

Analisis Saham-Saham dengan Menggunakan *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) dalam Pembentukan Portofolio Optimal

Novelia Todingan¹, Tohap Manurung², Charles E. Mongi^{3*}

¹Jurusan Matematika–Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam–Universitas Sam Ratulangi Manado, Indonesia

*Corresponding author : noveliatodingan11@gmail.com

ABSTRAK

CAPM adalah sebuah model hubungan antara risiko dan expected suatu sekuritas atau portofolio. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui Saham-saham apa saja yang dapat membentuk portofolio optimal dari saham-saham yang masuk dalam Index MNC36 dan mengetahui besarnya proporsi dana pada masing-masing saham berdasarkan hasil pembentukan portofolio optimal. Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik purposive sampling. Terdapat 8 saham yang memenuhi kriteria pembentukan portofolio optimal saham. Besarnya proporsi dana yang layak diinvestasikan pada kedelapan saham tersebut adalah 14.61% dialokasikan untuk saham AKRA (AKR Corporindo Tbk), 2.73% ASII (Astra International Tbk.), 13.91% BBNI ((Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk.), 12.14% BMRI (Bank Mandiri (Persero) Tbk.), 13.89% INCO (Vale Indonesia Tbk.), 17.58%, PTBA (Bukit Asam Tbk.), 17.96% TLKM (Telkom Indonesia (Persero) Tbk.), dan 7.19% UNTR (United Tractors Tbk.).

INFO ARTIKEL

Diterima : -
Diterima setelah revisi : -
Tersedia *online* : -

Kata Kunci:

CAPM
MNC36
Portofolio Optimal

ABSTRACT

CAPM is a model of the relationship between risk and expected of a security or portfolio. The purpose of this study is to determine what stocks can form an optimal portfolio of stocks included in the MNC36 Index and determine the proportion of funds in each stock based on the results of optimal portfolio formation. The sampling technique uses purposive sampling technique. There are 8 stocks that meet the criteria for forming an optimal portfolio of stocks. The amount of the proportion of funds that should be invested in the eight stocks is 14.61% allocated to AKRA shares (AKR Corporindo Tbk), 2.73% ASII (Astra International Tbk.), 13.91% BBNI ((Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk.), 12.14% BMRI (Bank Mandiri (Persero) Tbk.), 13.89% INCO (Vale Indonesia Tbk.), 17.58%, PTBA (Bukit Asam Tbk.), 17.96% TLKM (Telkom Indonesia (Persero) Tbk.), and 7.19% UNTR (United Tractors Tbk.).

ARTICLE INFO

Accepted : -
Accepted after revision : -
Available *online* : -

Keywords:

Capital Asset Pricing Model
MNC36
Optimal Portfolio

1. PENDAHULUAN

Perkembangan pasar modal Indonesia memiliki berbagai macam pilihan investasi yang sesuai dengan preferensi risiko, sehingga dapat membantu investor dalam memilih alternatif untuk menanamkan dananya. Pasar modal merupakan suatu sarana yang efektif dalam menggerakkan dana dari masyarakat untuk selanjutnya disalurkan pada kegiatan-kegiatan yang produktif [1].

Risiko dan return diasumsikan memiliki hubungan positif, sehingga apabila investor mengharapkan memperoleh return yang tinggi, maka ia harus bersedia menanggung risiko yang tinggi pula [2]. Ukuran risiko yang merupakan indikator kepekaan saham dalam CAPM ditunjukkan oleh variabel β (Beta). Semakin

besar β suatu saham, maka semakin besar pula risiko yang terkandung di dalamnya. Tingkat pengembalian pasar yang digunakan adalah tingkat pengembalian rata-rata dari kesempatan investasi di pasar modal (indeks pasar) [7].

Capital Asset Pricing Model merupakan sebuah model yang menghubungkan antara tingkat risiko dan tingkat pengembalian yang diharapkan (*expected return*) investor [17]. Metode CAPM menggambarkan risiko yang sistematis yang diukur dengan beta (β), karena semakin besar beta maka semakin besar *return* suatu saat dan semakin beresiko saham tersebut.

Pasar Modal

Pasar modal merupakan tempat berlangsungnya kegiatan yang berkaitan dengan penawaran umum dan

perdagangan efek [2]. Pasar modal merupakan tempat terjadinya kegiatan transaksi jual beli seperti surat berharga yang diterbitkan oleh perusahaan atau pemerintah yang butuh modal usaha. Selain itu yang diperdagangkan merupakan instrumen keuangan seperti saham, surat utang, maupun reksadana. Seluruh transaksi Pasar Modal dilakukan secara Elektronik.

Saham

Saham adalah sertifikat yang menunjukkan bukti kepemilikan suatu perusahaan, dan pemegang saham memiliki hak klaim atas keuntungan dan aktiva perusahaan [14]. Saham dinyatakan bahwa pemilik saham tersebut juga pemilik sebagian dari sebagian perusahaan itu. Dengan demikian kalau seorang investor membeli saham, maka dia juga menjadi pemilik atau pemegang saham [13].

Komponen Saham Indeks MNC36

Saham MNC36 merupakan hasil Kerjasama Bursa Efek Indonesia (BEI) dengan MNC Group. Pada tanggal 28 Agustus 2013, PT. Bursa Efek Indonesia (BEI) meluncurkan indeks harga saham baru dengan nama Indeks MNC36. Indeks MNC36 merupakan indeks yang terdiri dari 36 saham yang tercantum dalam pengumuman PT Bursa Efek Indonesia (BEI) No.Peng 00529/BEL.PSH/08-2013. Komponen indeks MNC36 adalah 36 saham yang dipilih dengan beberapa kriteria yang cukup ketat dan juga selektif yaitu:

1. Kapitalisasi Pasar
2. Likuiditas Transaksi
3. Faktor Fundamental

Investasi

Investasi adalah penempatan sejumlah dana pada saat ini dengan harapan untuk memperoleh keuntungan di masa mendatang [5]. Tujuan utama seseorang melakukan kegiatan investasi adalah mendapatkan suatu hasil di masa depan yang mampu untuk meningkatkan taraf hidupnya dari waktu ke waktu.

Return Relized

Tingkat Pengembalian saham individu dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut [15]:

$$R_{ij} = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \quad (1)$$

Untuk mencari rata-rata (R_i) masing-masing saham menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\bar{R}_i = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n-1} \quad (2)$$

Keterangan:

- R_i = Return saham individual
 \bar{R}_i = Rata-rata Return saham individual
 $\sum R_i$ = Total Return saham individual
 n = Jumlah data
 P_{t-1} = Harga saham pada periode sebelumnya
 P_t = Harga saham pada periode sekarang

Return Market

Tingkat pengembalian pasar dengan menggunakan IHSG dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut [11]:

$$R_m = \frac{IHSG_t - IHSG_{t-1}}{IHSG_{t-1}} \quad (3)$$

Untuk mencari rata-rata *Return Market* menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\bar{R}_i = \frac{\sum_{i=1}^n R_m}{n-1} \quad (4)$$

Keterangan:

- R_m = Return Market
 \bar{R}_i = Rata-rata Return Market
 $IHSG_1$ = Indeks Harga Saham Gabungan pada akhir periode t
 $IHSG_{t-1}$ = Indeks Harga Saham Gabungan pada periode t sebelumnya
 $\sum R_m$ = Total Return Market

Tingkat Pengembalian bebas Resiko

Penelitian ini menggunakan SBI (Sertifikat Bank Indonesia) sebagai aset bebas risiko dengan menggunakan suku bunga acuan bulanan Bank Indonesia yaitu BI7DRR dibagi periode dalam penelitian ini [6]. Rumus dalam menghitung tingkat pengembalian bebas risiko adalah sebagai berikut:

$$R_f = \frac{\sum R_f}{N} \quad (5)$$

Keterangan:

- R_f = Tingkat pengembalian bebas risiko
 $\sum R_f$ = Jumlah tingkat pengembalian bebas risiko

Variance Saham Individu

Variance saham individu adalah ukuran statistik yang digunakan untuk mengukur sejauh mana *return* saham tersebut bervariasi dari nilai rata-ratanya selama suatu periode waktu tertentu. Rumus untuk menghitung *variance return* saham individu:

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R}_i)^2}{n-1} \quad (6)$$

Keterangan:

- σ_i^2 = Variance Return saham
 R_i = Return saham individual
 \bar{R}_i = Rata-rata return saham individual
 n = Jumlah data

Variance Return Market

Variance Return Market adalah ukuran statistik yang digunakan untuk mengukur sejauh mana *return market* bervariasi dari nilai rata-ratanya selama periode waktu tertentu. Untuk menghitung *variance Market* yaitu dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\sigma_m^2 = \frac{\sum_{j=1}^n (R_m - \bar{R}_m)^2}{n-1} \quad (7)$$

Keterangan:

- σ_m^2 = Variance Return Market
 R_m = Return Market
 \bar{R}_i = Rata-rata Return Market
 n = Jumlah data

Kovarians Saham dan Pasar

Kovarian adalah ukuran absolut yang menunjukkan sejauhmana dua variabel mempunyai kecenderungan untuk bergerak secara bersama-sama [15]. Nilai kovarians dapat diperoleh dengan persamaan berikut:

$$\sigma_{im} = \frac{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R}_i)(R_m - \bar{R}_m)}{n-1} \quad (8)$$

Analisis Saham-Saham dengan Menggunakan *Capital Asset Pricing Model (CAPM)* dalam Pembentukan Portofolio Optimal

d'Cartesian: Jurnal Matematika dan Aplikasi, Vol. , No. , (tahun):

Keterangan:

- R_i = Return Individu
- R_m = Return Market
- \bar{R}_i = Rata - rata R_i
- \bar{R}_m = Rata -rata R_m
- σ_{im} = Kovarians saham dan pasar

Beta (β_i) atau *Systematik Risk*

Beta adalah kovarians return sekuritas dengan return pasar yang distandardisasi dengan varians return saham. Pada CAPM juga dinyatakan bahwa semakin besar koefisien beta, maka akan semakin besar return suatu saham dan juga semakin berisiko ($\beta_i > 1$), dan apabila $\beta_i < 1$, maka saham tersebut memiliki risiko rendah. Jika suatu sekuritas mempunyai beta sama dengan beta portofolio pasar ($\beta_i = 1$), maka diharapkan investor akan mendapat return ekspektasi lebih besar dibandingkan dengan return ekspektasi portofolio pasar [16]. Beta dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\beta_i = \frac{\sigma_{im}}{\sigma_m^2} \quad (9)$$

Keterangan:

- σ_{im} = Konvarian antara pendapatan saham i dengan pendapatan pasar
- σ_m^2 = Variance pasar

Alpha (α_i)

Alpha merupakan variabel yang tidak dipengaruhi *return* pasar. Dengan kata lain, variabel ini merupakan variabel yang independen [11].

$$\alpha_i = \bar{R}_i - (\beta_i \cdot \bar{R}_m) \quad (10)$$

Keterangan:

- α_i = Alpha Sekuritas i
- \bar{R}_m = Rata-rata *Return Market*
- \bar{R}_i = Rata-rata *Return* saham
- β_i = Beta Saham Individu

Variance Error Residual atau *Unsystematics Risk* (σ_{ei}^2)

Variance dari kesalahan residual merupakan variabel yang menunjukkan besarnya risiko tidak sistematis yang unik terjadi dalam perusahaan.

$$\sigma_{ei}^2 = (\beta_i^2 \cdot \sigma_m^2) - \sigma_i^2 \quad (11)$$

Keterangan:

- σ_{ei}^2 = Variance Error Residual
- β_i^2 = Beta Saham Individu
- σ_i^2 = Variance Return Saham Individu
- σ_m^2 = Variance Return Pasar

Capital Asset Pricing Model (CAPM)

Capital Asset Pricing Model (CAPM) adalah sebuah model hubungan antara risiko dan *expected* suatu sekuritas atau portofolio. Model tersebut dapat digunakan untuk menentukan harga aset berisiko [17]. CAPM merupakan suatu model yang menghubungkan *expected return* dari suatu sekuritas berisiko dengan risiko dari sekuritas. CAPM berfokus pada suatu saham yang memiliki tingkat return individu melebihi *expected return* dalam menentukan saham pilihan dan melakukan peninjauan atas aktiva bebas risiko untuk menentukan tingkat return [1]. CAPM merupakan suatu model yang menghubungkan tingkat harapan dari suatu aset yang berisiko dengan risiko dari aset tersebut pada kondisi pasar yang seimbang. Metode CAPM

menjelaskan keseimbangan antara tingkat risiko yang sistematis dan tingkat keuntungan yang disyaratkan sekuritas portofolio. Tujuan penggunaan CAPM adalah memberikan prediksi yang tepat mengenai hubungan antara resiko suatu aset dengan yang diharapkan, juga menentukan harga suatu aset, oleh karena itu CAPM dapat digunakan untuk memperkirakan keuntungan suatu sekuritas yang di anggap sangat penting.

Tingkat Pengembalian yang diharapkan (*Expected Return*)

Expected return didefinisikan sebagai tingkat pengembalian yang diharapkan oleh seorang investor atas suatu investasi yang akan diterima pada masa yang akan datang [3]. Pada CAPM, tingkat pengembalian yang diharapkan (*expected return*) diperoleh dengan memperhitungkan tingkat pengembalian pasar, tingkat pengembalian bebas risiko, serta risiko sistematis atau beta.

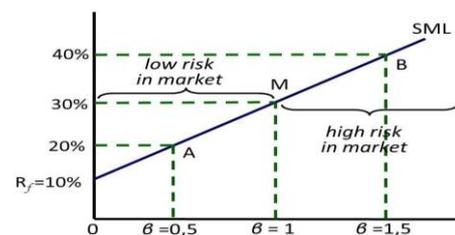
$$E(R_i) = R_f + \beta_i(\bar{R}_m) + R_f \quad (12)$$

Keterangan:

- $E(R_i)$ = *Expected Return* Individual
- R_f = *Risk Free Rate*
- (\bar{R}_m) = Rata-rata *Return Market*
- β_i = Beta Saham individual

Menggambarkan *Security Market Line*

Security Market Line (SML) adalah garis lurus yang menggambarkan hubungan antara *expected return* suatu sekuritas atau portofolio dengan betanya, ukuran yang relevan terhadap risiko suatu aset atau portofolio adalah beta (β) [17]. SML dilihat pada gambar 1 [10]:



Gambar 1. *Security Market Line (SML)*

Keterangan:

- $E(R_i)$ = *Expected Return* Individual
- R_f = *Risk Free Rat*
- β_i = Beta Saham individual

Portofolio

Pengertian Portofolio

Portofolio adalah suatu kumpulan aktiva keuangan dalam suatu unit yang dipegang atau dibuat oleh seorang investor, perusahaan institusi, atau institusi keuangan [10].

Portofolio Efisien

Saham yang efisien adalah saham yang tingkat pengembalian individu atau aktual return lebih besar daripada tingkat pengembalian yang diharapkan atau *expected return* [$(R_i) > E(R_i)$] [11].

Portofolio Optimal

Portofolio optimal adalah portofolio yang dipilih seorang investor dari sekian banyak pilihan yang ada pada kumpulan portofolio efisien [15]. Perhitungan untuk

menentukan portofolio optimal akan sangat mudah 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 to beta*.

Exces Return to Beta (ERB)

Excess to beta berarti mengukur kelebihan return relatif terhadap suatu unit risiko yang tidak dapat diversifikasikan yang diukur dengan beta. Rasio ERB menunjukkan hubungan antara dua faktor penentu investasi yaitu return dan risiko [12].

$$ERB_i = \frac{((\bar{R}_i) - R_f)}{\beta_i} \quad (13)$$

Keterangan:

ERB_i = *Excess Return to beta*

β_i = beta saham Individual

\bar{R}_i = Rata-rata *Return Individual*

R_f = *Risk Free Rate*

Cut-off rate (C_i) dan Cut Off Point (C^*)

Cut Off Rate atau Titik pembatas merupakan perbandingan antara *variance* pasar terhadap sensitivitas saham individu dan risiko sistematis pada *variance error* saham. C_i digunakan untuk menentukan apakah suatu saham dapat dimasukkan ke dalam portofolio atau tidak. C^* adalah nilai C_i terbesar yang sudah dihitung. Pembatas ini digunakan untuk menentukan kandidat saham dengan membandingkan ERB dengan C^* . Dengan kata lain, kandidat portofolio optimal harus memiliki $ERB > C^*$ [4]:

$$C_i = \frac{\sigma_m^2 \sum_{i=1}^n \frac{((\bar{R}_i) - R_f) \beta_i}{\sigma_{ei}^2}}{1 + \sigma_m^2 \sum_{i=1}^n \left(\frac{\beta_i^2}{\sigma_{ei}^2} \right)} \quad (14)$$

Keterangan:

C_i = *cut off rate*

R_f = *risk free rate*

σ_m^2 = *variance return market*

σ_{ei}^2 = *variance Error Residual*

β_i^2 = beta saham i

\bar{R}_i = rata - rata R_i

Menentukan portofolio optimal menurut [4]:

- Bila Rasio ERB $\geq C_i$, maka saham-saham masuk ke dalam portofolio optimal.
- Bila Rasio ERB $< C_i$, maka saham-saham tersebut keluar dari portofolio optimal.

Skala Tertimbang Saham (X_i) dan Proporsi saham (W_i)

Untuk menentukan proporsi saham, dibutuhkan X_i untuk mengukur skala tertimbang saham. Kemudian dari X_i dapat digunakan untuk menentukan proporsi saham dalam portofolio. W_i adalah bobot atau proporsi saham individu ke- i dalam portofolio. Bobot ini mencerminkan seberapa besar proporsi dana atau investasi yang dialokasikan pada saham tersebut dalam portofolio. Untuk menghitung X_i dan W_i menggunakan persamaan berikut [12]:

$$X_i = \frac{\beta_i}{\sigma_{ei}^2} (ERB - C^*) \quad (15)$$

$$W_i = \frac{X_i}{\sum_{j=1}^n X_j} \quad (16)$$

Keterangan :

X_i = Skala pembobotan tiap-tiap saham

β_i = Beta saham

w_i = Proporsi saham i

C^* = *Cut off Point*

n = Jumlah data

Alpha Portofolio (α_p)

Alpha portofolio mengukur kelebihan atau kekurangan pengembalian portofolio dibandingkan dengan tingkat pengembalian yang diharapkan berdasarkan risiko sistematis (risiko yang tidak dapat dihindari melalui diversifikasi). Alpha portofolio dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\alpha_p = \sum_{j=1}^n w_j \cdot \alpha_j \quad (17)$$

Beta Portofolio (β_p)

Nilai beta portofolio dapat memberikan informasi tentang sejauh mana portofolio bergerak relatif terhadap pergerakan pasar. Jika beta portofolio lebih dari 1, itu menunjukkan bahwa portofolio cenderung lebih sensitif terhadap perubahan harga pasar. Jika beta portofolio kurang dari 1, itu menunjukkan bahwa portofolio cenderung kurang sensitif terhadap perubahan harga pasar. Jika beta portofolio sama dengan 1, itu menunjukkan bahwa portofolio memiliki sensitivitas yang sebanding dengan pasar. Beta portofolio dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\beta_p = \sum_{i=1}^n w_i \cdot \beta_i \quad (18)$$

Variance Error Portofolio (σ_{ep}^2)

$$\alpha_{ep}^2 = \sum_{i=1}^n w_i \cdot \alpha_{ei}^2 \quad (19)$$

Keterangan:

α_p = Alpha Portofolio Optimal

β_p = Beta Portofolio Optimal

α_{ep}^2 = *Variance Error* Portofolio Optimal

Expected Portofolio Optimal menggunakan metode CAPM

Expected portofolio dalam CAPM (Capital Asset Pricing Model) mengacu pada tingkat pengembalian yang diharapkan dari suatu portofolio investasi berdasarkan model CAPM. CAPM dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$E(R_p) = (R_f) + \beta_p [(R_m) - (R_f)] \quad (20)$$

Keterangan:

$E(R_p)$ = *Expected Return* Portofolio menggunakan CAPM

(R_f) = *Risk Free Rate*

β_p = Beta Portofolio

$E(R_m)$ = *Expected Return Market*

Variance Return Portofolio

Variance Return portofolio merupakan pengukuran dari seberapa jauh pengembalian aktual portofolio dapat berbeda dari pengembalian rata-rata yang diharapkan. Semakin tinggi *Variance Return* portofolio, semakin besar fluktuasi atau risiko yang mungkin dihadapi oleh portofolio tersebut. *Variance*

Return portofolio dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\alpha_p^2 = \beta_p^2 \cdot \alpha_m^2 + \sum_{i=1}^n W_i^2 \cdot \sigma_{e_i}^2 \quad (21)$$

2. METODE PENELITIAN

Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data Kuantitatif. Sumber Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah daftar harga penutupan saham (*Closing Price*) yang tergabung dalam perusahaan pada periode Mei 2021 - April 2022 (www.yahoofinance.com), *closing price* IHSG (Indeks Harga Saham Gabungan) sebagai indeks acuan (www.finance.yahoo.com), dan data tingkat suku bunga SBI bulanan (www.bi.go.id) sebagai acuan aset bebas risiko.

Metode Analisis Data

Penelitian ini menggunakan variabel-variabel yang dianalisis secara kuantitatif. Dalam proses analisis digunakan bantuan perangkat lunak komputer yaitu *Microsoft Excel*. Tahapan penelitian yang akan dilalui, sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data harga masing-masing saham harian yaitu harga saham *closing price* selama satu tahun.
2. Menghitung *Individu* (R_i), Rata – Rata Individu (\bar{R}_i) dan *Variance* masing-masing saham.
3. Menghitung *Market* (R_m) , Rata – rata *Market* (\bar{R}_m) dan *Variance* Pasar
4. Menghitung *Risk Free Rate* (R_f)
5. Menghitung Kovarians Saham dan Pasar
6. Menghitung Beta (*Systematik Risk*)
7. Menghitung Alpha dan *Variance Error Residual* masing masing saham
8. Menghitung Beta (*Systematik Risk*) masing – masing saham
9. Menghitung *Expected Return* dengan menggunakan *Capital Asset Pricing Model*
10. Menggambarkan *Security Market Line*
11. Pengelompokan Saham Saham Efisien
12. Menghitung Nilai *Exces return to beta* (ERB)
13. Mengurutkan Nilai *Exces Return To Beta* dari terbesar ke terkecil
14. Menghitung Nilai *cut-off rate*
15. Menentukan *cut off point*
16. Menentukan skala tertimbang saham dan proporsi untuk portofolio
17. Menghitung Alpha portofolio, Beta Portofolio, Dan *Variance Error* Portofolio
18. Menghitung *Expected Return* Portofolio
19. Menghitung *Variance* Portofolio

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Data

Sampel Penelitian

Perusahaan tersebut terdaftar di Bursa Efek Indonesia selama periode Mei 2021 – April 2022.

Tabel 1. Jumlah sampel berdasarkan periode penelitian

| Periode | Jumlah Emiten | | |
|----------------------------|---------------|--------|------|
| | Masuk | Keluar | Teta |
| Mei 2021 - Oktober 2021 | 12 | 10 | 24 |
| November 2021 - April 2022 | 10 | 10 | 26 |
| Jumlah sampel | | | 26 |

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa jumlah sampel dalam penelitian ini berjumlah 26 Perusahaan. Pada periode Mei 2021 – Oktober 2021 terdapat 11 saham perusahaan baru dan 11 saham perusahaan yang keluar dari indeks MNC36. Kemudian pada periode November 2021 - April 2022 terdapat 10 saham perusahaan yang baru masuk dan 10 perusahaan yang keluar. Berdasarkan uraian tersebut terdapat 26 perusahaan yang konsisten masuk dan dapat dijadikan sampel pada penelitian ini.

Tabel 2. Perusahaan yang konsisten masuk dalam saham MNC36 yang dijadikan sampel penelitian periode Mei 2021 – April 2022.

| No | KODE | NAMA PERUSAHAAN |
|----|------|---|
| 1 | AKRA | AKR Corporindo Tbk |
| 2 | ANTM | Aneka Tambang Tbk. |
| 3 | ASII | Astra International Tbk. |
| 4 | BBCA | Bank Central Asia Tbk |
| 5 | BBNI | Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk |
| 6 | BBRI | Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. |
| 7 | BJTM | Bank Pembangunan Daerah Jawa Timur Tbk. |
| 8 | BMRI | Bank Mandiri (Persero) Tbk. |
| 9 | BRPT | Barito Pacific Tbk. |
| 10 | BSDE | Bumi Serpong Damai Tbk. |
| 11 | CPIN | Charoen Pokphand Indonesia Tbk |
| 12 | CTRA | Ciptura Development Tbk. |
| 13 | ERAA | Erajaya Swasembada Tbk. |
| 14 | GGRM | Gudang Garam Tbk. |
| 15 | ICPB | Indofood CBP Sukses Makmur Tbk. |
| 16 | INCO | Vale Indonesia Tbk. |
| 17 | INDF | Indofood Sukses Makmur Tbk. |
| 18 | INKP | Indah Kiat Pulp & Paper Tbk. |
| 19 | LSIP | PP London Sumatra Indonesia Tbk. |
| 20 | MNCN | Media Nusantara Citra Tbk. |
| 21 | PTBA | Bukit Asam Tbk. |
| 22 | SMGR | Semen Indonesia (Persero) Tbk |
| 23 | TLKM | Telkom Indonesia (Persero) Tbk. |
| 24 | TOWR | Sarana Menara Nusantara Tbk. |
| 25 | UNTR | United Tractors Tbk |
| 26 | UNVR | Unilever Indonesia Tbk. |

Hasil Penelitian

Analisis Perhitungan Saham Individu (R_i), Rata-rata (\bar{R}_i) dan *Variance* Saham individu (σ_i^2)

Return Individu dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 1 :

$$R_{ij} = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, 245 \quad i = 1, 2, 3, \dots, 26$$

Untuk $i = 1$

$$R_{11} = \frac{650 - 654}{654} = -0,006116$$

saham untuk hari-hari berikutnya menggunakan perhitungan yang sama. Dari perhitungan tersebut dapat diketahui tingkat rata - rata dengan menggunakan persamaan 2 :

$$\bar{R}_i = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n-1}$$

$$\bar{R}_1 = \frac{0,567136}{245-1} = 0,002324$$

Dari hasil perhitungan di atas terlihat bahwa rata-rata return saham AKRA yang dimiliki oleh PT AKR Corporindo Tbk. dalam 245 hari yang diterima oleh investor adalah sebesar 0,002324. Kemudian untuk menghitung variance saham individu menggunakan persamaan 6 :

$$\sigma_{ij}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R}_i)^2}{n-1}$$

$$\sigma_1^2 = \frac{(-0,008441)^2 + (0,025368)^2 + \dots + (0,073053)^2}{245-1}$$

$$\sigma_1^2 = \frac{0,000071 + 0,000644 + \dots + 0,005337}{244} = 0,000617$$

Tabel 3. Rata-rata Saham Individu (\bar{R}_i) dan Variance saham (σ_i^2) Mei 2021 – April 2022

| i | Kode Saham | \bar{R}_i | σ_i^2 |
|----------------------------|------------|-------------|--------------|
| 1 | AKRA | 0,002324 | 0,000617 |
| 2 | ANTM | 0,000540 | 0,000840 |
| 3 | ASII | 0,001560 | 0,000385 |
| 4 | BBCA | 0,001073 | 0,000176 |
| 5 | BBNI | 0,002261 | 0,000392 |
| 6 | BBRI | 0,000954 | 0,000315 |
| 7 | BMRI | 0,001751 | 0,000292 |
| 8 | BRPT | -0,000154 | 0,000741 |
| 9 | BJTM | 0,000022 | 0,000146 |
| 10 | BSDE | -0,000726 | 0,000370 |
| 11 | CTRA | 0,000024 | 0,000685 |
| 12 | CPIN | -0,001067 | 0,000381 |
| 13 | ERAA | -0,000189 | 0,000585 |
| 14 | GGRM | -0,000449 | 0,000384 |
| 15 | ICPB | -0,000348 | 0,000242 |
| 16 | INCO | 0,002252 | 0,000671 |
| 17 | INDF | -0,000001 | 0,000223 |
| 18 | INKP | -0,000357 | 0,000784 |
| 19 | LSIP | 0,000451 | 0,000569 |
| 20 | MNCN | 0,000406 | 0,000441 |
| 21 | PTBA | 0,002354 | 0,000479 |
| 22 | SMGR | -0,001631 | 0,000539 |
| 23 | TLKM | 0,001687 | 0,000288 |
| 24 | TOWR | -0,000202 | 0,000461 |
| 25 | UNTR | 0,001796 | 0,000574 |
| 26 | UNVR | -0,001452 | 0,000517 |
| \bar{R}_i Tertinggi PTBA | | 0,002354 | |
| \bar{R}_i Terendah SMGR | | -0,001631 | |

Berdasarkan tabel 3 terdapat 11 saham yang menunjukkan nilai rata - rata yang negatif dan 15 saham yang menunjukkan nilai rata - rata yang positif.

Analisis Perhitungan Pasar (R_m), Rata-rata (\bar{R}_m) dan Variance Pasar (σ_m^2)

Market dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3 :

$$R_m = \frac{IHSG_t - IHSG_{t-1}}{IHSG_{t-1}}$$

$$R_{m \text{ 04 mei 2021}} = \frac{5964 - 5953}{5953} = 0,001885$$

Untuk mencari rata - rata Return Market dapat menggunakan persamaan 4 :

$$\bar{R}_m = \frac{\sum_{i=1}^n R_m}{n-1}$$

$$\bar{R}_m = \frac{0,200832}{245-1} = 0,000823$$

untuk mencari nilai Variance Market dapat menggunakan persamaan 7 :

$$\sigma_m^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (R_m - \bar{R}_m)^2}{n-1}$$

$$\sigma_m^2 = \frac{(0,001062)^2 + (0,001204)^2 + \dots + (0,003644)^2}{244}$$

$$\sigma_m^2 = 0,000053$$

Tabel. 4 Return Market (R_m) IHSG

| No | TANGGAL | IHSG | R_m | R_m (%) |
|-----------------------|-----------|------|-----------|-----------|
| 1 | 5/3/2021 | 5953 | 0,000000 | |
| 2 | 5/4/2021 | 5964 | 0,001885 | 0,19% |
| 3 | 5/5/2021 | 5976 | 0,002027 | 0,20% |
| 4 | 5/6/2021 | 5970 | -0,000949 | -0,09% |
| 5 | 5/7/2021 | 5928 | -0,007023 | -0,70% |
| 6 | 5/10/2021 | 5976 | 0,008009 | 0,80% |
| ... | 5/11/2021 | ... | ... | ... |
| ... | 5/17/2021 | ... | ... | ... |
| 243 | 5/18/2021 | 7232 | ... | ... |
| 244 | 5/19/2021 | 7197 | -0,004893 | -0,49% |
| 245 | 5/20/2021 | 7229 | 0,004467 | 0,45% |
| Jumlah | | | 0,200832 | 20,08% |
| \bar{R}_m | | | 0,000823 | 0,08% |
| \bar{R}_m Tertinggi | | | 0,020559 | 2,06% |
| \bar{R}_m Terendah | | | -0,020568 | -2,06% |
| σ_m^2 | | | 0,000053 | 0,01% |

Tingkat Pengembalian Bebas Resiko atau Risk free Rate (R_f)

Dalam menghitung tingkat pengembalian bebas risiko dapat menggunakan persamaan 5 :

$$R_f = \frac{\sum R_f}{N}$$

Tabel 5. Data BI rate bulan Mei 2021 – April 2022

| Bulan | Tahun | |
|---------------------------|----------|----------|
| | 2021 | 2022 |
| Mei | 0,035000 | |
| Juni | 0,035000 | |
| Juli | 0,035000 | |
| Agustus | 0,035000 | |
| September | 0,035000 | |
| Oktober | 0,035000 | |
| November | 0,035000 | |
| Desember | 0,035000 | |
| Januari | | 0,035000 |
| Februari | | 0,035000 |
| Maret | | 0,035000 |
| April | | 0,035000 |
| Jumlah | 0,420000 | |
| Rata-rata pertahun | 0,035000 | |
| Rata-rata perhari | 0,000096 | |

Berdasarkan Tabel 6 , rata-rata per tahun tingkat pengembalian bebas risiko di Indonesia sebesar 0,035000 atau 3,50%, sedangkan rata-rata per hari sebesar 0,000096 atau 0,0096%.

Perhitungan rata-rata suku bunga SBI per hari adalah sebagai berikut:

$$R_f = \frac{0,035000}{365} = 0,000096$$

Analisis Kovarians Saham dan Pasar

Kovarians saham dan pasar dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 8 :

$$\sigma_{im} = \frac{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R}_i)(R_m - \bar{R}_m)}{n-1}$$

untuk $i = 1$

$$\sigma_{1m} = \frac{(-0,000009) + (0,000031) + \dots + (0,000266)}{245-1}$$

$$\sigma_{1m} = \frac{0,012086}{244} = 0,00050$$

Analisis Saham-Saham dengan Menggunakan Capital Asset Pricing Model (CAPM) dalam Pembentukan Portofolio Optimal

d'Cartesian: Jurnal Matematika dan Aplikasi, Vol. , No. , (tahun):

Tabel 6. Hasil Perhitungan Kovarians saham dan pasar

| <i>i</i> | Kode Saham | σ_{im} |
|----------|------------|---------------|
| 1 | AKRA | 0,000050 |
| 2 | ANTM | 0,000065 |
| 3 | ASII | 0,000074 |
| 4 | BBCA | 0,000059 |
| 5 | BBNI | 0,000090 |
| 6 | BBRI | 0,000064 |
| 7 | BMRI | 0,000070 |
| 8 | BRPT | 0,000082 |
| 9 | BJTM | 0,000038 |
| 10 | BSDE | 0,000072 |
| 11 | CTRA | 0,000087 |
| 12 | CPIN | 0,000043 |
| 13 | ERAA | 0,000046 |
| 14 | GGRM | 0,000036 |
| 15 | ICPB | 0,000044 |
| 16 | INCO | 0,000041 |
| 17 | INDF | 0,000039 |
| 18 | INKP | 0,000096 |
| 19 | LSIP | 0,000051 |
| 20 | MNCN | 0,000067 |
| 21 | PTBA | 0,000062 |
| 22 | SMGR | 0,000085 |
| 23 | TLKM | 0,000050 |
| 24 | TOWR | 0,000042 |
| 25 | UNTR | 0,000062 |
| 26 | UNVR | 0,000056 |

Hasil Perhitungan Alpha (α_i), dan Varians Error Residual (σe_i^2) Masing-masing Saham Alpha (α_i)

Alpha dihitung dengan program Excel menggunakan rumus Intercept atau menggunakan persamaan 10 :

$$\alpha_i = \bar{R}_i - (\beta_i \cdot \bar{R}_m)$$

Untuk α_1 = Saham AKRA

$$\alpha_1 = 0,002324 - (0,930196 \cdot 0,000823)$$

$$\alpha_1 = 0,001559$$

Variance Error Residual (σe_i^2)

Variance error residual dapat dicari dalam rumus persamaan .

$$\sigma e_i^2 = \sigma_i^2 - (\beta_i^2 \cdot \sigma_m^2)$$

$$\sigma e_1^2 = 0,000617 - ((0,930196)^2 \cdot 0,000053)$$

$$\sigma e_1^2 = 0,000571$$

Tabel 7. Nilai Alpha saham individu (α_i) dan Variance error saham individual (σe_i^2)

| <i>i</i> | Kode Saham | α_i | σe_i^2 |
|----------|------------|------------|----------------|
| 1 | AKRA | 0,001559 | 0,000571 |
| 2 | ANTM | -0,000464 | 0,000761 |
| 3 | ASII | 0,000413 | 0,000282 |
| 4 | BBCA | 0,000158 | 0,000111 |
| 5 | BBNI | 0,000863 | 0,000238 |
| 6 | BBRI | -0,000033 | 0,000238 |
| 7 | BMRI | 0,000668 | 0,000200 |
| 8 | BRPT | -0,001427 | 0,000614 |
| 9 | BJTM | -0,000571 | 0,000118 |
| 10 | BSDE | -0,001844 | 0,000272 |
| 11 | CTRA | -0,001327 | 0,000542 |
| 12 | CPIN | -0,001731 | 0,000347 |
| 13 | ERAA | -0,000906 | 0,000544 |
| 14 | GGRM | -0,000999 | 0,000361 |
| 15 | ICPB | -0,001022 | 0,000206 |
| 16 | INCO | 0,001622 | 0,000639 |
| 17 | INDF | -0,000600 | 0,000195 |
| 18 | INKP | -0,001846 | 0,000610 |
| 19 | LSIP | -0,000345 | 0,000520 |
| 20 | MNCN | -0,000632 | 0,000356 |

| | | | |
|----|------|-----------|----------|
| 21 | PTBA | 0,001401 | 0,000407 |
| 22 | SMGR | -0,002947 | 0,000403 |
| 23 | TLKM | 0,000918 | 0,000241 |
| 24 | TOWR | -0,000849 | 0,000428 |
| 25 | UNTR | 0,000835 | 0,000501 |
| 26 | UNVR | -0,002325 | 0,000457 |

Analisis Resiko Sistematis atau Beta saham individu (β_i)

Perhitungan beta membutuhkan angka berupa return saham individu (R_i), rata-rata return saham individu (\bar{R}_i), return market (R_m) dan rata-rata return market (\bar{R}_m). Beta dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 11:

$$\beta_i = \frac{\sigma_{im}}{\sigma^2 m}$$

$$\beta_1 = \frac{0,000050}{0,000053} = 0,930936$$

Tabel 8. Nilai beta β_i saham masing-masing perusahaan yang terpilih sebagai sampel penelitian

| <i>i</i> | Kode Saham | σ_{im} | $\sigma^2 m$ | β_i |
|--------------------------|------------|---------------|--------------|-----------|
| 1 | AKRA | 0,0000495 | 0,0000532 | 0,9301959 |
| 2 | ANTM | 0,0000649 | 0,0000532 | 1,2195233 |
| 3 | ASII | 0,0000742 | 0,0000532 | 1,3930173 |
| 4 | BBCA | 0,0000591 | 0,0000532 | 1,1107027 |
| 5 | BBNI | 0,0000904 | 0,0000532 | 1,6984814 |
| 6 | BBRI | 0,0000639 | 0,0000532 | 1,1999950 |
| 7 | BMRI | 0,0000701 | 0,0000532 | 1,3159200 |
| 8 | BRPT | 0,0000824 | 0,0000532 | 1,5474407 |
| 9 | BJTM | 0,0000384 | 0,0000532 | 0,7205577 |
| 10 | BSDE | 0,0000723 | 0,0000532 | 1,3574777 |
| 11 | CTRA | 0,0000874 | 0,0000532 | 1,6417414 |
| 12 | CPIN | 0,0000429 | 0,0000532 | 0,8063022 |
| 13 | ERAA | 0,0000463 | 0,0000532 | 0,8703851 |
| 14 | GGRM | 0,0000356 | 0,0000532 | 0,6685542 |
| 15 | ICPB | 0,0000436 | 0,0000532 | 0,8180438 |
| 16 | INCO | 0,0000408 | 0,0000532 | 0,7655771 |
| 17 | INDF | 0,0000388 | 0,0000532 | 0,7280289 |
| 18 | INKP | 0,0000963 | 0,0000532 | 1,8090047 |
| 19 | LSIP | 0,0000515 | 0,0000532 | 0,9669213 |
| 20 | MNCN | 0,0000671 | 0,0000532 | 1,2605940 |
| 21 | PTBA | 0,0000617 | 0,0000532 | 1,1585791 |
| 22 | SMGR | 0,0000851 | 0,0000532 | 1,5978377 |
| 23 | TLKM | 0,0000498 | 0,0000532 | 0,9344570 |
| 24 | TOWR | 0,0000419 | 0,0000532 | 0,7860885 |
| 25 | UNTR | 0,0000622 | 0,0000532 | 1,167302 |
| 26 | UNVR | 0,0000564 | 0,0000532 | 1,0597520 |
| β_i Tertinggi INKP | | | | 1,8090047 |
| β_i Terendah GGRM | | | | 0,6685542 |

Pada Tabel 8 menunjukkan 26 besaran beta saham yang berbeda-beda. Sebanyak 15 saham dari 26 saham perusahaan yang memiliki β_i lebih dari 1 ($\beta_i > 1$) dan 11 saham lainnya memiliki β_i dengan nilai di bawah 1 ($\beta_i < 1$). Hal ini menjelaskan bahwa 15 saham perusahaan dengan beta yang lebih tinggi dari satu memiliki risiko sistematis yang lebih besar dari risiko pasar dan 11 saham perusahaan dengan beta yang lebih rendah dari satu memiliki risiko sistematis yang lebih kecil dari risiko pasar.

Tingkat Pengembalian saham yang diharapkan (Expected Return) $E(R_i)$

Tingkat pengembalian yang diharapkan dari sebuah sekuritas dapat ditentukan dalam persamaan 12 :

$$E(R_i) = R_f + \beta_i \{ E(R_m) - R_f \}$$

Untuk $i = 1$

$$E(R_1) = 0,000096 + 0,930936 \{ 0,000823 - 0,000096 \} = 0,000096 + 0,000676 = 0,000772$$

Tabel 9. Daftar tingkat Pengembalian yang diharapkan
Expected E(R_i)

| i | Kode Saham | E(R _i) |
|----|------------|--------------------|
| 1 | AKRA | 0,000772 |
| 2 | ANTM | 0,000983 |
| 3 | ASII | 0,001109 |
| 4 | BBCA | 0,000904 |
| 5 | BBNI | 0,001331 |
| 6 | BBRI | 0,000969 |
| 7 | BJTM | 0,000620 |
| 8 | BMRI | 0,001053 |
| 9 | BRPT | 0,001221 |
| 10 | BSDE | 0,001083 |
| 11 | CPIN | 0,000682 |
| 12 | CTRA | 0,001290 |
| 13 | ERAA | 0,000729 |
| 14 | GGRM | 0,000582 |
| 15 | ICPB | 0,000691 |
| 16 | INCO | 0,000653 |
| 17 | INDF | 0,000625 |
| 18 | INKP | 0,001411 |
| 19 | LSIP | 0,000799 |
| 20 | MNCN | 0,001013 |
| 21 | PTBA | 0,000938 |
| 22 | SMGR | 0,001258 |
| 23 | TLKM | 0,000775 |
| 24 | TOWR | 0,000668 |
| 25 | UNTR | 0,000945 |
| 26 | UNVR | 0,000867 |

E(R_i) paling tinggi di antara 25 saham lainnya, yaitu sebesar 0.001411 atau 0,14%. Saham perusahaan dengan nilai E(R_i) tertinggi dan terendah sama dengan saham perusahaan dengan nilai β_i tertinggi dan terendah. Hal ini membuktikan pernyataan bahwa semakin besar risiko yang ditanggung, maka semakin besar pula return yang akan didapatkan dari investasi pada sebuah sekuritas. Saham INKP memiliki nilai beta paling tinggi di antara 26 saham lain, sehingga investor mengharapkan tingkat keuntungan yang tinggi pula jika menanamkan modalnya pada saham BBNI dan bersedia menanggung risiko yang paling besar dibandingkan 25 saham lainnya.

Menggambarkan Grafik Security Market Line (SML)

Dalam menggambarkan grafik Security Market Line yaitu dengan menggunakan persamaan 12 :

$$E(R_i) = R_f + \beta_i \{ E(R_m) - R_f \}$$

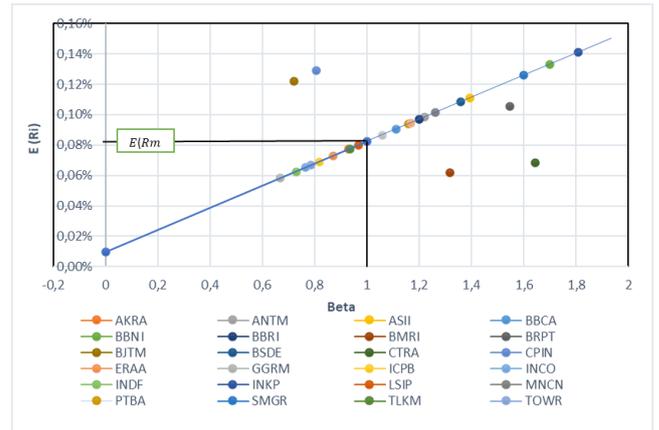
Untuk i = 1

$$E(R_1) = 0,000096 + 0,930936 \{ 0,000823 - 0,000096 \} = 0,000772 \text{ (0,08\%)}$$

Tabel 10. Nilai Beta dan *Expected*

| i | Kode Saham | Beta | E Ri |
|----|------------|------|-------|
| 1 | AKRA | 0,93 | 0,08% |
| 2 | ANTM | 1,22 | 0,10% |
| 3 | ASII | 1,39 | 0,11% |
| 4 | BBCA | 1,11 | 0,09% |
| 5 | BBNI | 1,70 | 0,13% |
| 6 | BBRI | 1,20 | 0,10% |
| 7 | BMRI | 1,32 | 0,06% |
| 8 | BRPT | 1,55 | 0,11% |
| 9 | BJTM | 0,72 | 0,12% |
| 10 | BSDE | 1,36 | 0,11% |
| 11 | CTRA | 1,64 | 0,07% |
| 12 | CPIN | 0,81 | 0,13% |
| 13 | ERAA | 0,87 | 0,07% |
| 14 | GGRM | 0,67 | 0,06% |

| | | | |
|----|------|------|-------|
| 15 | ICPB | 0,82 | 0,07% |
| 16 | INCO | 0,77 | 0,07% |
| 17 | INDF | 0,73 | 0,06% |
| 18 | INKP | 1,81 | 0,14% |
| 19 | LSIP | 0,97 | 0,08% |
| 20 | MNCN | 1,26 | 0,10% |
| 21 | PTBA | 1,16 | 0,09% |
| 22 | SMGR | 1,60 | 0,13% |
| 23 | TLKM | 0,93 | 0,08% |
| 24 | TOWR | 0,79 | 0,07% |
| 25 | UNTR | 1,17 | 0,09% |
| 26 | UNVR | 1,06 | 0,09% |



Gambar 1. Grafik Security Market Line

Garis SML memiliki kemiringan positif, yang menunjukkan bahwa seiring meningkatnya risiko sistematis (beta), tingkat pengembalian yang diharapkan juga meningkat. Garis tersebut dimulai dari titik pada sumbu y yang mewakili tingkat pengembalian yang diharapkan pada tingkat bebas risiko dan naik secara linier seiring dengan peningkatan risiko sistematis.

Dengan adanya hubungan linear ini, investor dapat menggunakan SML untuk menilai apakah suatu investasi atau aset memiliki tingkat pengembalian yang sesuai dengan risiko yang ditanggung. Semakin besar nilai beta maka akan semakin besar pula tingkat sensitivitas suatu sekuritas atau saham terhadap perubahan pasar saham-saham yang berada di atas garis SML adalah dikatakan sebagai saham yang *undervalue*. Sebaliknya jika saham-saham yang berada di bawah garis SML dikatakan sebagai saham yang *overvalue*.

Mengelompokkan Saham Saham Efisien

Saham yang efisien adalah saham-saham dengan tingkat pengembalian individu lebih besar dari tingkat pengembalian yang diharapkan” atau $[R_i > E(R_i)]$

Tabel 11. Pengelompokan saham efisien dan tidak efisien

| i | Kode Saham | R _i | E(R _i) | Evaluasi Saham |
|---|------------|----------------|--------------------|----------------|
| 1 | AKRA | 0,002324 | 0,000772 | Efisien |
| 2 | ANTM | 0,000540 | 0,000983 | Tidak Efisien |
| 3 | ASII | 0,001560 | 0,001109 | Efisien |
| 4 | BBCA | 0,001073 | 0,000904 | Efisien |
| 5 | BBNI | 0,002261 | 0,001331 | Efisien |
| 6 | BBRI | 0,000954 | 0,000969 | Tidak Efisien |
| 7 | BMRI | 0,001751 | 0,000620 | Efisien |
| 8 | BRPT | -0,000154 | 0,001053 | Tidak Efisien |
| 9 | BJTM | 0,000022 | 0,001221 | Tidak Efisien |

Analisis Saham-Saham dengan Menggunakan *Capital Asset Pricing Model (CAPM)* dalam Pembentukan Portofolio Optimal

d'Cartesian: Jurnal Matematika dan Aplikasi, Vol. , No. , (tahun):

| | | | | |
|----|------|-----------|----------|---------------|
| 10 | BSDE | -0,000726 | 0,001083 | Tidak Efisien |
| 11 | CTRA | 0,000024 | 0,000682 | Tidak Efisien |
| 12 | CPIN | -0,001067 | 0,001290 | Tidak Efisien |
| 13 | ERAA | -0,000189 | 0,000729 | Tidak Efisien |
| 14 | GGRM | -0,000449 | 0,000582 | Tidak Efisien |
| 15 | ICPB | -0,000348 | 0,000691 | Tidak Efisien |
| 16 | INCO | 0,002252 | 0,000653 | Efisien |
| 17 | INDF | -0,000001 | 0,000625 | Tidak Efisien |
| 18 | INKP | -0,000357 | 0,001411 | Tidak Efisien |
| 19 | LSIP | 0,000451 | 0,000799 | Tidak Efisien |
| 20 | MNCN | 0,000406 | 0,001013 | Tidak Efisien |
| 21 | PTBA | 0,002354 | 0,000938 | Efisien |
| 22 | SMGR | -0,001631 | 0,001258 | Tidak Efisien |
| 23 | TLKM | 0,001687 | 0,000775 | Efisien |
| 24 | TOWR | -0,000202 | 0,000668 | Tidak Efisien |
| 25 | UNTR | 0,001796 | 0,000945 | Efisien |
| 26 | UNVR | -0,001452 | 0,000867 | Tidak Efisien |

Hasil Analisis Exces To Beta

$$ERB_i = \frac{((R_i) - R_f)}{\beta_i}$$

$$ERB_1 = \frac{(0,002324 - 0,000096)}{0,930196}$$

$$ERB_1 = 0,002396$$

Tabel 12. Excess to Beta

| i | Kode Saham | R _i | R _f | β _i | ERB |
|---|------------|----------------|----------------|----------------|----------|
| 1 | AKRA | 0,002324 | 0,000096 | 0,930196 | 0,002396 |
| 2 | ASII | 0,001560 | 0,000096 | 1,393017 | 0,001051 |
| 3 | BBCA | 0,001073 | 0,000096 | 1,110703 | 0,000879 |
| 4 | BBNI | 0,002261 | 0,000096 | 1,698481 | 0,001275 |
| 5 | BMRI | 0,001751 | 0,000096 | 1,315920 | 0,001258 |
| 6 | INCO | 0,002252 | 0,000096 | 0,765577 | 0,002817 |
| 7 | PTBA | 0,002354 | 0,000096 | 1,158579 | 0,001949 |
| 8 | TLKM | 0,001687 | 0,000096 | 0,934457 | 0,001703 |
| 9 | UNTR | 0,001796 | 0,000096 | 1,167302 | 0,001456 |

Langkah selanjutnya setelah diketahui hasil ERB masing-masing saham adalah penentuan peringkat hasil ERB dari nilai yang terbesar ke nilai yang terkecil. Hasil ERB yang menunjukkan nilai negatif tidak diikuti dalam langkah selanjutnya.

Mengurutkan Nilai Exces To Beta (ERB) dari terbesar ke terkecil

Tabel 13. Hasil Nilai ERB dari yang terbesar ke terkecil

| No | KODE | ERB |
|----|------|----------|
| 1 | INCO | 0,002817 |
| 2 | AKRA | 0,002396 |
| 3 | PTBA | 0,001949 |
| 4 | TLKM | 0,001703 |
| 5 | UNTR | 0,001456 |
| 6 | BBNI | 0,001275 |
| 7 | BMRI | 0,001258 |
| 8 | ASII | 0,001051 |
| 9 | BBCA | 0,000879 |

Hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan portofolio optimal adalah $ERB \geq C_i$, dari hasil perhitungan dengan membandingkan ERB dan, maka ada 8 saham yang masuk sebagai portofolio optimal. Perhitungan C_i digunakan dengan menentukan nilai cut off point (C*) yang dilakukan dengan mengamati nilai C_i maksimum dari deretan nilai C_i. Nilai C* digunakan untuk menentukan titik pembatas saham mana saja yang masuk sebagai kandidat portofolio optimal. Hasil perhitungan menunjukkan nilai C* sebesar 0.000963 di saham ASII.

Analisis Perhitungan Cut Off Rate

$$C_i = \frac{\sigma^2 m \sum_{i=1}^n \left[\frac{((R_i) - R_f) \cdot \beta_i}{\sigma_{e_i}^2} \right]}{1 + \sigma^2 m \sum_{i=1}^n \left(\frac{\beta_i^2}{\sigma_{e_i}^2} \right)}$$

Untuk i = 1

$$C_1 = \frac{0,000053 \sum_{i=1}^1 \left[\frac{((0,002156)0,765577)}{0,000639} \right]}{1 + 0,000053 \sum_{i=1}^1 \left(\frac{0,765577^2}{0,000639} \right)}$$

$$C_1 = 0,000131$$

Tabel 14. Perhitungan Nilai Cut Off Rate C_i

| i | Kode Saham | $\sum_{j=1}^n \left[\frac{((R_i) - R_f) \cdot \beta_i}{\sigma_{e_i}^2} \right]$ | $\sum_{j=1}^n \left(\frac{\beta_i^2}{\sigma_{e_i}^2} \right)$ | C _i |
|---|------------|--|--|----------------|
| 1 | INCO | 2,581919 | 916,6649 | 0,000131 |
| 2 | AKRA | 6,211358 | 2431,668 | 0,000293 |
| 3 | PTBA | 12,639724 | 5729,497 | 0,000516 |
| 4 | TLKM | 18,805466 | 9349,511 | 0,000669 |
| 5 | UNTR | 22,761947 | 12066,63 | 0,000738 |
| 6 | BBNI | 38,191586 | 24172,89 | 0,000889 |
| 7 | BMRI | 49,069505 | 32821,2 | 0,000951 |
| 8 | ASII | 56,307710 | 39709,55 | 0,000963 |
| 9 | BBCA | 66,103147 | 50848,87 | 0,000949 |

Menentukan Unique Cut off rate point (C*)

Portofolio optimal dibentuk dari saham-saham yang mempunyai ERB lebih besar atau sama dengan cut-off rate. Hasil perhitungan nilai C* pada penelitian ini sebesar 0.000963

Tabel 15. Perbandingan Nilai ERB dengan Cut-off Rate

| i | Kode Saham | ERB | C _i | C* | Evaluasi |
|---|------------|----------|----------------|----------|---------------|
| 1 | INCO | 0,002817 | 0,000131 | 0,000963 | Optimal |
| 2 | AKRA | 0,002396 | 0,000293 | 0,000963 | Optimal |
| 3 | PTBA | 0,001949 | 0,000516 | 0,000963 | Optimal |
| 4 | TLKM | 0,001703 | 0,000669 | 0,000963 | Optimal |
| 5 | UNTR | 0,001456 | 0,000738 | 0,000963 | Optimal |
| 6 | BBNI | 0,001275 | 0,000889 | 0,000963 | Optimal |
| 7 | BMRI | 0,001258 | 0,000951 | 0,000963 | Optimal |
| 8 | ASII | 0,001051 | 0,000963 | 0,000963 | Optimal |
| 9 | BBCA | 0,000879 | 0,000949 | 0,000963 | Tidak Optimal |

Saham yang menjadi kandidat portofolio optimal yaitu saham yang mempunyai ERB lebih besar atau sama dengan nilai cut-off rate, sedangkan saham yang mempunyai ERB lebih kecil dari cut-off rate tidak dimasukan ke dalam portofolio.

Hasil Analisis Perhitungan Skala Tertimbang (X_i) dan Proporsi Dana (W_i)

Adapun sampel perusahaan yang dijadikan contoh dalam perhitungan Dalam menghitung Skala Tertimbang (X_i) dan Proporsi Dana W_i) dalam portoolio optimal dengan menggunakan persamaan :

$$X_i = \frac{\beta_i}{\sigma_{ei}^2} (ERB - C^*)$$

$$X_1 = \frac{0,765577}{0,000639} (0,002396 - 0,000963)$$

$$X_1 = 2,219820$$

$$W_i = \frac{X_i}{\sum_{j=1}^n X_i}$$

$$W_1 = \frac{2,219820}{\sum_{i=1}^8 (2,219820+2,333855+2,808213+2,868774+\dots+0,435578)}$$

$$W_1 = 0,138940$$

$$W_1 = 13,89\%$$

Tabel 16. Perhitungan Skala Tertimbang (X_i) dan Proporsi Dana (W_i)

| i | Kode Saham | X_i | W_i |
|--------------|------------|------------------|----------------|
| 1 | INCO | 2,219820 | 13,89% |
| 2 | AKRA | 2,333855 | 14,61% |
| 3 | PTBA | 2,808213 | 17,58% |
| 4 | TLKM | 2,868774 | 17,96% |
| 5 | UNTR | 1,148546 | 7,19% |
| 6 | BBNI | 2,222524 | 13,91% |
| 7 | BMRI | 1,939461 | 12,14% |
| 8 | ASII | 0,435578 | 2,73% |
| Total | | 15,976772 | 100,00% |

Hasil Perhitungan Alpha Portofolio (α_p), Beta Portofolio (β_p), dan Variance Portofolio (σ_{ep}^2)

Untuk menghitung Alpha Portofolio menggunakan persamaan 16 :

$$\alpha_p = \sum_{i=1}^n w_i \cdot \alpha_i$$

$$\alpha_p = w_1 \cdot \alpha_1 + w_2 \cdot \alpha_2 + w_3 \cdot \alpha_3 + \dots + w_8 \cdot \alpha_8$$

$$\alpha_p = (0,000225) + (0,000228) + (0,000246) + (0,000011)$$

$$\alpha_p = 0,001137$$

Untuk menghitung beta Portofolio menggunakan persamaan 17 :

$$\beta_p = \sum_{i=1}^n w_i \cdot \beta_i$$

$$\beta_p = (w_1 \cdot \beta_1) + (w_2 \cdot \beta_2) + (w_3 \cdot \beta_3) + \dots + (w_8 \cdot \beta_8)$$

$$\beta_p = (0,106369) + (0,135881) + (0,203641) + \dots + (0,037978)$$

$$\beta_p = 1,131594$$

Variance Error Portofolio (σ_{epi}^2) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 18 :

$$\alpha_{ep}^2 = \sum_{i=1}^n w_i \cdot \alpha_{ei}^2$$

$$\alpha_{ep}^2 = w_1 \cdot \alpha_{e1}^2 + w_2 \cdot \alpha_{e2}^2 + w_3 \cdot \alpha_{e3}^2 + \dots + w_8 \cdot \alpha_{e8}^2$$

$$\alpha_{ep}^2 = (0,000089) + (0,000083) + (0,000072) + \dots + (0,000008)$$

$$\alpha_{ep}^2 = 0,000388$$

Analisis Tingkat Pengembalian Portofolio yang diharapkan menggunakan metode CAPM

Untuk menghitung Tingkat Pengembalian Portofolio yang diharapkan menggunakan metode CAPM menggunakan persamaan 19 :

$$E(R_p) = E(R_f) + \beta_{pi} [E(R_m) - (R_f)]$$

$$E(R_p) = 0,000096 + 1,131594 [0,000823 - 0,000096]$$

$$E(R_p) = 0,000918$$

Analisis Variance Portofolio

Untuk menghitung varians return Portofolio menggunakan persamaan 20 :

$$\sigma_p^2 = \beta_p^2 \cdot \alpha_m^2 + \sum_{i=1}^n W_i^2 \cdot \sigma_{ei}^2$$

$$\sigma_p^2 = \beta_p^2 \cdot \alpha_m^2 + \sum_{i=1}^n W_i^2 \cdot \sigma_{ei}^2$$

$$\sigma_p^2 = \beta_p^2 \cdot \alpha_m^2 + W_1^2 \cdot \sigma_{e1}^2 + W_2^2 \cdot \sigma_{e2}^2 + W_3^2 \cdot \sigma_{e3}^2 + \dots + W_8^2 \cdot \sigma_{e8}^2$$

$$\sigma_p^2 = 1,131594 \cdot 0,000053 + 0,0000552$$

$$\sigma_p^2 = 0,0001155$$

Kesimpulan

Berdasarkan analisis dengan perhitungan menggunakan metode *Capital Asset Pricing Model* pada saham-saham yang masuk dalam MNC36 di Bursa Efek Indonesia periode Mei 2021 – April 2022 dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan :

1. Terdapat 8 saham yang memenuhi kriteria pembentukan portofolio optimal saham AKRA (AKR Corporindo Tbk.), ASII (Astra International Tbk.), BBNI (Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk.), BMRI (Bank Mandiri (Persero) Tbk.), INCO (Vale Indonesia Tbk.), PTBA (Bukit Asam Tbk.),

TLKM (Telkom Indonesia (Persero) Tbk), dan UNTR (United Tractors Tbk).

2. Besarnya proporsi dana yang layak diinvestasikan pada keenam saham tersebut :
 - a) 14,61% dialokasikan untuk saham AKRA (AKR Corporindo Tbk.)
 - b) 2,73% dialokasikan untuk saham ASII (Astra International Tbk.)
 - c) 13,91% dialokasikan untuk saham BBNI ((Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk.)
 - d) 12,14% dialokasikan untuk saham BMRI (Bank Mandiri (Persero) Tbk.)
 - e) 13,89% dialokasikan untuk saham INCO (Vale Indonesia Tbk.)
 - f) 17,58% dialokasikan untuk saham PTBA (Bukit Asam Tbk.)
 - g) 17,96% dialokasikan untuk saham TLKM ((Telkom Indonesia (Persero) Tbk.)
 - h) 7,19% dialokasikan untuk saham UNTR (United Tractors Tbk.)

Saran

Setelah melakukan analisis dan pembahasan terhadap analisis pembentukan portofolio optimal pada saham-saham yang masuk dalam MNC36 di Bursa Efek Indonesia periode Mei 2021 – April 2022, maka saran dari penelitian ini yaitu Investor dapat menginvestasikan dananya pada pada 8 saham tersebut sebagai alternatif pilihan.

REFERENSI

- [1] Husnan, S. 2015. *Dasar-Dasar Teori Portofolio dan Analisis Sekuritas*. Edisi Kelima. Yogyakarta: UPP AMP YKPN.
- [2] Husnan, S. 2005. *Manajemen Keuangan Teori dan Penerapan (keputusan Jangka Pendek)*, Edisi keempat, Yogyakarta : BPFE.
- [3] Chindriyanti. W., Rizky. W. R, dan Imro'ah. N. (2022). Analisis Pembentukan Portofolio optimal Investasi Saham JII dengan Metode Capital Asset pricing Model. *Jurnal Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapannya (Bimaster)*, 11(3) : 561-570.
- [4] Elton, E.J. and M.J. Gruber. 1995. *Modern Portoflio Theory & Invesment Management. Fourth Edition, Horizon Pubs & Distributork*
- [5] Halim, A. 2005. *Analisis Investasi*. Edisi Kedua. Jakarta : Salemba Empat.
- [6] Halim, A. 2015. *Analisis Investasi dan Aplikasinya*. Jakarta: Salemba Empat.
- [7] Hasan, N., Pelleng,O.A.F., dan Mangindaan V,J. 2019. Analisis Capital Asset Pricing Model (CAPM) Sebagai Dasar Pengambilan Keputusan Berinvestasi Saham (Studi pada Indeks Bisnis-27 di Bursa Efek Indonesia). *Jurnal Adiministrasi Bisnis*, **8(1)** : 36-43.
- [8] Anggraeni. W. R., dan Mispriyanti (2020). Analisis Pembentukan Portofolio Optimal Saham dengan menggunakan Model Indeks Tunggal (Studi Kasus pada Perusahaan Terdaftar Di Indeks Sri-Kehati periode 2016-2018). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Manajemen, Bisnis dan Akutansi*. **2(1)** : 47-54.
- [9] Husnan, S. 2015. *Dasar-Dasar Teori Portofolio dan Analisis Sekuritas*. Edisi Kelima. Yogyakarta: UPP AMP YKPN.
- [10] Andriyani, L., Farida, dan Machfi, D. L. (2016). Analisis Komparatif Pembentukan Portofolio

Analisis Saham-Saham dengan Menggunakan *Capital Asset Pricing Model (CAPM)* dalam Pembentukan Portofolio Optimal

d'Cartesian: Jurnal Matematika dan Aplikasi, Vol. , No. , (tahun):

Optimal Menggunakan Capital Asset Pricing Model (CAPM) Dan Stochastic Dominance. *Jurnal Bisnis & Ekonomi*, **14(1)** : 19–33.

- [11] Jogiyanto, Hartono. 2013. *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*. Edisi Kedelapan. Yogyakarta : BPFE.
- [12] Jogiyanto, Hartono. 2016. *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*. Edisi Kesepuluh. Yogyakarta : BPFE.
- [13] Nurhayati. 2016. *Pengaruh Earning Per Share Terhadap Harga Saham Studi Kasus Pada PT Charoen Pokphan Indonesia*. *Jurnal Ilmiah Inovator*, Edisi Maret. Bandung : Alfabeta.
- [14] Rusdin.(2008). *Pasar Modal*. Cetakan Kedua. Bandung: Alfabeta
- [15] Tandelilin, E. 2010. *Portofolio dan Investasi : Teori dan Aplikasi*. Edisi Kelima, Yogyakarta : Kanisius.
- [16] Tandelilin, E. 2016. *Pasar Modal: Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Kanisius.
- [17] Zubir, Z. 2011. *Manajemen Portofolio: Penerapannya dalam Investasi Saham*. Jakarta: Salemba Empat



Novelia Todingan

(noveliatodingan11@gmail.com)

Lahir di Makassar pada tanggal 05 November 2000. Menempuh pendidikan tinggi Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Sam Ratulangi Manado. Tahun 2023 adalah tahun terakhir ia menempuh studi. Makalah ini merupakan hasil penelitian skripsinya yang dipublikasikan.



Tohap Manurung

(tohapm@unsrat.ac.id)

Lahir pada tanggal 24 Desember 1979. Pada tahun 2003 memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) yang diperoleh dari Universitas Sumatera Utara. Gelar Magister Sains (M.Si) diperoleh dari Institut Teknologi Bandung pada tahun 2010. Menjadi Dosen di Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Sam Ratulangi.



Charles E. Mongi

(mongicharles@unsrat.ac.id)

Lahir di Tondano pada tanggal 4 Januari 1984. Pada tahun 2006 memperoleh Gelar Sarjana pada Program Studi Matematika, Universitas Sam Ratulangi. Gelar Magister Sains diperoleh dari Institut Pertanian Bogor pada tahun 2014. Menjadi dosen di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sam Ratulangi pada tahun 2008 sampai sekarang.