

**ANALISIS PORTOFOLIO OPTIMAL MENGGUNAKAN MODEL
INDEKS TUNGGAL DAN FUNGSI LAGRANGE DALAM
PENGAMBILAN KEPUTUSAN INVESTASI SAHAM**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Matematika**

Oleh:

RO LASMA GRACIA

08011281722022



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2021

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISIS PORTOFOLIO OPTIMAL MENGGUNAKAN
MODEL INDEKS TUNGGAL DAN FUNGSI LAGRANGE
DALAM PENGAMBILAN KEPUTUSAN INVESTASI SAHAM

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Matematika

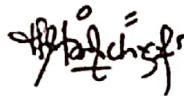
Oleh

RO LASMA GRACIA

NIM 08011281722044

Indralaya,, 23 Juli 2021

Pembimbing Kedua



Dr. Dian Cahyawati S, M.Si
NIP. 19730321 200012 2 001

Pembimbing Utama



Dr. Yuli Andriani, M.Si
NIP. 19720720 199903 2 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Matematika



Drs. Sugandi Yahdin, M.M
NIP. 19580727 198603 1 003

LEMBAR PERSEMBAHAN

**“GOD HAS PERFECT TIMING, ITS NEVER
TOO EARLY AND NEVER TOO LATE”**

Kata Yesus kepadanya: “Akulah jalan dan kebenaran dan hidup.

**Tidak ada seorang pun yang datang kepada Bapa, kalau tidak
melalui Aku”.**

Yohanes 14:6

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

- **Tuhan Yesus Kristus**
- **Kedua Orang Tua**
- **Keluarga Besar**
- **Semua Dosen dan Guru**
- **Sahabat-sahabat**
- **Almamater**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala berkat dan kasihNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Portofolio Optimal Menggunakan Model Indeks Tunggal dan Fungsi Lagrange dalam Pengambilan Keputusan Investasi Saham**” dengan baik. Penyusunan skripsi ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Matematika di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari berbagai macam kendala yang dialami, namun penulis dapat mampu menyelesaikannya berkat bimbingan, nasihat, dan dukungan dari berbagai pihak. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang teramat dalam kepada semua pihak yang telah membantu, diantaranya:

1. Kedua orang tua ku tercinta, almarhum Bapakku **alm. Sori Tinggi Raja Harahap** melihatku lulus sarjana adalah salah satu cita-citamu dan bapak bisa melihatnya dari sorga dan juga mamaku **Marince Situmorang** yang telah melahirkanku, merawatku, mendidikku, kasih sayang yang tak terpri, doa-doa yang selalu dipanjatkan, dan bantuan material selama ini.
2. Ibu **Dr. Yuli Andriani, M.Si**, selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan perhatian penuh, meluangkan waktu, memberikan tenaga dan pikirannya dalam membimbing penulisan skripsi ini sampai selesai.

3. Ibu **Dr. Dian Cahyawati Sukanda, M.Si**, selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan perhatian penuh, meluangkan waktu, memberikan tenaga dan pikirannya dalam membimbing penulisan skripsi ini sampai selesai.
4. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M**, selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
5. Ibu **Des Alwine Zayanti, M.Si**, selaku Sekretaris Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
6. Ibu **Oki Dwipurwani, M.Si**, selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan arahan kepada penulis selama masa perkuliahan.
7. Ibu **Dr. Herlina Hanum, M.Si**, Ibu **Dr. Yulia Resti, M.Si**, dan Ibu **Oki Dwipurwani, M.Si**, selaku Dosen Penguji yang telah memberikan tanggapan, kritik, dan saran yang bermanfaat untuk perbaikan dari skripsi ini.
8. Seluruh Dosen di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya atas ilmu pengajaran yang bermanfaat, nasihat dan bimbingan selama masa perkuliahan yang akan terus berguna untuk masa depan.
9. Itoku **Andreas Justian Harahap**, Itoku **Daniel Sahala Tua Harahap**, Edakku **Witha Maria Yulisa Siringoringo**, dan seluruh Keluarga Besar untuk doa, nasihat, dan semangat yang telah diberikan.

10. Sahabat bimbinganku, **Syaira, Rizky, dan Jecson** atas semua dukungan, kerja sama, waktu, dan canda tawa selama penyusunan skripsi ini.
11. Sahabatku selama masa perkuliahan, **Vanny, Sherly, Syalia, Sania, Ninid, Mega, Indri, Alivia, dan Sary** untuk kebersamaan, segala canda tawa, dan semua cerita yang telah kita lalui bersama.
12. Sahabat Batakku, **Bogot, Felia, Melisa, Junita, Grasiela, Friska, Deppiana, Joenathan, Nia, dan Wina** terima kasih atas dukungan, dan canda tawa yang telah diberikan selama di bangku perkuliahan.
13. Seluruh teman-teman Matematika Angkatan 2017 atas kebersamaannya selama empat tahun ini, dukungan, dan kenangannya.
14. Pak **Iwan** dan Ibu **Hamidah** yang telah banyak membantu dalam proses administrasi.
15. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca, dan penulis juga mengharapkan segala bentuk kritik dan saran dari semua pihak

Indralaya, Juli 2021

Penulis

OPTIMAL PORTFOLIO ANALYSIS
USING SINGLE INDEX MODEL AND LAGRANGE FUNCTION
IN SHARE INVESTMENT DECISION MAKING

By:

Ro Lasma Gracia

08011281722044

ABSTRACT

The Single Index Model is a model that is used to calculate the expected return of the portfolio and also the risk of the stock portfolio with the assumption that the level of return stockmoves in the same direction as the return market. The purpose of this study is to form and analyze the optimal portfolio using the Single Index Model, and determine the proportion of the optimal portfolio using the Lagrange function. The data used in this research is closing share price of a stock company that is stable in the LQ-45 index during the first quarter (October 2019-Desmber 2019), the second quarter (January 2020-March 2020), quarter III (April 2020-June 2020), and the fourth quarter (July 2020-September 2020). Stock analysis is carried out in each quarter so that the optimal portfolio results in the first quarter are shares of PT Bank Tabungan Pensiunan Nasional Syariah (BTPS) with a proportion of 34.44% and shares of PT Media Nusantara Citra Tbk (MNCN) with a proportion of 65.54%. In the second quarter, the optimal portfolio is shares of PT AKR Corporindo Tbk. (AKRA) with a proportion of 43.8% and shares of PT Media Nusantara Citra Tbk (MNCN) with a proportion of 56.2%. In the third quarter, the optimal portfolio is PT Kalbe Farma Tbk (KLBF) shares with a proportion of 51.8% and PT Sarana Menara Nusantara (TOWR) shares with a proportion of 48.2%. In the fourth quarter, the optimal portfolio is PT Erajaya Swasembeda Tbk (ERAA) shares with a proportion of 31% and shares of PT Indofood Sukses Makmur Tbk (INDF) with a proportion of 69%.

Keywords: Single Index Model, Optimal Portfolio, LQ-45.

**ANALISIS PORTOFOLIO OPTIMAL MENGGUNAKAN
MODEL INDEKS TUNGGAL DAN FUNGSI LAGRANGE DALAM
PENGAMBILAN KEPUTUSAN INVESTASI SAHAM**

Oleh:

Ro Lasma Gracia

08011281722044

ABSTRAK

Model Indeks Tunggal merupakan model yang digunakan untuk menghitung ekspektasi *return* portofolio dan juga risiko portofolio saham dengan asumsi bahwa tingkat *return* saham bergerak searah terhadap *return* pasar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membentuk dan menganalisis portofolio optimal dengan menggunakan Model Indeks Tunggal, dan menentukan proporsi dari portofolio optimal dengan menggunakan Fungsi Lagrange. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data harga saham penutupan (*closing price*) dari perusahaan saham yang berada stabil di dalam indeks LQ-45 selama periode kuartal I (Oktober 2019-Desember 2019), kuartal II (Januari 2020-Maret 2020), kuartal III (April 2020-Juni 2020), dan kuartal IV (Juli 2020-September 2020). Analisis saham dilakukan pada masing-masing kuartal sehingga diperoleh hasil portofolio optimal pada kuartal I adalah saham PT Bank Tabungan Pensiunan Nasional Syariah (BTSP) dengan proporsi 34,44% dan saham PT Media Nusantara Citra Tbk (MNCN) dengan proporsi 65,54%. Pada kuartal II portofolio optimalnya adalah saham PT AKR Corporindo Tbk. (AKRA) dengan proporsi 43,8% dan saham PT Media Nusantara Citra Tbk (MNCN) dengan proporsi 56,2%. Pada kuartal III portofolio optimalnya adalah saham PT Kalbe Farma Tbk (KLBF) dengan proporsi 51,8% dan saham PT Sarana Menara Nusantara (TOWR) dengan proporsi 48,2%. Pada kuartal IV portofolio optimalnya adalah saham PT Erajaya Swasembada Tbk (ERAA) dengan proporsi 31% dan saham PT Indofood Sukses Makmur Tbk (INDF) dengan proporsi 69%.

Kata Kunci: Model Indeks Tunggal, Portofolio Optimal, LQ-45.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	Error! Bookmark not defined.i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Investasi.....	5
2.2 Saham	6
2.2.1 Indeks Harga Saham.....	6
2.2.2 Indeks LQ-45.....	6
2.3 <i>Return</i> dan Risiko	7
2.3.1 <i>Return</i>	7
2.3.2 Risiko.....	8
2.4 Portofolio Optimal.....	9
2.5 Model Indeks Tunggal.....	9
2.5.1 Persamaan Model Indeks Tunggal.....	10
2.5.2 Karakteristik Model Indeks Tunggal	10
2.5.3 Menaksir <i>Return</i> Unik (α i) dan Nilai Sensivitas (βi).....	11
2.5.4 Ekspektasi Tingkat <i>Return</i>	14
2.5.5 Risiko Saham	14
2.5.6 Model Kovariansi Antar Saham.....	16
2.5.7 Ekspektasi Tingkat <i>Return</i> pada Portofolio	18
2.5.8 Risiko Portofolio	19
2.6 Fungsi Lagrange	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Waktu dan Tempat	23
3.2 Metode Penelitian.....	23
3.2.1 Jenis Penelitian	23
3.2.2 Populasi dan Sampel.....	23
3.2.3 Teknik Pengambilan Sampel	24
3.2.4 Jenis dan Sumber Data	24
3.3 Analisis Data	25

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Deskripsi Data	30
4.2 Perhitungan dan Analisis Data Saham Individual	34
4.2.1 <i>Return</i> Saham dan <i>Return</i> Pasar	34
4.2.2 Nilai <i>Return</i> Unik dan Nilai Sensivitas	35
4.2.3 Ekspektasi Tingkat <i>Return</i> , Risiko Unik, Risiko Pasar, dan Risiko Saham Individual	40
4.2.4 Pemilihan Saham yang Masuk ke dalam Pembentukan Portofolio	48
4.3 Pembentukan dan Analisis Kombinasi Portofolio	49
4.3.1 Pembentukan Kombinasi Portofolio	49
4.3.2 <i>Return</i> Unik Portofolio dan Nilai Sensivitas Portofolio	51
4.3.3 Ekspektasi <i>Return</i> Portofolio dan Risiko Portofolio	55
4.4 Portofolio Optimal	59
4.4.1 Pemilihan Portofolio Optimal	59
4.4.2 Perhitungan Proporsi	59
4.4.3 Ekspektasi <i>Return</i> Portofolio, Risiko Portofolio, <i>Return</i> Unik Portofolio dan Nilai Sensivitas Portofolio dari Portofolio Optimal	62
4.5 Analisis dan Perhitungan Data Tahunan	59
4.6 Interpretasi Hasil Analisis Data	65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA69
LAMPIRAN	71

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Sampel Penelitian Kuartal I	28
Tabel 2. Sampel Penelitian Kuartal II	28
Tabel 3. Sampel Penelitian Kuartal III.....	29
Tabel 4. Sampel Penelitian Kuartal IV	29
Tabel 5. <i>Return</i> unik (α_i) dan Nilai sensitivitas (β_i) saham perusahaan kuartal I..	36
Tabel 6. <i>Return</i> unik (α_i) dan Nilai sensitivitas (β_i) saham perusahaan kuartal II	37
Tabel 7. <i>Return</i> unik (α_i) dan Nilai sensitivitas (β_i) saham perusahaan kuartal III	38
Tabel 8. <i>Return</i> unik (α_i) dan Nilai sensitivitas (β_i) saham perusahaan kuartal IV	38
Tabel 9. Ekspektasi <i>return</i> saham periode kuartal I.....	41
Tabel 10. Ekspektasi <i>return</i> saham periode kuartal II	41
Tabel 11. Ekspektasi <i>return</i> saham periode kuartal III.....	42
Tabel 12. Ekspektasi <i>return</i> saham periode kuartal IV	42
Tabel 13. Risiko unik dan risiko saham periode kuartal I.....	45
Tabel 14. Risiko unik dan risiko saham periode kuartal II	46
Tabel 15. Risiko unik dan risiko saham periode kuartal III.....	46
Tabel 16. Risiko unik dan risiko saham periode kuartal IV.....	47
Tabel 17. Daftar Nama Saham Terpilih	49
Tabel 18. Kombinasi Portofolio Kuartal I.....	50
Tabel 19. Kombinasi Portofolio Kuartal II	50
Tabel 20. Kombinasi Portofolio Kuartal III.....	51
Tabel 21. Kombinasi Portofolio Kuartal IV.....	51
Tabel 22. <i>Return</i> unik (α_p) dan Nilai sensitivitas (β_p) portofolio Kuartal I	52
Tabel 23. <i>Return</i> unik (α_p) dan Nilai sensitivitas (β_p) portofolio Kuartal II	53
Tabel 24. <i>Return</i> unik (α_p) dan Nilai sensitivitas (β_p) portofolio Kuartal III.....	54
Tabel 25. <i>Return</i> unik (α_p) dan Nilai sensitivitas (β_p) portofolio Kuartal IV.....	54
Tabel 26. Nilai Ekspektasi <i>return</i> portofolio dan Risiko portofolio Kuartal I.....	56
Tabel 27. Nilai Ekspektasi <i>return</i> portofolio dan Risiko portofolio Kuartal II	57
Tabel 28. Nilai Ekspektasi <i>return</i> portofolio dan Risiko portofolio Kuartal III ...	57
Tabel 29. Nilai Ekspektasi <i>return</i> portofolio dan Risiko portofolio Kuartal IV ...	58
Tabel 30. Portofolio Optimal	59
Tabel 31. R_p , σ_p^2 , α_p , dan β_p Portofolio Optimal	62
Tabel 32. Sampel Penelitian Tahunan.....	63
Tabel 33. Nilai β_i , α_i , σ_{ei}^2 , σ_i^2 , dan $E[R_i]$ Tahunan.....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram Alir Pengerjaan.....	27
Gambar 2. Grafik Harga Saham Kuartal I	30
Gambar 3. Grafik Harga Saham Kuartal II	31
Gambar 4. Grafik Harga Saham Kuartal III.....	31
Gambar 5. Grafik Harga Saham Kuartal IV.....	32
Gambar 6. Grafik Harga Saham IHSG	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Sampel Penelitian.....	69
Lampiran 2. Data Harga Saham dan IHSG.....	71
Lampiran 3. <i>Return</i> Saham dan <i>Return</i> Pasar.....	95

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Model Indeks Tunggal merupakan model yang digunakan untuk menghitung nilai ekspektasi dari tingkat pengembalian (*return*) portofolio dan risiko portofolio dengan asumsi bahwa tingkat *return* saham bergerak searah terhadap *return* pasar (Hartono, 2003). Model ini disebut indeks tunggal karena *return* saham hanya dipengaruhi oleh satu indeks tunggal yakni Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG). Model Indeks Tunggal digunakan untuk membentuk portofolio saham optimal yang dijadikan sebagai pilihan investasi saham.

Investasi saham bersifat *high risk-high return* yang berarti semakin tinggi risiko yang ditanggung maka akan semakin tinggi juga *return* yang diterima. Hal yang perlu dilakukan oleh investor dalam berinvestasi yaitu membentuk portofolio saham. Portofolio saham adalah gabungan dari beberapa perusahaan saham yang dibentuk dengan maksud untuk mengalokasikan dana pada berbagai alternatif perusahaan saham (Halim, 2005). Portofolio yang dijadikan pilihan berinvestasi adalah portofolio yang optimal, yakni portofolio yang diharapkan akan memberi tingkat *return* tinggi dan risiko yang rendah. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk membentuk portofolio optimal yaitu metode *Mean Variance*, *Mean Absolute Deviation*, dan *Single Index Model* (Model Indeks Tunggal) (Wulandari dkk, 2018).

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Provita (2011) yakni menganalisis portofolio optimal saham LQ-45 periode 2009-2011 menggunakan Model Indeks

Tunggal sebagai metodenya dengan hasil penelitian terdapat 6 saham yang masuk ke dalam portofolio optimal indeks LQ-45 pada periode 2009-2011. Menurut penelitian Provita (2011), saham individual tidak akan memberikan tingkat *return* lebih besar daripada tingkat *return* saham yang didapat melalui portofolio dan risiko yang ditanggung lebih kecil saat investor berinvestasi dalam portofolio. Hal ini menunjukkan bahwa pembentukan portofolio diperhatikan dalam berinvestasi saham. Pada penelitian ini metode yang digunakan dalam membentuk portofolio adalah Model Indeks Tunggal dan menggunakan Fungsi Lagrange untuk menentukan nilai bagian (proporsi) dana yang akan diinvestasikan.

Penulis memilih Model Indeks Tunggal karena asumsi model ini sesuai dengan keadaan pasar saham di Indonesia, yakni perubahan (fluktuasi) kondisi indeks pasar akan mempengaruhi tingkat *return* saham (Halim, 2005). Fungsi Lagrange dipilih untuk mencari proporsi dana yang diinvestasikan pada portofolio saham optimal sehingga investasi yang dihasilkan optimal. Fungsi Lagrange dapat menyelesaikan kendala melalui fungsi persamaan atau pertidaksamaan yang terdapat pada model yang akan digunakan (Manik dkk, 2018). Penulis juga menggunakan indeks saham LQ-45 karena beranggotakan saham-saham perusahaan yang *liquid* dan memiliki kondisi keuangan yang baik sehingga cocok untuk dijadikan pilihan berinvestasi. Periode yang dipilih penulis adalah Oktober 2019 sampai September 2020 dan analisis dilakukan dengan membagi menjadi empat kuartal dengan tujuan untuk melihat kondisi saham pada masing-masing kuartal dan mendeskripsikan perubahan kondisi saham sebelum dan sesudah terjadinya pandemi COVID-19 di Indonesia.

Pandemi COVID-19 yang terjadi di Indonesia memberikan pengaruh terhadap pasar modal dan menyebabkan terjadinya fluktuasi pada pasar saham, seperti penurunan harga saham dan membuat investor harus bijak dalam membuat keputusan investasi (Saraswati, 2020). Penelitian ini akan menganalisis portofolio optimal menggunakan Model Indeks Tunggal dan Fungsi Lagrange.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, dapat ditarik rumusan masalah sebagai berikut:

1. Saham-saham LQ-45 apa saja yang membentuk portofolio optimal menggunakan Model Indeks Tunggal?
2. Berapa proporsi dari masing-masing saham dalam portofolio optimal menggunakan Fungsi Lagrange?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan saham LQ-45 yang membentuk portofolio optimal menggunakan Model Indeks Tunggal.
2. Menghitung proporsi dari masing-masing saham dalam portofolio optimal menggunakan Fungsi Lagrange.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil penelitian ini diharap dapat dijadikan sebagai informasi bagi pembaca dalam melakukan investasi.
2. Penelitian ini diharap dapat digunakan sebagai dasar perluasan penelitian kepada pembaca terutama yang berhubungan dengan evaluasi kinerja portofolio.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Metode yang digunakan adalah Metode Indeks Tunggal dan Fungsi Lagrange.
2. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data *closing price* harian saham perusahaan yang selalu masuk dalam indeks LQ-45 pada periode kuartal I (Oktober 2019-Desember 2019), kuartal II (Januari 2020-Maret 2020), kuartal III (April 2020-Juni 2020), dan kuartal IV (Juli 2020-September 2020).

DAFTAR PUSTAKA

- Darmadji, T. & Fakhrudin, H. M. (2008). *Pasar Modal di Indonesia: Pendekatan Tanya Jawab*. 2nd edn. Jakarta: Salemba Empat.
- Dewi, N. K. A & Candradewi, M. R. (2020). Pembentukan portofolio optimal pada saham indeks IDX80 dengan menggunakan Model Markowitz. *Jurnal Manajemen*, 9(4), 4.
- Fahmi, I. (2012). *Pengantar Pasar Modal*. Bandung: Alfabeta.
- Graha, I. M. D. R. & Darmayanti, N. P. A. (2016). Analisis portofolio optimal Model Indeks Tunggal pada perusahaan yang tergabung dalam indeks LQ-45. *Jurnal Manajemen Unud*, 5(2), 928–955.
- Gruber, M. J. *et al.* (2002). *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*. 6th edition. Singapore: John Wiley & Sons.
- Halim, A. (2003). *Analisis Investasi*. 1st edn. Jakarta: Salemba Empat.
- Halim, A. (2005). *Analisis Investasi*. 2nd edn. Jakarta: Salemba Empat.
- Hartono, J. (2003). *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*. 1st edn. Yogyakarta: BPFE UGM.
- Hartono, J. (2013). *Teori Portofolio Dan Analisis Investasi*. 8th edn. Yogyakarta: BPFE UGM.
- Huda, N. & Nasution, M. E. (2008). *Investasi Pada Pasar Modal Syariah*. 2nd edn. Jakarta: Kencana.
- Manik, T. M., Gultom, P. & Nababan, E. (2018). Analisis karakteristik Fungsi Lagrange dalam menyelesaikan permasalahan optimasi berkendala. *Journal of Science and Technology*, 1(1), 38.
- Provita, V. C. (2011). Analisis portofolio optimal investasi saham yang tercatat sebagai indeks LQ-45 pada Bursa Efek Indonesia dengan Model Indeks Tunggal (periode 2009-2011). *Jurnal Fakultas Ekonomi dan Bisnis*, 2(2), 1–8.
- Rosdiana, R. (2012). *Analisis Optimalisasi Portofolio Saham Syariah (Pada Jakarta Islamic Index Tahun 2006-2010)*. Universitas Diponegoro.
- Saraswati, H. (2020). Dampak pandemi Covid-19 terhadap pasar saham di Indonesia. *Jurnal Riset Akuntansi & Keuangan Dewantara*, 3(2), 153–163.

Sudjana (2002). *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.

Tandelilin, E. (2001). *Portofolio Dan Investasi: Teori dan aplikasi*. 1st edn. Yogyakarta: Kanisius.

Wulandari, D., Ispriyanti, D. & Hoyyi, A. (2018). Optimalisasi portofolio saham menggunakan metode Mean Absolute Deviation dan Single Index Model pada saham indeks LQ-45. *Jurnal Gaussian*, 7(2), 121.