKA.
2. Setelah dilakukan analisis terhadap 19 saham yang efisien diperoleh 2 saham pembentuk portofolio yang optimal, dengan proporsi dana yang diinvestasikan pada masing-masing saham adalah:

| No | Nama Saham | Proporsi |
|----|------------|----------|
| 1 | MPPA | 59,31 % |
| 2 | WIKA | 40,69 % |

Portofolio yang dibentuk dari 2 saham tersebut memberikan tingkat pengembalian portofolio (*expected return*) sebesar 0,002537 dengan risiko portofolio sebesar 0,000388. Dengan demikian hasil tersebut cukup menjanjikan karena *return* ekspektasian portofolio lebih besar dibandingkan dengan risiko portofolio. Disamping itu *return* ekspektasian portofolio juga lebih besar dari *return* ekspektasian pasar sebesar 0,000418 dan *return* bebas risiko 0,0021.

Saran

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagi peneliti selanjutnya
DEA memiliki model yang dapat dikembangkan untuk meneliti DMU, oleh karena itu untuk penelitian selanjutnya dapat digunakan model berorientasi pada *output*.
2. Bagi investor
 - Bagi calon investor disarankan untuk lebih teliti dalam menentukan dasar pemilihan saham jika ingin mendapatkan hasil yang terbaik.
 - Investor dapat berinvestasi pada saham MPPA dan WIKA, karena memiliki tingkat pengembalian yang relatif lebih besar dibandingkan dengan risiko yang dihasilkan.

Referensi

- [1] Adler and Golany. 2001. *Management Characteristic, Collaboration and Innovative Efficiency*. Working Paper: University of Cambridge.
- [2] Banker, R. D., Charnes. A., and Cooper. W. W. 1984. *Some Model for Estimating Technical and Scale Inefficiency in Data Envelopment Analysis*. Management Science Vol. 3 No. 9 September 1984. Pp 1078-1091.
- [3] Charnes. A. Cooper. W. W., Rhodes. E. 1978. *Measuring the Efficiency of Decision Making Units*. European Journal of Operational Research 2, 429-441.
- [4] Coelli T. 1996. A Guide to DEAP Version 2.1: *A Data Envelopment Analysis (Computer) Program*. Department of Econometrics University of New England Armidale 8/16 (CEPA Working Paper).
- [5] Cooper, W.W., Lawrence M. Seiford, and Kaoru Tone. 2007. *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, Reference and DEA-Solver Software, 2nd en*. Spring Science+Busines Media, LLC.
- [6] Dimiyati, T. T., dan Ahmad Dimiyati. 2009. *Operations Research Model-Model Pengambilan Keputusan*. Sinar Baru Algensindo: Bandung.
- [7] Hadinata, H. d. M. A. (2006). *Penerapan Data Envelopment Analysis (DEA) untuk mengukur reksa dana saham*. Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- [8] Hartono, Jogiyanto. Prof., Dr. 2010. *Teori Portofolio Dan Analisis Investasi*. Edisi ketujuh. Yogyakarta: BPFE.
- [9] Husnan, Suad & Pudjiastuti, Enny. 2006. *Dasar-dasar Manajemen Keuangan*. Edisi Kelima. Yogyakarta: UPP AMP YKPN.
- [10] Qudsi, Fadlillah dan Suhartono. 2009. *Portofolio Investasi dan Bursa Efek*. Edisi pertama. Yogyakarta: Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen YKPN.
- [11] Tandelilin, Eduardus. 2010. *Portofolio dan Investasi Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Kanisius.