

SKRIPSI

**PEMBENTUKAN PORTOFOLIO *ROBUST MEAN-VARIANCE*
MELALUI PENDEKATAN ANALISIS KLASTER *K-MEDOIDS***

(Studi Kasus: Saham Syariah *Jakarta Islamic Index (JII)*)

Periode Januari 2019 – Juni 2023)



ALFINA VIONA ISABELA WIDIAWATI

NIM 20106010013

**STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2024

**PEMBENTUKAN PORTOFOLIO *ROBUST MEAN-VARIANCE*
MELALUI PENDEKATAN ANALISIS KLASTER *K-MEDOIDS***

(Studi Kasus: Saham Syariah *Jakarta Islamic Index (JII)*)

Periode Januari 2019 – Juni 2023)

Skripsi

Diajukan untuk memenuhi salah syarat memperoleh derajat

Sarjana Matematika



Diajukan oleh

ALFINA VIONA ISABELA WIDIAWATI

NIM 20106010013

Kepada

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2024



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Alfina Viona Isabela Widiawati

NIM : 20106010013

Judul Skripsi : Pembentukan Portofolio *Robust Mean-Variance* Melalui Pendekatan Analisis Kluster *K-Medoids*

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Matematika.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 21 Maret 2024

Pembimbing

Dr. Epha Dian Supandi, S.Si., M.Sc.

NIP. 19750912 200801 2 015



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-851/Un.02/DST/PP.00.9/06/2024

Tugas Akhir dengan judul : Pembentukan Portofolio Robust Mean-Variance Melalui Pendekatan Analisis Klaster K-Medoids (Studi Kasus: Saham Syariah Jakarta Islamic Index (JII) Periode Januari 2019 - Juni 2023)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : ALFINA VIONA ISABELA WIDIAWATI
Nomor Induk Mahasiswa : 20106010013
Telah diujikan pada : Selasa, 21 Mei 2024
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Dr. Epha Diana Supandi, S.Si., M.Sc.

SIGNED

Valid ID: 665e852e4b6c



Penguji I

Muhamad Zaki Riyanto, S.Si., M.Sc.

SIGNED

Valid ID: 665d7a2c278e6



Penguji II

Muhamad Rashif Hilmi, S.Si., M.Sc.

SIGNED

Valid ID: 665d59de04ba2



Yogyakarta, 21 Mei 2024

UIN Sunan Kalijaga

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.

SIGNED

Valid ID: 665ed09649341

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alfina Viona Isabela Widiawati

NIM : 20106010013

Program Studi : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan bahwa isi skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di Suatu Perguruan Tinggi dan sesungguhnya skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri sepanjang pengetahuan penulis, bukan duplikasi atau saduran dari karya orang lain kecuali bagian tertentu yang penulis ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 21 Maret 2024



Alfina Viona Isabela Widiawati

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur kepada Allah SWT. atas nikmat dan hidayah-Nya sehingga proses panjang dalam penyusunan tugas akhir ini mampu terselesaikan. Shalawat dan salam mudah-mudahan turunkan kepada Sang Kekasih semua hambanya yaitu

Nabi Muhammad SAW.

Dengan ucapan hamdalah, skripsi ini saya persembahkan untuk

Kedua Orang Tua Tercinta

Bapak Hanius Widi Harsono dan Ibu Betti Ida Setyowati

Hanya karena perjuangan dan kekuatan doa beliau, semua langkah yang telah dan akan saya lalui bisa terlampaui dengan penuh berkah dan kenikmatan.

Untuk keluarga besar yang selalu mendoakan

Untuk sahabat yang selalu mendukung penulis

dan orang-orang yang pernah dan akan penulis temui

Serta untuk almamater tercinta

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN MOTTO

“Dan pasti akan ada yang membumi.
Adalah jawaban dari segala yang kulangkitkan”
-Soloensis, Yakin

“Semua yang t’lah diberikan oleh-Nya. Pasti ada rencana yang indah.
Dan tak perlu merasa gelisah. Bersyukurlah dan berserah”
-rumahsakit, Apa Yang Tak Bisa

“Jangan dulu lelah, yakin semua indah.
Pejamkanlah mata, pada-Nya kita berserah”
-Batas Senja, Nanti Kita Seperti Ini

“Bangkit, berdiri. Meluapkan semua energi untuk pilihan yang diambil”
-Buktu, Pulih

“Esok dirimu ‘kan terbang. Memeluk mimpi yang akhirnya kesampaian”
-MORFEM, Rayakan Pemenang

“Berjalan tak seperti rencana adalah jalan yang sudah biasa.
Dan jalan satu-satunya jalani sebaik kau bisa”
-FSTVLST, Gas

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah *rabbi'l'alamin*, segala puji bagi *Rabbul'alamin* atas segala rahmat dan hidayah-Nya berupa Kesehatan jasmani maupun rohani sehingga penulisan skripsi yang berjudul “Pembentukan Portofolio *Robust Mean-Variance* Melalui Pendekatan Analisis Klaster *K-Medoids* (Studi Kasus: Saham Syariah *Jakarta Islamic Index (JII)* Periode Januari 2019 – Juni 2023)” ini dapat penulis selesaikan sebagai salah satu prasyarat mencapai derajat Sarjana Matematika.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa adanya motivasi, bantuan, bimbingan serta arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Phil Al Makin, MA., selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Muchammad Abrori, S.Si., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Matematika yang telah memberikan pelayanan dan kelancaran akademik.
4. Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan pelayanan dan kelancaran akademik.
5. Dr. Epha Diana Supandi, S.Si., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah membimbing, mengarahkan, dan memotivasi penulis dalam penyusunan skripsi ini hingga dapat terselesaikan dengan baik.
6. Dosen-dosen Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang sudah membagi ilmu yang sangat bermanfaat.
7. Bapak Hanius Widi Harsono dan Ibu Betti Ida Setyowati tercinta, yang selalu mendoakan yang terbaik dan memberikan kepercayaan untuk penulis, serta memberikan semangat baik moral maupun materil.
8. Adik saya tercinta, Maulana Ibrahim, yang telah memberikan dukungan dan motivasi sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Sahabat saya, Anita Dwi Lokaningsih yang senantiasa memberi dukungan dan motivasi sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

10. Teman-teman KKN 111 Jorong (Hajar, Mila, Alya, Vinka, Zamza, Musthofa, Ihya, Raihan) yang telah bekerja sama selama KKN tanpa ada halangan yang berarti.
11. Teman-teman seperbimbingan skripsi, terima kasih telah berjuang bersama selama proses bimbingan skripsi.
12. Teman-teman Matematika Angkatan 2020 yang telah berjuang dan berproses bersama, terima kasih untuk bantuan dan kerjasamanya selama menjalani masa studi.
13. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dalam mengembangkan penelitian. Selain itu, penulis berharap semoga penulisan skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan bagi penulis pribadi maupun pihak lain.

Yogyakarta, 21 Maret 2024

Penulis

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR SIMBOL.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
INTISARI.....	xviii
ABSTRACT.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	20
1.1. Latar Belakang	20
1.2. Batasan Masalah.....	24
1.3. Rumusan Masalah	24
1.4. Tujuan Penelitian.....	25
1.5. Manfaat Penelitian.....	25
1.6. Tinjauan Pustaka	26
1.7. Sistematika Penulisan.....	31
BAB II LANDASAN TEORI	33
2.1. Vektor.....	33
2.1.1. Penjumlahan dan Pengurangan Vektor	33
2.1.2. Perkalian Vektor dengan Skalar.....	34
2.2. Matriks.....	35
2.2.1. Definisi Matriks	35
2.2.2. Jenis-jenis Matriks	35

2.2.3.	Operasi Matriks	38
2.2.4.	Determinan Matriks	41
2.2.5.	<i>Inverse</i> Matriks.....	42
2.3.	Matriks Definit Positif.....	44
2.4.	Distribusi Normal	44
2.4.1.	Distribusi Normal Univariat.....	44
2.4.2.	Distribusi Normal Multivariat.....	45
2.5.	Analisis Multivariat	45
2.5.1.	Skala Data	46
2.5.2.	Jenis Analisis Multivariat.....	47
2.5.3.	Kombinasi Linear Variabel Random	47
2.6.	Analisis Klaster	49
2.6.1.	Ciri-ciri Klaster	49
2.6.2.	Ukuran Disimilaritas	49
2.6.3.	Analisis Klaster Hierarki (<i>Hierarchical Clustering</i>).....	51
2.6.4.	Analisis Klaster Nonhierarki (<i>Non-hierarchical Clustering</i>)	52
2.7.	<i>Multivariate Analysis of Variance</i> (MANOVA).....	52
2.7.1.	Uji Asumsi MANOVA	54
2.7.2.	Uji Signifikansi MANOVA	55
2.8.	Lagrange <i>Multipliers</i>	56
2.8.1.	Satu Pengali Lagrange.....	56
2.8.2.	Lebih dari Satu Pengali Lagrange.....	57
2.9.	Saham.....	57
2.9.1.	<i>Jakarta Islamic Index</i> (JII).....	58
2.10.	Investasi	58
2.10.1.	Proses Investasi Saham	59
2.10.2.	Diversifikasi Investasi	60
2.10.3.	Risiko Investasi	61
2.11.	<i>Return</i> dan Risiko	61
2.11.1.	<i>Return</i>	61
2.11.2.	<i>Expected Return</i>	62
2.11.3.	Risiko.....	62

2.12.	Portofolio	63
2.12.1.	Karakteristik Portofolio.....	63
2.12.2.	<i>Expected Return</i> dan Risiko Portofolio	63
2.13.	Portofolio Efisien.....	66
2.14.	Portofolio <i>Mean-Variance</i>	67
2.15.	<i>Outlier</i>	67
2.15.1.	Membuat <i>Boxplot</i>	68
2.16.	Kekokohan (<i>Robustness</i>)	69
2.17.	Statistik <i>Robust</i>	69
2.18.	<i>Short Selling</i>	69
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		71
3.1.	Jenis dan Sumber Data	71
3.2.	Metode Pengumpulan Data	71
3.3.	Populasi dan Sampel	71
3.4.	Variabel Penelitian	72
3.5.	Metode Analisis Data	72
3.6.	Alat Pengolah Data.....	72
3.7.	<i>Flowchart</i>	73
BAB IV PEMBENTUKAN PORTOFOLIO <i>ROBUST MEAN-VARIANCE</i> MELALUI PENDEKATAN ANALISIS KLASTER <i>K-MEDOIDS</i>		74
4.1.	Analisis Klaster Metode <i>K-Medoids</i>	74
4.1.1.	Penentuan Jumlah Klaster Optimal.....	74
4.1.2.	<i>Dynamic Time Warping</i>	76
4.1.3.	<i>K-Medoids</i>	77
4.2.	Portofolio <i>Mean-Variance</i>	79
4.2.1.	Portofolio <i>Mean-Variance Markowitz</i>	79
4.2.2.	Kelemahan Portofolio <i>Mean-Variance</i>	79
4.2.3.	Model Portofolio <i>Mean-Variance</i>	80
4.3.	Estimasi <i>Robust</i>	83
4.3.1.	Estimasi <i>S</i>	84
4.3.2.	Estimasi <i>Constrained-M (CM)</i>	85
4.4.	Model Portofolio Estimasi <i>Robust Mean-Variance</i>	86

4.5.	Kinerja Portofolio.....	90
BAB V STUDI KASUS.....		91
5.1.	Deskripsi Data	91
5.2.	<i>Return Total (Simple Net Return)</i>	92
5.3.	<i>Expected Return</i> dan Risiko	93
5.4.	Analisis Kluster Data Saham Menggunakan Metode <i>K-Medoids</i>	94
5.4.1.	Penentuan Jumlah Kluster Optimal.....	94
5.4.2.	Analisis Kluster <i>K-Medoids</i> dengan Jarak DTW	96
5.4.3.	Karakteristik Kluster Saham	97
5.5.	Uji MANOVA Kluster Saham	97
5.5.1.	Uji Asumsi	98
5.5.2.	Uji Signifikansi MANOVA	100
5.6.	Pemilihan Saham Representasi Tiap Kluster.....	101
5.7.	Uji <i>Outlier Return</i> Saham.....	102
5.8.	Uji Normalitas <i>Return</i> Saham	103
5.9.	Pembobotan Portofolio <i>Robust Mean-Variance</i>	104
5.9.1.	Pembobotan Portofolio <i>Mean-Variance Robust S</i>	104
5.9.2.	Pembobotan Portofolio <i>Mean-Variance Robust Constrained-M (CM)</i>	105
5.10.	Perbandingan Kinerja Portofolio	107
BAB VI PENUTUP		109
6.1.	Kesimpulan.....	109
6.2.	Saran.....	111
DAFTAR PUSTAKA		112
LAMPIRAN.....		116
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....		133

DAFTAR SIMBOL

- p : banyaknya aset
- σ_i^2 : variansi saham i
- σ_i : standar deviasi
- $E(R_i)$: *expected return* saham i
- r : *return* aset
- \hat{w} : estimasi bobot portofolio optimal
- w : bobot portofolio optimal
- μ : vektor *mean return*
- Σ : matriks kovariansi *return*
- γ : parameter *risk aversion*
- λ : pengali Lagrange
- e : vektor elemen bernilai 1
- α : tingkat signifikansi
- I : matriks identitas berukuran $p \times p$
- \mathbb{R}^p : himpunan bilangan real pangkat p , di mana p adalah banyaknya aset
- $\mathcal{P}(p)$: himpunan seluruh matriks simetrik definit positif
- ρ : fungsi kerugian (*loss function*)
- b_0 : konstanta
- $\hat{\mu}$: penduga vektor *mean*
- $\hat{\Sigma}$: penduga matriks kovariansi
- $\hat{\mu}_{rob}$: penduga vektor *mean robust*
- $\hat{\Sigma}_{rob}$: penduga matriks kovariansi *robust*
- $\hat{\mu}_S$: penduga vektor *mean* estimasi *robust S*
- $\hat{\Sigma}_S$: penduga matriks kovariansi estimasi *robust S*
- $\hat{\mu}_{CM}$: penduga vektor *mean* estimasi *robust CM*
- $\hat{\Sigma}_{CM}$: penduga matriks kovariansi estimasi *robust CM*

\hat{w}_S : estimasi bobot portofolio *robust Mean-Variance* estimasi S

\hat{w}_{CM} : estimasi bobot portofolio *robust Mean-Variance* estimasi CM



DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Tinjauan Pustaka	28
Tabel 2. 1 Data <i>return</i> penyusun portofolio.....	64
Tabel 5. 1 Saham <i>Jakarta Islamic Index (JII)</i> yang digunakan.....	91
Tabel 5. 2 Nilai <i>expected return</i> dan risiko.....	93
Tabel 5. 3 Analisis kluster K-Medoids dengan jarak DTW	96
Tabel 5. 4 Hasil uji normalitas multivariat.....	99
Tabel 5. 5 Hasil uji homogenitas varians	99
Tabel 5. 6 Hasil uji homogenitas matriks kovarians	100
Tabel 5. 7 Hasil uji signifikansi MANOVA	100
Tabel 5. 8 Hasil uji signifikansi ANOVA masing-masing variabel.....	101
Tabel 5. 9 Representasi saham tiap kluster	102
Tabel 5. 10 Bobot portofolio MV <i>robust S</i>	105
Tabel 5. 11 Bobot portofolio MV <i>robust Constrained-M (CM)</i>	106
Tabel 5. 12 Nilai <i>return</i> , risiko, dan <i>sharpe ratio</i> untuk tiap nilai <i>risk aversion</i> pada model portofolio <i>robust MV</i> estimasi S dan estimasi CM.....	108

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Perkembangan Saham Syariah	21
Gambar 2. 1 Boxplot	68
Gambar 3. 1 Flowchart Pembentukan Portofolio Robust Mean Variance Melalui Pendekatan Analisis Klaster K-Medoids	73
Gambar 5. 1 Plot Pergerakan <i>Return</i> Saham.....	92
Gambar 5. 2 Penentuan jumlah klaster optimal dengan <i>silhouette index</i>	94
Gambar 5. 3 Penentuan jumlah klaster optimal dengan metode elbow	95
Gambar 5. 4 Plot analisis klaster K-Medoids dengan jarak DTW.....	96
Gambar 5. 5 Boxplot setiap variabel per klaster	97
Gambar 5. 6 Plot uji <i>outlier return</i> saham representasi	102
Gambar 5. 7 Plot QQ return saham representasi.....	103



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Saham yang konsisten selalu masuk ke dalam kelompok JII periode Januari 2019 – Juni 2023	116
Lampiran 2 Data <i>return</i> saham	116
Lampiran 3 Plot data <i>return</i> saham.....	119
Lampiran 4 <i>Expected return</i> dan risiko.....	119
Lampiran 5 Analisis Klaster K-Medoids	120
Lampiran 6 Karakteristik klaster saham	121
Lampiran 7 Uji MANOVA Klaster Saham.....	122
Lampiran 8 Uji Normalitas	123
Lampiran 9 Uji Homoskedastisitas	123
Lampiran 10 Uji Signifikansi MANOVA menggunakan Uji <i>Pillai's trace</i>	124
Lampiran 11 Uji ANOVA masing-masing variabel	124
Lampiran 12 Menghitung <i>sharpe ratio</i> masing-masing saham	125
Lampiran 13 Saham representasi	126
Lampiran 14 Uji <i>Outlier</i>	126
Lampiran 15 Uji Normalitas Multivariat	128
Lampiran 16 Pembobotan Portofolio <i>Mean-Variance</i> Estimasi S.....	128
Lampiran 17 Pembobotan Portofolio <i>Mean-Variance</i> Estimasi CM.....	130
Lampiran 18 Kinerja Portofolio.....	131

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

INTISARI

**Pembentukan Portofolio *Robust Mean-Variance* Melalui Pendekatan Analisis
Klaster *K-Medoids*
(Studi Kasus: Saham Syariah *Jakarta Islamic Index (JII)*
Periode Januari 2019 – Juni 2023)**

Oleh

ALFINA VIONA ISABELA WIDIAWATI

20106010013

Portofolio merupakan kumpulan dari beberapa asset. Tujuan dari pembentukan portofolio adalah untuk menghasilkan *return* tertinggi pada tingkat risiko terendah. Portofolio model *Mean-Variance* (MV) sangat sensitif terhadap *outlier*, untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan menggunakan estimasi *robust*. Data penelitian menggunakan *closing price* bulanan dari saham-saham yang konsisten selalu masuk ke dalam kelompok *Jakarta Islamic Index (JII)* periode Januari 2019 – Juni 2023. Tahap awal analisis menggunakan teknik klustering metode *K-Medoids* berdasarkan pada nilai *expected return* dan risiko. Tujuan dari klustering tersebut adalah untuk efisiensi waktu serta mengurangi besaran biaya dalam manajemen portofolio. Hasil analisis klaster terbentuk dua klaster, dimana klaster pertama direpresentasikan oleh saham INCO dan ADRO. Sedangkan pada klaster kedua direpresentasikan oleh saham KLBF dan AKRA. Keempat saham representasi tersebut dibentuk portofolio MV *robust S* dan portofolio MV *robust Constrained-M* (CM). Kinerja portofolio diukur menggunakan *sharpe ratio*. Hasil analisis menunjukkan bahwa kinerja model portofolio *robust MV* estimasi *Constrained-M* (CM) mengungguli kinerja model portofolio *robust MV* estimasi S.

Kata kunci: Analisis klaster, *K-Medoids*, Portofolio *Mean-Variance*, Estimasi *Robust*, Estimasi S, Estimasi *Constrained-M* (CM).

ABSTRACT

**Robust Mean-Variance Portfolio Formation Through K-Medoids Cluster
Analysis Approach
(Case Study: Sharia Stocks *Jakarta Islamic Index (JII)*
Period January 2019 – June 2023)**

By

ALFINA VIONA ISABELA WIDIAWATI

20106010013

Portfolio is a collection of several assets. The purpose of portfolio formation is to produce the highest return at the lowest risk level. The Mean-Variance (MV) model portfolio is very sensitive to outliers, to overcome this is to use robust estimation. The research data uses monthly closing prices of stocks that are consistently included in the Jakarta Islamic Index (JII) group for the period January 2019 - June 2023. The initial stage of analysis uses the K-Medoids method clustering technique based on the expected return and risk values. The purpose of the clustering is for time efficiency and to reduce the amount of costs in managing the portfolio. The results of the cluster analysis formed two clusters, where the first cluster is represented by INCO and ADRO stocks. While the second cluster is represented by KLBF dan AKRA stocks. The four representative stocks are formed MV robust S portfolio and MV robust Constrained-M (CM) portfolio. Portfolio performance is measured using the sharpe ratio. The analysis results show that the performance of the Constrained-M (CM) estimation MV robust portfolio model outperforms the performance of the S estimation MV robust portfolio model.

Keywords: Cluster analysis, K-Medoids, Mean-Variance Portfolio, Robust Estimation, S-estimation, *Constrained M*-estimation.

BAB I

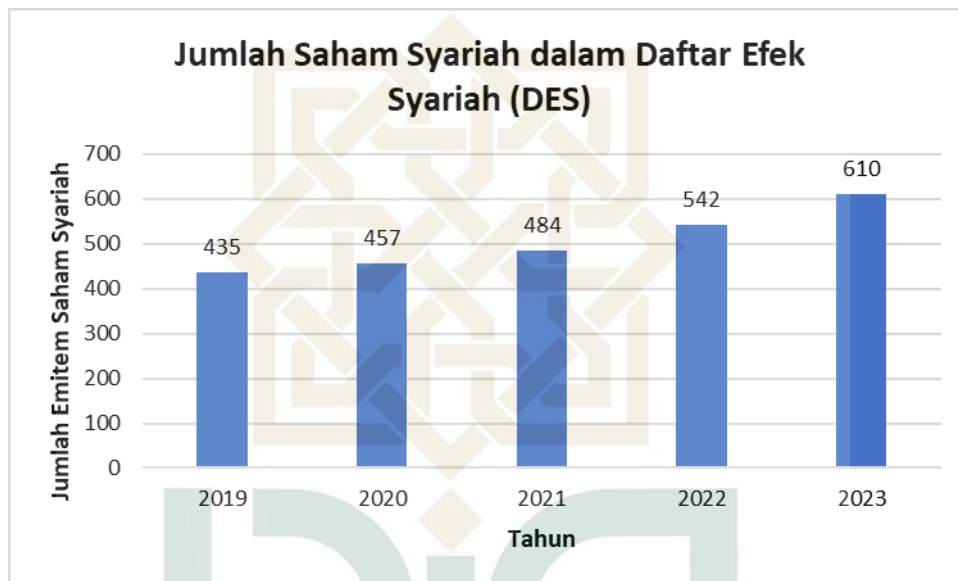
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Investasi merupakan salah satu bentuk penanaman suatu aset atau harta dalam jangka waktu tertentu. Orang yang melakukan investasi membeli saham saat ini dengan harapan mendapatkan keuntungan dari nilai saham yang mungkin meningkat atau pembagian dividen di masa mendatang. Dalam investasi, dividen berfungsi sebagai imbalan atas upaya dan risiko (Adyana, 2020). Sebuah investasi didefinisikan sebagai penanaman sejumlah dana pada aset real atau pada aset finansial, aset real berupa emas, mesin, rumah, dan tanah, sedangkan aset finansial seperti obligasi, deposito, saham dan surat berharga yang lain (Elton, dkk., 2014). Dalam pertumbuhan ekonomi di suatu negara, investasi merupakan salah satu faktor yang sangat penting. Hal ini dijelaskan dalam teori investasi Harrod Domar, yaitu semakin banyak kegiatan investasi yang dilakukan pada suatu negara, maka pendapatan yang dihasilkan negara tersebut juga semakin tinggi. Selain sebagai penggerak pertumbuhan ekonomi suatu negara, investasi juga berpengaruh dalam meningkatkan suatu produksi barang dan juga jasa pada suatu kegiatan khususnya pada kegiatan ekonomi masyarakat. Perkembangan ekonomi pada suatu negara dikatakan telah berhasil apabila ekonomi negara tersebut tumbuh dan berkembang dengan pesat.

Dalam berinvestasi, terdapat beragam bentuk investasi, salah satunya adalah investasi syariah. Menurut ekonomi Islam, investasi syariah merupakan investasi atau pelibatan modal untuk bisnis yang objek dan proses dari kegiatan usaha tersebut secara sadar tidak bertentangan dengan prinsip-prinsip syariah. Investasi syariah tidak mengandung unsur perbuatan *gharar* (ketidakpastian), *maysir* (menguntungkan salah satu pihak), dan *riba*. Investasi syariah taat pada aturan yang telah ditetapkan pada kaidah fikih muamalah serta kesepakatan dari para ulama yang terdapat dalam fatwa. Di Indonesia, ekonomi syariah menunjukkan potensi yang semakin baik. Hal tersebut terlihat dari bertambah tingginya minat masyarakat Indonesia terhadap produk investasi syariah dari tahun ke tahun.

Dari sekian banyaknya instrumen investasi syariah, saham syariah merupakan salah satunya instrumen dari investasi syariah. Saham syariah diperuntukan kepada para investor yang ingin melakukan investasi tanpa meninggalkan syariat Islam. Berdasarkan catatan dari Bursa Efek Indonesia (BEI), per Mei 2022 terdapat sekitar 110.371 investor yang melakukan investasi saham syariah.



Gambar 1. 1 Perkembangan Saham Syariah

Gambar 1.1 di atas merupakan grafik dari perkembangan saham syariah selama 5 tahun terakhir. Data tersebut adalah jumlah saham syariah yang diterbitkan oleh OJK dan masuk dalam Daftar Efek Syariah (DES). Jumlah emiten saham syariah meningkat 40%, yaitu 435 emiten saham pada tahun 2019 menjadi 610 emiten saham pada tahun 2023. Dari grafik perkembangan saham syariah tersebut menunjukkan bahwa investasi saham syariah menunjukkan potensi pengembangan dari tahun ke tahun.

Jakarta Islamic Index (JII) adalah salah satu jenis indeks saham syariah yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia (BEI). Indeks saham ini diperkenalkan berdasarkan pada prinsip syariah sejak tanggal 3 Juli 2000. Bekerja sama dengan Dewan Pengawas Syariah PT Danareksa Investment Management (DIM), Bursa Efek Indonesia meluncurkan Jakarta Islamic Index (JII). Terdiri dari 30 saham syariah paling likuid yang ada di Bursa Efek Indonesia (BEI), Jakarta Islamic Index

(JII) diperbarui setiap tiga bulan sekali. JII berdasarkan pada kriteria seleksi yang sesuai dengan ajaran Islam.

Seorang investor melakukan investasi dengan harapan untuk memperoleh keuntungan yang paling besar dengan kerugian yang sekecil-kecilnya. Dalam berinvestasi, terdapat salah satu rencana yang harus diterapkan, yaitu dengan membentuk portofolio. Tujuan utama dalam membentuk portofolio yaitu memaksimalkan keuntungan (*return*) serta meminimalkan risiko (Supandi, 2017).

Korelasi antara keuntungan (*return*) dan risiko pertama kali dikembangkan oleh Harry Markowitz pada tahun 1952, yaitu dengan memperkenalkan proses pemilihan portofolio. Markowitz menekankan bahwa salah satu cara mengurangi risiko adalah dengan membuat portofolio dari berbagai sekuritas. Selain itu, Markowitz juga menegaskan bahwa para investor menganalisis serta memilih suatu sekuritas berdasarkan pada *return* ekspektasi (*expected return*) serta varians *return* dari sekuritas tersebut. Model portofolio yang dikemukakan oleh Markowitz ini disebut juga sebagai Portofolio *Mean-Variance* (MV) (Markowitz, 1952).

Dalam model portofolio *mean-variance*, salah satu masalah utama adalah vektor mean dan matriks variansi-kovariansi yang harus diestimasi dari data yang dapat mudah berubah. Estimasi parameter dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai teknik estimasi yang berbeda, estimasi tersebut tentu akan mengandung kesalahan estimasi. Sebuah kesalahan estimasi dalam pembentukan model portofolio *mean-variance* akan berpengaruh cukup signifikan terhadap hasil dari pembentukan portofolio optimal.

Dengan demikian, terdapat beberapa peneliti yang telah membangun suatu portofolio yang kuat (*robust*) (DeMiguel dan Nogales, 2009). Portofolio *robust* adalah portofolio yang meminimalkan sebuah kesalahan estimasi, yaitu kesalahan estimasi vektor mean dan matriks variansi-kovariansi pada suatu model portofolio *mean-variance*. Beberapa peneliti telah membangun suatu portofolio robust yaitu portofolio yang dapat mengurangi kesalahan estimasi vektor mean dan matriks variansi-kovariansi pada portofolio model MV (Azim, dkk., 2021). Dalam pembentukan portofolio *robust* optimal, terdapat sebuah pendekatan standar, yaitu melalui pendekatan estimasi *robust*.

Pada penelitian ini, estimasi *robust* yang digunakan dalam pembentukan portofolio *robust Mean-Variance* adalah estimasi *robust* jenis *affine equivariant*, yaitu estimasi S dan estimasi *Constrained-M* (CM). Hal tersebut karena estimasi S dan estimasi *Constrained-M* (CM) memiliki *breakdown point* yang tinggi.

Seiring dengan dunia pasar modal yang semakin berkembang serta butuh keefisienan waktu serta besaran biaya dalam manajemen portofolio, dalam beberapa tahun terakhir, muncul gagasan salah satu langkah awal dalam pembentukan portofolio, yaitu dengan menggunakan analisis kluster atau klustering. Analisis kluster merupakan proses menggabungkan beberapa objek dengan karakteristik yang sama ke dalam suatu kelompok. Setiap anggota kelompok tersebut bersifat homogen atau variasi antara anggota kelompok tersebut kecil. Analisis kluster termasuk analisis statistik yang bertujuan untuk memisahkan suatu objek ke dalam beberapa kelompok dengan karakteristik yang sama/berbeda antara satu kelompok dengan kelompok lainnya (Xu dan Wunsch, 2009).

Dalam analisis kluster, ada dua metode pengelompokan: hierarki dan non-hierarki. Analisis kluster dengan metode hierarki merupakan analisis yang pengelompokan datanya dilakukan dengan cara mengukur jarak kedekatan pada masing-masing objek yang selanjutnya membentuk sebuah dendogram. Sedangkan analisis kluster non hierarki merupakan pengelompokan data observasi ke dalam k kluster tanpa adanya tingkatan (hierarki) dan berdasarkan pada matriks jarak atau kemiripan antar objek observasi.

Pada penelitian ini metode yang akan digunakan dalam pembentukan *cluster* atau kelompok adalah metode *k-medoids*. Analisis kluster metode *k-medoids* termasuk klustering non hierarki yang teknik analisis klasterinya cukup mirip dengan teknik analisis kluster *k-mean* untuk membagi kumpulan data atau set data menjadi kelompok atau kluster k . Pada pengelompokan metode *k-medoids*, masing-masing kluster diwakili oleh salah satu titik data dalam kluster dan titik-titik tersebut disebut dengan *medoids* dari kelompok atau kluster (Vercillis, 2009). Analisis kluster metode *k-medoids* merupakan alternatif yang *robust* untuk analisis kluster metode *k-means*, artinya analisis kluster *k-medoids* kurang sensitif terhadap *outlier* atau data pencilan apabila dibandingkan dengan metode *k-means*.

Oleh karena itu, penelitian ini akan mengembangkan portofolio *robust mean-variance* dan analisis kluster. Analisis kluster digunakan sebagai cara pertama yang dilakukan untuk mengelompokkan sekuritas. Selanjutnya, sekuritas yang sudah dikelompokkan digunakan dalam pembentukan portofolio optimal model *mean-variance*. Maka, dalam penelitian ini mengambil judul “Pembentukan Portofolio *Robust Mean-Variance* Melalui Pendekatan Analisis Kluster *K-Medoids* (Studi Kasus: Saham Syariah *Jakarta Islamic Index* (JII) Periode Januari 2019 – Juni 2023)”.

1.2. Batasan Masalah

Untuk menghindari penyimpangan dari tujuan awal dalam penelitian dan untuk memberikan pemecahan masalah yang lebih mendalam nantinya, batasan masalah penelitian ini diperlukan.

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Pengelompokan saham dengan menggunakan analisis kluster *K-Medoids*.
2. Pemilihan saham terbaik pada setiap kluster dengan menggunakan kriteria *Sharpe Ratio*.
3. Pembentukan portofolio optimal *robust Mean-Variance* Estimasi S dan *robust Mean-Variance* Estimasi *Constrained-M* (CM).
4. Pemilihan kinerja portofolio dengan *Sharpe Ratio*.
5. Objek penelitian yang diambil adalah data saham penutupan bulanan *Jakarta Islamic Index* (JII) periode Januari 2019 – Juni 2023.
6. *Software* yang digunakan untuk menganalisis data dalam penelitian ini adalah RStudio 4.3.2

1.3. Rumusan Masalah

Dengan mempertimbangkan latar belakang dan batasan masalah di atas, penulis dapat memberikan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana langkah-langkah pembentukan portofolio *robust Mean-Variance* Melalui Pendekatan Analisis Kluster *K-Medoids*?

2. Bagaimana hasil analisis kluster metode *K-Medoids* pada data saham *Jakarta Islamic Index* (JII)?
3. Berapa besar nilai proporsi atau bobot masing-masing saham portofolio optimal *robust Mean-Variance* estimasi *S* dan *robust Mean-Variance* estimasi *Constrained-M* (CM) pada saham bulanan *Jakarta Islamic Index* (JII)?
4. Bagaimana kinerja portofolio dari masing-masing model portofolio optimal pada saham bulanan *Jakarta Islamic Index* (JII)?

1.4. Tujuan Penelitian

Penyusunan tugas akhir ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai derajat sarjana S1 Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Berdasarkan pada latar belakang dan batasan masalah yang telah diuraikan, tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini:

1. Mengetahui langkah-langkah pembentukan portofolio *robust Mean-Variance* Melalui Pendekatan Analisis Kluster *K-Medoids*?
2. Mengetahui hasil analisis kluster metode *K-Medoids* pada data saham *Jakarta Islamic Index* (JII)?
3. Mengetahui nilai proporsi atau bobot masing-masing saham portofolio optimal *robust Mean-Variance* estimasi *S* dan *robust Mean-Variance* estimasi *Constrained-M* (CM) pada saham bulanan *Jakarta Islamic Index* (JII)?
4. Mengetahui kinerja portofolio dari masing-masing model portofolio optimal pada saham bulanan *Jakarta Islamic Index* (JII)?

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini antara lain:

1. Bagi penulis sebagai tambahan informasi dan wawasan pengetahuan tentang portofolio *robust mean-variance* dan analisis kluster serta dapat menerapkan teori ilmu pengetahuan yang telah dipelajari selama pendidikan untuk melakukan penelitian ini.
2. Bagi Prodi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Sunan Kalijaga Yogyakarta, sebagai sarana pengembangan dan

pelengkap dalam melakukan pembentukan portofolio *robust mean-variance* melalui pendekatan analisis kluster *k-medoids*

3. Bagi pembaca mampu menambah wawasan ilmu pengetahuan yang bermanfaat dan dapat dikembangkan ke tingkat yang lebih tinggi serta memberikan pemahaman tentang portofolio saham yang baik.
4. Bagi investor sebagai tambahan informasi atau masukan apabila ingin berinvestasi, saham mana yang baik untuk menanamkan modal.

1.6. Tinjauan Pustaka

Tinjauan Pustaka pada penelitian ini dideskripsikan dan ditelaah melalui buku, jurnal, disertasi maupun sumber lainnya yang memiliki relevansinya dengan objek penelitian. Berikut adalah beberapa studi atau penelitian yang berkaitan dalam penelitian ini:

1. Jurnal tentang “*Robust Mean-Variance Portfolio Selection with Ward and Complete Linkage Clustering Algorithm*” oleh La Gubu, Dedi Rosadi, dan Abdurakhman (2020). Dalam jurnal tersebut, peneliti melakukan pengelompokan saham menggunakan analisis kluster metode *ward* dan *complete linkage*. Representasi saham dari setiap kluster kemudian digunakan untuk membentuk portofolio *robust Mean-Variance* menggunakan model portofolio *Mean Variance* dengan estimasi *robust S*, estimasi *robust FMCD*, dan model portofolio *Mean-Variance* klasik. Pada penelitian ini, objek yang digunakan adalah saham yang tergabung dalam index saham LQ-45
2. Jurnal tentang “*Robust Portfolio Selection with Clustering Based on Business Sector of Stocks*” oleh La Gubu, Dedi Rosadi, dan Abdurakhman (2021). Dalam jurnal ini, peneliti mengelompokkan saham dengan menggunakan analisis kluster *K-Means*. Saham representasi dari setiap kluster kemudian digunakan untuk membentuk portofolio optimum menggunakan model portofolio *Mean Variance* dengan estimasi *robust S*, estimasi *Robust FMCD*, dan model portofolio *Mean-Variance* klasik. Pada penelitian ini, objek yang digunakan adalah saham yang tergabung dalam index saham LQ-45.

3. Disertasi tentang “*Pembentukan Portofolio Robust dengan Analisis Klaster*” oleh La Gubu (2022). Dalam penelitian ini, peneliti membagi dua bagian. Pada bagian pertama, peneliti melakukan analisis terhadap pembentukan portofolio estimasi *robust* dengan analisis klaster klasik untuk data yang bertipe data kontinu. Pada bagian pertama ini, terdapat lima metode analisis klaster yang digunakan oleh peneliti dalam pembentukan portofolio estimasi *robust* diantaranya adalah: analisis klaster *complete linkage*, *ward*, *k-means*, *robust trimmed k-means*, dan analisis klaster *time series*. Sedangkan pada bagian kedua, peneliti melakukan analisis pembentukan portofolio estimasi *robust* dengan analisis klaster untuk data campuran, yaitu analisis klaster *kamila* dan analisis klaster *weighted k-means*. Vektor mean dan matriks kovariansi dalam penelitian ini menggunakan estimasi *robust* S dan estimasi *robust* FMCD. Pada penelitian ini, objek yang digunakan adalah saham yang tergabung dalam index saham LQ-45.
4. Jurnal tentang “*Analisis Klaster dalam Pembentukan Portofolio Robust Mean-Variance*” oleh Epha Diana Supandi dan Yogi Anggara (2023). Dalam jurnal ini, peneliti mengelompokkan saham menggunakan analisis klaster metode *k-means*. Kemudian memilih saham terbaik pada setiap klaster dengan menggunakan kriteria *Sharpe Ratio*. Selanjutnya, peneliti menentukan portofolio optimal *mean-variance* model klasik dan portofolio *robust*. Pada portofolio optimal *mean-variance* model klasik, parameter μ dan Σ diestimasi dengan menggunakan *Maximum Likelihood Estimator* (MLE). Sedangkan pada portofolio *robust mean-variance* parameter μ dan Σ diestimasi menggunakan estimasi S.
5. Penelitian tentang “*Optimisasi Portofolio Saham Indeks LQ-45 Menggunakan Algoritma Genetika dengan Estimator Robust Melalui Proses Klastering K-Medoids*” oleh Nurhalim Subha Permata (2023). Dalam jurnal ini, peneliti mengelompokkan saham dengan menggunakan analisis klaster *time series Partitioning Around Medoids* (PAM) dengan ukuran jarak DTW. Saham representasi dari setiap klaster kemudian digunakan untuk membentuk portofolio optimum menggunakan model portofolio *Mean Variance* dengan

menggunakan Algoritma Genetika estimasi *robust S*, Algoritma Genetika estimasi *Robust FMCD*, dan model portofolio *Mean-Variance* klasik. Pada penelitian ini, objek yang digunakan adalah saham yang tergabung dalam index saham LQ-45.

Adapun detail dari kelima penelitian di atas dapat dilihat pada tabel 1.1 berikut ini:

Tabel 1. 1 Tinjauan Pustaka

No	Nama Peneliti (Tahun)	Judul	Metode Analisis Klaster	Estimasi Pembentukan Portofolio <i>Robust Mean-Variance</i>	Obyek
1.	La Gubu, Dedi Rosadi, dan Abdurakhman (2020)	<i>Robust Mean-Variance Portfolio Selection with Ward and Complete Linkage Clustering Algorithm</i>	<i>Ward and Complete Linkage</i>	Estimasi <i>Robust S</i> dan Estimasi <i>Robust FMCD</i>	LQ-45
2.	La Gubu, Dedi Rosadi, dan Abdurakhman (2021)	<i>Robust Portfolio Selection with Clustering Based on Business Sector of Stocks</i>	<i>K-Means</i>	Estimasi <i>Robust S</i> dan Estimasi <i>Robust FMCD</i>	LQ-45

No	Nama Peneliti (Tahun)	Judul	Metode Analisis Klaster	Estimasi Pembentukan Portofolio <i>Robust Mean-Variance</i>	Obyek
3.	La Gubu (2022)	Pembentukan Portofolio Robust dengan Analisis Klaster	<i>Complete Linkage, Ward, K-Means, Robust Trimmed K-Means, Time Series, kamila dan weighted k-means</i>	Estimasi <i>Robust S</i> dan estimasi <i>Robust FMCD</i>	LQ-45
4.	Epha Diana Supandi dan Yogi Anggara (2023)	Analisis Klaster dalam Pembentukan Portofolio <i>Robust Mean-Variance</i>	<i>K-Means</i>	Estimasi <i>Robust S</i>	<i>Jakarta Islamic Index (JII)</i>
5.	Nurhalim Subha Permata (2023)	Optimisasi Portofolio Saham Indeks LQ-45 Menggunakan Algoritma Genetika dengan	<i>K-Medoids</i>	Estimasi <i>Robust S</i> dan Estimasi <i>Robust FMCD</i>	LQ-45

No	Nama Peneliti (Tahun)	Judul	Metode Analisis Klaster	Estimasi Pembentukan Portofolio <i>Robust Mean-Variance</i>	Obyek
		Estimator <i>Robust</i> Melalui Proses Klastering <i>K-Medoids</i>			
6.	Alfina Viona Isabela Widiawati (2024)	Pembentukan Portofolio <i>Robust Mean-Variance</i> Melalui Pendekatan Analisis Klaster <i>K-Medoids</i>	<i>K-Medoids</i>	Estimasi <i>Robust S</i> dan Estimasi <i>Robust Constrained-M (CM)</i>	<i>Jakarta Islamic Index (JII)</i>

Adapun persamaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah menggunakan analisis klaster metode *k-medoids* dalam mengelompokkan saham. Sedangkan perbedaan penelitian ini dengan penelitian-penelitian sebelumnya yaitu dalam pembentukan portofolio *robust Mean-Variance* membandingkan dua estimasi, yaitu estimasi *robust S* dan estimasi *robust Constrained-M (CM)* serta mengelompokkan data saham berdasarkan variabel *expected return* dan risiko. Selain itu, pada penelitian ini *software* yang digunakan untuk mengolah data adalah *software R* dengan objek penelitian adalah saham Syariah bulanan *Jakarta Islamic Index (JII)* periode Januari 2019 – Juni 2023.

1.7. Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab Pendahuluan membahas latar belakang masalah, batasan masalah, dan rumusan masalah. Ini juga mencakup tujuan dan manfaat dari menulis skripsi secara ilmiah, serta tinjauan literatur penelitian sebelumnya..

BAB II LANDASAN TEORI

Bab Landasan Teori mencakup beberapa teori yang membantu dalam penulisan skripsi, meliputi vektor, matriks, matriks definit positif, analisis kluster, lagrange *multiplier*, distribusi normal, analisis multivariat, saham, investasi, *return* dan risiko, portofolio, portofolio efisien, portofolio Mean-Variance, *outlier* dan kekokohan (*robustness*), statistik *robust*, dan *short selling*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab Metodologi Penelitian membahas berbagai penjelasan tentang proses penelitian. Ini termasuk jenis data dan jenis penelitian, teknik pengumpulan data, populasi dan sampel penelitian, variabel penelitian, teknik penelitian, dan diagram flowchart..

BAB IV PEMBENTUKAN PORTOFOLIO *ROBUST MEAN-VARIANCE* MELALUI PENDEKATAN ANALISIS KLASTER *K-MEDOIDS*

Bab ini menjelaskan tentang pembentukan portofolio *robust Mean-Variance* melalui pendekatan analisis kluster metode *k-medoids* yaitu berupa analisis kluster *K-Medoids*, Portofolio *Mean-Variance*, Estimasi *robust*, model portofolio *robust Mean-Variance* Estimasi *Robust*, dan kinerja portofolio.

BAB V STUDI KASUS

Bab ini menyampaikan tentang tentang deskripsi data, *return* total (*simple net return*), penghitungan *expected return* dan risiko, pengelompokan saham menggunakan analisis kluster metode *k-medoids*, menggunakan kriteria *Sharpe Ratio* untuk memilih saham terbaik dalam setiap kluster, uji *outlier* pada data *return* saham, uji normalitas pada data *return* saham, pembobotan portofolio *Mean-Variance* estimasi *robust S* dan estimasi *robust Constrained-M* (CM) pada data saham penutupan bulanan *Jakarta Islamic Index* (JII) periode Januari 2019 – Juni 2023, dan perbandingan kinerja portofolio.

BAB VI PENUTUP

Bab Penutup menyampaikan kesimpulan dari pembahasan di bab sebelumnya dan menyarankan hal-hal yang kurang dari temuan penelitian.



BAB VI PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses pembentukan portofolio *robust* Mean-Variance Melalui Pendekatan Analisis Kluster K-Medoids melalui beberapa tahapan yaitu :
 - 1) Ambil N saham yang akan diamati.
 - 2) Menghitung nilai *return* masing-masing saham
 - 3) Menghitung nilai *expected return* dan risiko
 - 4) Mengelompokkan saham-saham ke dalam kluster dengan menggunakan analisis kluster *k-medoids* berdasarkan nilai *expected return* dan risiko.
 - 5) Uji MANOVA kluster saham untuk melihat perbedaan antar kluster.
 - 6) Menghitung *sharpe ratio* setiap saham dalam setiap kluster
 - 7) Memilih 2 saham terbaik dari tiap kluster. Saham representasi kluster yang dipilih merupakan saham yang memiliki *sharpe ratio* tinggi dalam kluster.
 - 8) Melakukan uji keberadaan *outlier* dan uji normalitas pada saham-saham representasi kluster tersebut.
 - 9) Estimasi vektor *mean* dan matriks kovariansi saham-saham representasi menggunakan estimasi *robust* S dan estimasi *robust* *Constrained-M* (CM).
 - 10) Menentukan bobot portofolio MV estimasi *robust*
 - 11) Membandingkan kinerja portofolio

2. Hasil analisis kluster metode K-Medoids pada data saham *Jakarta Islamic Index* (JII)

Kluster	Anggota Kluster				
1	INCO.JK ITMG.JK	ADRO.JK INDY.JK	ANTM.JK	TPIA.JK	BRPT.JK
2	KLBF.JK UNTR.JK SCMA.JK	AKRA.JK INDF.JK CPIN.JK	ICBP.JK ASII.JK SMGR.JK	TLKM.JK PGAS.JK INTP.JK	EXCL.JK PTBA.JK UNVR.JK

3. Nilai proporsi atau bobot masing-masing saham portofolio optimal robust Mean-Variance estimasi S dan robust Mean-Variance estimasi *Constrained-M* (CM) pada saham bulanan *Jakarta Islamic Index* (JII)

Bobot Portofolio Optimal *Robust* MV Estimasi S

γ	INCO	ADRO	KLBF	AKRA
10	0,2506	0,1675	0,6790	-0,0971
25	0,1314	0,1158	0,7929	-0,0401
50	0,0917	0,0985	0,8309	-0,0211
100	0,0718	0,0899	0,8499	-0,0116

Bobot Portofolio Optimal *Robust* MV Estimasi *Constrained-M* (CM)

γ	INCO	ADRO	KLBF	AKRA
10	0,4319	0,0391	0,6602	-0,1312
25	0,2463	0,0411	0,7813	-0,0687
50	0,1844	0,0418	0,8217	-0,0479
100	0,1534	0,0422	0,8419	-0,0375

4. Kinerja portofolio dari masing-masing model portofolio optimal pada saham bulanan Jakarta Islamic Index (JII)

Model Portofolio	γ	<i>Expected Return</i>	Risiko	<i>Sharpe ratio</i>
MV _S	10	0.01030	0.05550	0.11797
	25	0.00655	0.05055	0.05541
	50	0.00530	0.04981	0.03117
	100	0.00468	0.04962	0.01871
MV _{CM}	10	0.01312	0.06026	0.15545
	25	0.00796	0.05394	0.07809
	50	0.00624	0.05298	0.04707
	100	0.00538	0.05274	0.03010

Berdasarkan perhitungan diperoleh hasil bahwa model portofolio MV *robust Constrained-M* (CM) mengungguli kinerja portofolio yang terbentuk dengan kombinasi model portofolio MV *robust S*.

6.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, beberapa saran yang dapat disampaikan yaitu sebagai berikut:

1. Bagi investor dapat melakukan investasi saham menggunakan model portofolio *robust* estimasi *Constrained-M* (CM) dengan nilai *risk aversion* sebesar 10.
2. Bagi peneliti selanjutnya dapat menggunakan variabel lain selain *expected return* dan risiko dalam mengelompokkan saham.
3. Dalam pengelompokkan saham pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode analisis kluster lain seperti metode kamila dan *weighted k-means*.
4. Penelitian selanjutnya dapat melakukan pembentukan portofolio MV dengan estimator *robust* lainnya seperti *MM-estimator*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adyana, I. M. (2020). *Manajemen Investasi dan Portofolio*. Lembaga penerbitan Universitas Nasional.
- Afriana, T., Tarno, T., & Sugito, S. (2017). Analisis Pembentukan Portofolio Pada Perusahaan Yang Terdaftar Di Lq45 Dengan Pendekatan Metode Markowitz Menggunakan Gui Matlab. *Jurnal Gaussian*, 6(2), 251–260.
- Alonso, A. M., Barrendro, J. R., Hernandez, A., & Justel, A. (2006). Time Series Clustering Based on Forecast Densities. *Computational Statistics & Data Analysis*, 53, 762–776.
- Alteza, M. (2010). *Diktat Manajemen Investasi*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Anton, H., & Rorres, C. (2005). *Elementary Linear Algebra* (9th ed.). John Wiley and Son, Inc.
- Anton, H., & Rorres, C. (2014). *Elementary Linear Algebra* (11th ed.). Anton Textbook, Inc.
- Anton, Howard. (2000). *Dasar-dasar Aljabar Linier*. Erlangga.
- Azim, M. F., Azizah, A., & Anggraini, D. (2021). Optimasi Bobot Portofolio Menggunakan Algoritma Genetika. *Jurnal Sains Matematika Dan Statistika*, 7(1), 58. <https://doi.org/10.24014/jsms.v7i1.12190>
- Bain, L. J., & Engelhardt, M. (1992). *Introduction to Probability and Mathematical Statistics*. Duxbury Press.
- Budhi, W. S. (1995). *Aljabar Linier*. Gramedia Pustaka Utama.
- Davies, P. L. (1987). Asymptotic Behaviour of S-Estimates of Multivariate Location Parameters and Dispersion Matrices. *JSTOR*, Vol. 15, 1269–1292. <http://www.jstor.com/stable/2241828>
- DeMiguel, V., & Nogales, F. (2009). Portfolio Selection With Robust Estimation. *Operations Research*, 57(3), 560–577.
- Dewi, D. A., & Pramita, D. A. (2019). Analisis Perbandingan Metode Elbow dan Silhouette pada Algoritma Clustering K-Medoids dalam Pengelompokan Produksi Kerajinan Bali. *Jurnal Matrix*, Vol. 9, No, 102–109.
- Dusuki, A. W., & Abozaid. (2008). Fiqh Issues In Short Selling As Implemented

- In The Islamic Capital Market In Malaysia. *Islamic Economics*, 21.
- Elton, E. J., Gruber, M. J., Brown, S. J., & Goetzmann, W. N. (2014). *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis.—7-th Edition*.
- Gubu, L. (2022). *Pembentukan Portofolio Robust dengan Analisis Klaster*. Universitas Gadjah Mada.
- Gubu, L., Rosadi, D., & Abdurakhman, A. (2021). Robust Portfolio Selection With Clustering Based on Business Sector of Stocks. *Media Statistika*, 14(1), 33–43. <https://doi.org/10.14710/medstat.14.1.33-43>
- Gubu, L., Rosadi, D., & Abdurrakhman. (2020). Robust Mean-Variance Portfolio Selection with Ward and Complete Linkage Clustering Algorithm. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, 54(3), 111–127.
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Babin, B. J., & Black, W. C. (2010). *Multivariate Data Analysis : A Global Perspective* (7th ed.). Pearson Prentice Hall.
- Hardin, J. S. (2000). *Multivariate Outlier Detection and Robust Clustering with Minimum Covariance Determinant Estimation and -Estimation*. University of California.
- Hariyani, I., & Purnomo, S. D. (2010). *Buku Pintar Hukum Bisnis Pasar Modal*. Transmedia Pustaka.
- Huber, R. J. (1981). *Robust Statistics*. Wiley.
- Jogiyanto. (2003). *Analisis Investasi dan Teori Portofolio* (Edisi 3). Gadjah Mada Press.
- Jogiyanto. (2014). *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*. BPFE.
- Johnson, R. A., & Wichern, D. W. (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis* (Sixth Edit). Prentice Hall.
- Kaufman, L., & Raousseeuw, P. (1990). *Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis*. John Wiley and Son, Inc.
- Kent, J. ., & Tyler, D. . (1996). Constrained M-Estimation for Multivariate Location and Scatter. *Journal Annals of Statistic*, 24(3).
- Larson, R., Edwards, B. H., & Falvo, D. C. (2013). *Elementary Linear Algebra*.
- Lauprete. (2001). *Portfolio Risk Minimization under Departures from Normality*.

- Massachusetts Institute of Technology.
- Leon, S. J. (2001). *Aljabar Linier dan Aplikasinya* (Edisi 5). Erlangga.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77–91.
- Marona, R. A., Martin, R. D., & Yohai, V. J. (2006). *Robust Statistics: Theory and Method*. John Wiley and Son, Inc.
- Matondang, Z. (2011). *Pengujian Homogenitas Varians Data*.
- Mattjik, A. A., & Sumertajaya, I. M. (2011). *Sidik Peubah Ganda Dengan menggunakan SAS*. IPB Press, Bogor.
- Michaud, R. (1989). The Markowitz Optimization Enigma: Is Optimized Optimal? *Financial Analysts Journal*, 45(1), 217–237.
- Montero, P., & Vilar, J. A. (2014). TSclust: An R Package for Time Series Clustering. *Journal of Statistical Software*, 62(1), 1–43.
- Niennattrakul, V., & Ratanamahatana, C. A. (2007). *On Clustering Multimedia Time Series Data Using K-Means and Dynamic Time Warping International Conference on Multimedia and Ubiquitous Engineering*.
- Permata, N. S. (2023). *Optimisasi Portofolio Saham Indeks LQ-45 Menggunakan Algoritma Genetika dengan Estimator Robust Melalui Proses Klastering K-Medoids*. Universitas Gadjah Mada.
- Rahardian, I. (2014). *Hukum Pasar Modal di Indonesia*. UII Press.
- Rencher, A. C., & Christensen, W. F. (2012). *Methods Of Multivariate Analysis*. John Wiley and Son, Inc.
- Sakoe, H., & Chiba, S. (1978). Dynamic programming algorithm optimization for spoken word recognition. *IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing*, Vol. 26 No, 43–49.
- Santoso, S. (2012). *Aplikasi SPSS Pada Statistik Multivariat*. PT Elex Komputindo.
- Santoso, S. (2017). *Statistik multivariat dengan SPSS*. Elex Media Komputindo.
- Sartono, R. A., & Setiawan, A. A. (2006). VAR Portfolio Optimal: Perbandingan Antara Metode Markowitz dan Mean Absolute Deviation. *Jurnal Siasat Bisnis*, 11(1). <https://journal.uui.ac.id/JSB/article/view/410>
- Setiawan, D. (2013). Analisis MANOVA Satu Arah pada Data Komponen Kesehatan Bayi di Pulau Jawa Tahun 2013. *Article: ResearchGate*.

- Supandi, E. D. (2017). *Pengembangan Model Portofolio Mean-Variance Melalui Metode Estimasi Robust dan Optimasi Robust*.
- Supandi, E. D., & Anggara, Y. (2023). Analisis Klaster dalam Pembentukan Portofolio Robust Mean-Variance. *Jurnal Sains Matematika Dan Statistika*, 9(1), 37–47.
- Supranto, J. (2010). *Analisis Multivariat Arti & Interpretasi*. PT. Rineka Putra.
- Tandelilin. (2001). *Analisis Investasi dan Manajemen Portofolio* (Edisi 1). BPFE.
- Vaz-de Melo, B., & Camara, R. P. (2005). Robust Multivariate Modeling in Finance. *International Journal of Managerial Finance*, Vol. 1 No., 95–106. <https://doi.org/10.1108/17439130510600811>
- Vercillis, C. (2009). *Business Intelligence: Data Mining and Optimization for Decision Making*. WILEY.
- Victoria-Feser, M. P. (2000). *Robust Portfolio Selection*. Universite of Geneve.
- Welsh, R. Y., & Zhou. (2007). Application of Robust Statistics to Asset Allocation Models. *Statistical Journal*, 5(1), 97–114.
- Widarjono, A. (2010). *Analisis Statistika Multivariat Terapan*. Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen YKPN.
- Winston, W. L., & Goldberg, J. B. (2004). *Operations Research: Applications and Algorithms*, Thomson Learning Inc. (Fourth Ed).
- Xu, R., & Wunsch, D. C. (2009). *Clustering*.