Jurnal Matematika UNAND
Vol. **10** No. **2** Hal. 177 – 186
Edisi April 2021
ISSN : 2303–291X
e-ISSN : 2721–9410
©Jurusan Matematika FMIPA UNAND

PEMBENTUKAN PORTOFOLIO OPTIMAL BERDASARKAN INDEKS KINERJA KEUANGAN PADA SAHAM LQ-45

DIRAMADHONA MUTIASALISA, DODI DEVIANTO*, IZZATI RAHMI HG,
Program Studi S1 Matematika,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas,
Kampus UNAND Limau Manis Padang, Indonesia.
email : Diramadhonaa@gmail.com, dodidevianto@sci.unand.ac.id, izzatirahmihg@sci.unand.ac.id

Diterima 15 Desember 2020 Direvisi 29 Desember 2020 Dipublikasikan 12 Januari 2021

Abstrak. Investasi adalah suatu bentuk penanaman dana guna memberikan keuntungan tingkat pengembalian (*return*) baik pada masa sekarang atau dan dimasa depan. Saham adalah sebuah bukti kepemilikian nilai sebuah perusahaan. Saham merupakan salah satu instrumen investasi yang paling menarik karena memiliki mobilitas yang tinggi. Indeks kinerja keuangan yang dimaksud adalah Indeks Sharpe, Treynor dan Jensen dimana merupakan metode yang digunakan untuk mengukur kinerja keuangan suatu saham, sehingga ketiga metode tersebut dapat digunakan sebagai dasar untuk membuat sebuah portofolio. Portofolio adalah sekelompok instrumen investasi yang dipilih sebagai objek investasi dari seorang investor atau sebuah perusahaan investasi. Pada Penelitian ini data yang digunakan adalah *return* dari 45 saham berindeks LQ-45 pada periode Februari 2020 - Juli 2020. Menurut hasil perhitungan nilai Indeks Sharpe, Treynor dan Jensen dapat ditarik kesimpulan bahwa saham yang memiliki kinerja keuangan terbaik adalah Sarana Menara Nusantara Tbk (TOWR), Kalbe Farma Tbk (KLBF), Surya Citra Media Tbk (SCMA), Aneka Tambang (Persero) Tbk (ANTM), dan Ace Hardware Indonesia Tbk (ACES). Ketika saham yang berkinerja keuangan baik menurut Indeks Sharpe, Treynor dan Jensen disatukan sebagai sebuah portofolio maka dapat dikatakan portofolio tersebut adalah portofolio optimal berdasarkan indeks kinerja keuangan.

Kata Kunci: Indeks Sharpe, Indeks Treynor, Indeks Jensen

1. Pendahuluan

Dasar keputusan investasi terdiri dari tingkat *return* yang diharapkan, tingkat risiko serta hubungan antara *return* dan risiko [5]. Saham merupakan surat bukti bahwa kepemilikan atas aset-aset perusahaan yang menerbitkan saham [2]. Risiko menanamkan uang pada pasar saham lebih besar, tetapi masih dapat diminimalisir, dengan cara melihat saham-saham perusahaan yang memiliki kinerja keuangan yang baik atau yang memiliki fundamental yang baik [8]. Kinerja keuangan saham

*penulis korespondensi

adalah kemampuan suatu saham yang dimiliki perusahaan untuk mendapatkan *return* terbaik dalam risiko tertentu. Salah satu karakteristik investasi berupa saham adalah kemudahan untuk membentuk kumpulan dari investasi [2]. Indeks Sharpe, Treynor dan Jensen merupakan metode yang dapat digunakan untuk mengukur kinerja keuangan suatu saham, sehingga ketiga metode tersebut dapat digunakan sebagai dasar untuk membuat sebuah portofolio. Portofolio adalah sekumpulan dari instrumen investasi yang dibentuk untuk mengurangi risiko yang mungkin terjadi dalam investasi [5]. Kinerja saham berbanding lurus dengan nilai Indeks Sharpe, Jensen, dan Treynor. Semakin tinggi nilai Indeks Sharpe, Jensen, dan Treynor maka makin bagus kinerja saham tersebut dan portofolio yang terdiri dari saham dengan nilai indeks tinggi dapat dikatakan portofolio optimal berdasarkan indeks kinerja keuangan. Dalam membentuk portofolio, investor harus mengetahui bagaimana membentuk portofolio yang baik yang membawa return yang besar ke tingkat risiko tertentu dari berbagai kumpulan dan jenis portofolio [3]. Investor akan memilih portofolio yang efisien dan optimal. Portofolio yang efisien dapat diartikan sebagai portofolio yang dapat memberikan risiko terkecil dengan *expected return* tertentu [3]. Portofolio optimal adalah portofolio dengan kombinasi *expected return* dan risiko terbaik [3]. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah portofolio optimal berdasarkan indeks kinerja keuangan (Indeks Sharpe, Treynor dan Jensen) dengan *expected return* yang dihasilkan oleh portofolio adalah sangat baik dikarenakan disusun oleh saham pada perusahaan yang memiliki kinerja keuangan yang baik.

2. Beberapa Konsep Dasar

2.1. *Tingkat Pengembalian (*Return*) dan Risiko Investasi*

Return merupakan hasil yang diperoleh dari investasi. Misalkan sebuah investasi dengan pembayaran awal a ($a > 0$), menghasilkan jumlah b setelah satu periode. *Return* investasi didefinisikan sebagai tingkat bunga r yang membuat nilai sekarang dari pengembalian sama dengan pembayaran awal. *Return* secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut[6]

$$\frac{b}{(1+r)} = a \text{ atau } r = \frac{b}{a} - 1. \tag{2.1}$$

Secara lebih umum, misalkan investasi dengan pembayaran awal sebesar $a(a > 0)$, menghasilkan deret hasil non negatif $b_1, \cdots, b_n$. Disini maksudnya b_i akan diterima pada akhir periode $i(i = 1, \cdots, n)$, dan $b_n > 0$. Artinya, jika kita mendefinisikan fungsi P dengan [6]

$$P(r) = -a + \sum_{i=1}^{n} b_i(1+r)^{-i} \tag{2.2}$$

maka tingkat pengembalian investasi per periode adalah nilai $r^* > -1$ untuk itu

$$P(r^*) = 0 \tag{2.3}$$

Berdasarkan asumsi $a > 0$, $b_i \geq 0$, dan $b_n > 0$ maka $P(r)$ adalah fungsi yang menurun sejati ketika $r > -1$, menyiratkan (ketika $\lim_{r\to -1} P(r) = \infty$ dan $\lim_{r\to \infty} P(r) = -a < 0$) maka ada nilai r^* tunggal yang memenuhi Persamaan 2.3.

$$P(0) = \sum_{i=1}^{n} b_i - a \tag{2.4}$$

Keputusan investasi tidak dapat hanya mengandalkan pada *return* yang diharapkan, namun juga perlu memperhatikan unsur risikonya. Apabila investor mengharapkan untuk memperoleh *return* yang tinggi, maka ia harus bersedia menanggung risiko yang tinggi pula [1].

Risiko adalah suatu ketidakpastian yang mungkin saja akan terjadi dimasa mendatang dan dapat menimbulkan kerugian. Risiko portofolio adalah varian *return* sekuritas-sekuritas yang membentuk portofolio tersebut [5]. Dalam perhitungannya, risiko saham biasanya diukur dengan standar deviasi (σ) dari *return* saham dan dirumuskan sebagai berikut [2]:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (r_i - E(r))^2 . p_i} \tag{2.5}$$

dimana maksud σ dalam rumus adalah standar deviasi, r_i adalah *return* ke-i saham, $i = 1, 2, \cdots, n$ dan $E(r)$ adalah rata-rata sampel.

Risiko investasi saham atau surat berharga terdiri dari dua komponen, yaitu [9]:

(1) Risiko terdiversifikasi (risiko tidak sistematis) menunjukkan bagian dari risiko surat berharga tertentu, tipe risiko ini bersifat unik.
(2) Risiko tidak terdiversifikasi (risiko sistematis) menunjukkan bagian dari risiko surat berharga yang diakibatkan kekuatan yang berada di luar kendali perusahaan dan oleh karenanya tidak unik bagi surat berharga tertentu. Tipe risiko ini diukur dengan koefisien beta.

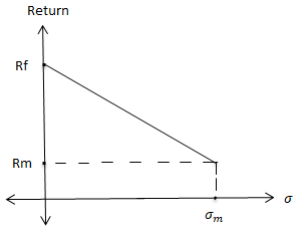
2.2. *Capital Market line (CML) dan Security Market Line (SML)*

Capital Market line (CML) adalah kurva yang menunjukkan setiap kombinasi aktiva bebas risiko dengan aktiva beresiko yang mempunyai *expected return* tertinggi pada risiko yang sama. Secara umum bentuk grafik *capital market line* adalah sebagai berikut.

Data yang diperlukan untuk membuat CML adalah standar deviasi dan ekspektasi *return* (E(R)). CML terbentuk dengan menghubungkan titik-titik standar deviasi dan ekspektasi *return* berdasarkan urutan standar deviasi dari angka yang terkecil.

Expected return pada pendekatan CML ini dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut [4] :

$$E(R_p) = R_f + \frac{E(R_m) - R_f}{\sigma_m} \sigma_p \tag{2.6}$$



Gambar 1. Grafik *Capital market line*

Dimana $E(R_p)$ dalam rumus adalah *expected return* dari saham menurut CML, R_f adalah tingkat suku bunga bebas risiko, $E(R_m)$ adalah *return* pasar, σ_m adalah standar deviasi pasar dan σ_p adalah standar deviasi portofolio.

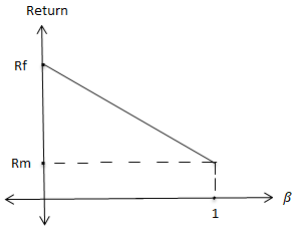
Security market line (SML) merupakan kurva yang memperlihatkan hubungan antara *expected return* suatu saham $E(R_p)$ dengan risikonya yang dinyatakan dengan koefisien Beta [4].

Persamaan untuk mendapatkan $E(R_p)$ dari SML adalah sebagai berikut :

$$E(R_p) = R_f + \beta(E(R_m) - R_f), \tag{2.7}$$

$$\beta = \frac{Cov(R_i, R_m)}{\sigma_m^2} \tag{2.8}$$

Secara umum bentuk grafik SML adalah sebagai berikut:



Gambar 2. *Security Market Line (SML)*

Data yang diperlukan untuk membuat SML adalah beta dan *expected return* (E(R)). SML terbentuk dengan menghubungkan titik-titik beta dan ekspektasi *return* berdasarkan urutan beta dari angka yang terkecil [1].

Beta dalam rumusan SML adalah kovarians *return* saham dengan *return* pasar yang distandarisasi dengan varians *return* pasar. Beta merupakan suatu pengukur volatilitas *return* suatu saham terhadap *return* pasar [1].

Dari *Security Market Line* dan *Capital Market Line* kita ketahui terdapat dua kelompok saham yaitu saham yang berada di atas grafik dan di bawah grafik. saham yang berada di atas grafik menunjukkan saham tersebut dapat menghasilkan *return* lebih besar dibandingkan saham yang berada dibawah grafik, dengan besar risiko yang sama.

2.3. *Indeks Kinerja Keuangan*

Indeks Sharpe mendasarkan perhitungannya pada konsep garis pasar modal (*Capital Market Line*) sebagai patok duga (*benchmark*), yaitu dengan cara membagi premi risiko portofolio dengan standar deviasinya [**?**].

Indeks sharpe diturunkan dari rumus *capital market line (CML)* yang disempurnakan menjadi [4] :

$$S_p = \frac{(R_p - R_f)}{\sigma_p} \tag{2.9}$$

dimana S_p dalam rumus pada Persamaan 2.9 melambangkan indeks kinerja Sharpe, R_p melambangkan *return* emiten, R_f melambangkan tingkat bunga bebas risiko, dan σ_p melambangkan standar deviasi emiten

Jika diperhatikan kembali maka dapat dilihat bahwa rumus yang digunakan untuk mencari nilai Indeks Sharpe adalah rumus kemiringan *Capital Market Line*. Semakin tinggi nilai Indeks Sharpe suatu saham maka saham akan terletak di atas *Capital Market Line* yang menandakan saham tersebut memiliki *expected return* yang lebih besar dari saham yang berada di bawah *Capital Market Line* pada risiko yang sama.

Selanjutnya Indeks Treynor menggunakan konsep garis pasar sekuritas (*Security Market Line*) sebagai patok duga. Pengukuran dengan Metode Treynor juga didasarkan atas *risk premium*, namun dalam Metode Treynor digunakan pembagi beta (β) yang merupakan risiko berfluktuasi relatif terhadap risiko pasar. Formulasi yang digunakan untuk menentukan nilai Indeks Treynor adalah sebagai berikut:

$$T_p = \frac{(R_p - R_f)}{\beta_p} \tag{2.10}$$

dimana T_p dalam rumus adalah indeks kinerja Treynor, R_p adalah *return* emiten, R_f adalah tingkat bunga bebas risiko, β_p adalah risiko sistematik emiten.

Rumus yang digunakan untuk mencari nilai Indeks Treynor berdasarkan pada kemiringan *Security Market Line*. Semakin tinggi nilai Indeks Treynor suatu saham maka saham akan terletak di atas *Security Market Line* yang menandakan saham tersebut memiliki *expected return* yang lebih besar dari saham yang berada di bawah *Security Market Line* pada risiko yang sama. Risiko yang dimaksudkan disini adalah risiko sistematik dari suatu perusahaan yang dilambangkan dengan beta (β).

Indeks kinerja keuangan terakhir yang akan dijelaskan adalah Indeks Jensen. Sebagai salah satu ukuran kinerja keuangan, Jensen dikembangkan berdasarkan rumus *expected return* dari *Security Market Line* dalam mengukur kinerja keuangan saham [**?**]. Formulasi Indeks Jensen adalah [4]:

$$J_p = (R_p - R_f) - (R_m - R_f)\beta_p \tag{2.11}$$

dimana J_p dalam formulasi rumus melambangkan Indeks kinerja Jensen, R_p melambangkan *return* emiten, R_f melambangkan tingkat suku bunga bebas risiko, R_m melambangkan *return* pasar, dan β_p melambangkan risiko sistematik emiten

Jika diperhatikan kembali maka dapat dilihat bahwa rumus untuk mencari nilai Indeks Jensen adalah rumus yang menunjukkan keunggulan *expected return* suatu saham terhadap pasar berdasarkan rumus *expected return* dari *Security Market Line*. Semakin tinggi nilai Indeks Jensen maka dapat dikatakan semakin besar saham mengungguli pasar sehingga saham tersebut dikatakan memiliki kinerja keuangan yang baik.

3. Metode Penelitian

Data yang diambil adalah data saham yang terdaftar sebagai anggota LQ-45 pada periode Februari 2020 sampai dengan Juli 2020. Sumber dari data adalah website *https://finance.yahoo.com/* dan website resmi Bank Indonesia selaku bank sentral pengawas inflasi di Indonesia *https://www.bi.go.id*.

Tahap-tahap yang dilakukan adalah :

(1) Mengumpulkan data dan menentukan nilai *return*.
(2) Melakukan uji normalitas terhadap *return* ke 45 saham LQ-45.
(3) Menghitung nilai Indeks Sharpe, Treynor dan Jensen.
(4) Membuat sebuah portofolio optimal berdasarkan Indeks kinerja keuangan (Indeks Sharpe, Treynor dan Jensen) yang bernilai tinggi.
(5) Melakukan pembobotan saham yang terdapat pada portofolio optimal dengan menggunakan metode *single index model*. Langkah-langkah untuk melakukan pembobotan saham pada portofolio optimal berdasarkan *single index model* adalah sebagai berikut

(a) Mencari nilai Z_i dari masing-masing saham

$$Z_i = \frac{\beta_i}{\sigma_{ei}^2}(ERB_i - C^*) \tag{3.1}$$

untuk nilai σ_{ei}^2 (risiko unsistematik) dapat ditentukan dengan rumus

$$\sigma_{ei}^2 = \beta_i^2.\sigma_m^2 + \sigma_i^2 \tag{3.2}$$

maksud σ_m^2 dalam rumus adalah varians pasar dan σ_i^2 adalah varians saham i. Nilai ERB_i (*excess return to beta* saham i) dapat ditentukan dengan rumus

$$ERB_i = \frac{E(R_i) - R_f}{\beta_i}, i = 1, \cdots, n \tag{3.3}$$

maksud $E(R_i)$ dalam rumus adalah *expected return* dari saham i atau rata-rata *return* saham dalam suatu periode, sementara R_f adalah tingkat suku bunga bebas risiko yang diterbitkan oleh Bank Indonesia. Nilai *cut of point* C^* dapat ditentukan dengan menentukan nilai *cut of rate* C_i terlebih dahulu yaitu dengan rumus

$$A_i = \frac{[E(R_i) - R_f].\beta_i}{\sigma_{ei}^2}$$

$$B_i = \frac{\beta_i^2}{\sigma_{ei}^2}$$

$$C_i = \frac{\sigma_m^2.A_i}{1 + \sigma_m^2.B_i}$$

cut of point C^* adalah nilai *cut of rate* C_i yang paling besar.

(b) Menentukan bobot masing-masing saham (W_i) dengan rumus sebagai berikut

$$W_i = \frac{Z_i}{\sum_{j=1}^{k} Z_i} \tag{3.4}$$

4. Pembahasan

4.1. *Uji Normalitas Saham LQ-45*

Pada Metode Kolmogorov-Smirnov, data dikatakan terdistribusi normal ketika $p - value > 0.05$ dengan hipotesis sebagai berikut:
H_0 : Data *return* saham terdistribusi normal
H_1 : Data *return* saham tidak mengikuti distribusi normal

Setelah dilakukan uji normalitas, didapatkan dua kelompok data yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji normalitas saham

Hasil pengujian	**Emiten**
Normal	ACES, ADRO, ANTM, ASII, BMRI, CPIN, HMSP, ITMG, JSMR,KLBF, PTPP, SCMA, TOWR, WIKA
Tidak Normal	AKRA, BBCA, BBNI, BBRI, BBTN, BRPT, BSDE, BTPS, CTRA, ERAA, EXCL, GGRM, ICBP, INCO, UNTR, UNVR, WSKT, INDF, INKP, INTP,JPFA, LPPF, MNCN, PGAS, PTBA, PWON, SMGR, SRIL, TBIG, TKIM, TLKM

Saham yang digunakan untuk membuat portofolio adalah saham yang berdistribusi normal karena jika *return* saham tidak berdistribusi normal maka risiko yang ditimbulkan tidak stabil [2].

4.2. *Nilai Indeks Sharpe, Treynor, dan Jensen dari Saham Terdistribusi Normal*

Faktor-faktor yang mempengaruhi besar nilai Indeks Sharpe, Treynor dan Jensen meliputi tingkat suku bunga bebas risiko, standar deviasi, Beta (*systematic risk*), dan *return* pasar.

Nilai dari Indeks Sharpe, Treynor dan Jensen seperti yang tertera pada Tabel 2 dapat dicari menggunakan Persamaan 2.9 untuk Indeks Sharpe, Persamaan 2.10 untuk Indeks Treynor, dan Persamaan 2.11 untuk Indeks Jensen.

Berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi nilai Indeks Sharpe, Treynor dan Jensen diatas selanjutnya menghasilkan nilai indeks masing-masing saham seperti yang terlihat dalam Tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2. nilai indeks masing-masing saham

Emiten	SHARPE	TREYNOR	JENSEN
ACES	0.02979	0.001033	0.00229
ADRO	-0.01164	-0.00038	0.00118
ANTM	0.02771	0.000774	0.00312
ASII	-0.03615	-0.001032	0.00018
BMRI	-0.05426	-0.001495	-0.0005
CPIN	-0.05426	0.00018	0.00196
HMSP	-0.00764	-0.000239	0.00119
ITMG	-0.0705	-0.002189	-0.0014
JSMR	-0.02531	-0.000854	0.00042
KLBF	0.06604	0.002539	0.00365
PTPP	-0.0184	-0.000573	0.00105
SCMA	0.02826	0.001022	0.00274
TOWR	0.07948	0.002722	0.00375
WIKA	-0.05789	-0.001735	-0.0011

Menurut hasil perhitungan nilai Indeks Sharpe, Treynor dan Jensen dapat ditarik kesimpulan bahwa saham yang memiliki kinerja keuangan terbaik adalah Sarana Menara Nusantara Tbk (TOWR), Kalbe Farma Tbk (KLBF), Surya Citra Media Tbk (SCMA), Aneka Tambang (Persero) Tbk (ANTM), dan Ace Hardware Indonesia Tbk (ACES). Terbukti saham-saham tersebut berhasil bercokol pada lima saham terbaik dengan nilai indeks tertinggi disetiap indeksnya.

4.3. *Portofolio Optimal berdasarkan Indeks Kinerja Keuangan*

Pada Tabel 2 terlihat bahwa indeks dengan nilai positif terbanyak terdapat pada Indeks Jensen namun karena tujuan akhir adalah membentuk sebuah portofolio optimal menurut ketiga indeks, maka akan diambil 5 saham terbaik dari masing-masing indeks. Diambil 5 saham karena indeks dengan nilai positif paling sedikit dimiliki Indeks Sharpe sebanyak 5 saham.

Jadi saham yang menyusun portofolio optimal berdasarkan indeks kinerja keuangan adalah TOWR, KLBF, SCMA, ANTM, dan ACES.

4.4. *Pembobotan Saham dalam Portofolio Optimal*

Pembobotan ini dilakukan dengan tujuan untuk mempermudah investor membagi dana yang akan diinvestasikan. Langkah pertama untuk melakukan pembobotan adalah dengan mencari nilai Zi dari masing-masing saham dengan menggunakan Persamaan 3.1 kemudian menentukan bobot dari masing-masing saham dengan menggunakan Persamaan 3.4 sehingga didapatkan bobot untuk masing-masing saham dalam Tabel 3.

Jumlah dari pembobotan ini haruslah 1. Jika jumlah dari pembobotan lebih atau kurang dari 1 dapat dikatakan telah terjadi kesalahan perhitungan pembobotan.

Tabel 3. Pembobotan saham dalam portofolio

Portofolio	**Zi**	**Wi**
TOWR	1.283993	0.474457
KLBF	0.971181	0.358868
ACES	0.219828	0.08123
SCMA	0.16744	0.061872
ANTM	0.063792	0.023572
	2.706234	1

Dari pembobotan pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa investor disarankan menanam dana paling besar pada saham dengan nilai indeks kinerja keuangan terbaik yaitu TOWR. Jadi dapat dilihat bahwa semakin tinggi peringkat suatu saham dalam indeks kinerja keuangannya maka semakin besar dana investasi yang disarankan untuk investor terhadap saham.

5. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

(1) Saham yan menyusun portofolio optimal berdasarkan indeks kinerja keuangan haruslah saham yang berkinerja keuangan baik dengan nilai indeks tinggi yaitu Sarana Menara Nusantara Tbk (TOWR), Kalbe Farma Tbk (KLBF), Surya Citra Media Tbk (SCMA), Aneka Tambang (Persero) Tbk (ANTM), dan Ace Hardware Indonesia Tbk (ACES).
(2) Menurut Indeks Sharpe terdapat lima perusahaan dengan kinerja keuangan terbaik, menurut Indeks Treynor terdapat enam perusahaan dengan kinerja keuangan terbaik sedangkan menurut Indeks Jensen terdapat sebelas perusahaan dengan kinerja keuangan terbaik. Jadi hasil kinerja keuangan saham dengan nilai indeks positif paling banyak adalah menurut Indeks Jensen.
(3) Pembobotan saham dalam portofolio optimal yang didapatkan adalah 0.474457 untuk TOWR, 0.358868 untuk KLBF, 0.08123 untuk ACES, 0.061872 untuk SCMA, dan 0.023572 untuk ANTM.

Daftar Pustaka

[1] C. Aldrivisia, H. Yozza, dan D. Devianto. 2018. Penggunaan Capital Asset Pricing Model Dalam Menentukan Ekspektasi Return Pada Saham LQ45. *Jurnal Matematika UNAND*, **VII**(*2*) : 17 – 24

[2] C.A. Chairunnisa, H. Yozza, dan D. Devianto. 2018. Pengukuran Nilai Risiko Portofolio Berdasarkan Mean-VaR. *Jurnal Matematika UNAND*, **VII**(*4*) : 24 – 32

[3] D. Devianto, Maiyastri, Randy, M. Hamidi, S. Maryati and A. Wirahadi Ahmad, 2018, Efficiency Analysis of Optimal Portfolio Selection for Stocks in LQ45 Index, *International Conference on Applied Information Technology and Innovation* (ICAITI), Padang, Indonesia, 2018, pp. 78 – 83, doi: 10.1109/ICAITI.2018.8686713.

[4] Haming, M. dan S. Basalamah. 2010. *Studi Kelayakan Investasi Proyek dan Bisnis*. Jakarta: Bumi aksara

[5] Putri, D. Devianto dan Y. Asdi. 2020. Model Portofolio Optimal Markowitz Pada Saham Indeks LQ45 Periode Januari 2015 - Januari 2019. *Jurnal Matematika UNAND*, **IX**(*2*) : 93 – 98

[6] Ross, S.M. 2011. *An Elementary Introduction to Mathematical Finance Third Edition*. New York: Cambridge University Press

[7] Suroto. 2015. Analisis portofolio optimal menurut model indeks tunggal (studi empiris pada saham LQ 45 di Bursa Efek Indonesia periode Agustus 2012-Juli 2015). *Jurnal Media Ekonomi dan Manajemen*, **30**(*2*) : 162 – 170

[8] Triharjono, S. 2013. Single index model sebagai alat analisis optimalisasi portofolio investasi saham (studi kasus pada kelompok saham LQ-45 di BEI tahun 2009-2011). *Jurnal Ilmu Manajemen & Bisnis*, **04**(*01*): 2 – 7

[9] Zulhawati dan I. Rofiqoh. 2014. *Dasar-Dasar Manajemen Keuangan*. Yogyakarta: Universitas Teknologi Yogyakarta