

SKRIPSI

**ANALISIS RISIKO PORTOFOLIO OPTIMAL SHARIA
COMPLIANT ASSET PRICING MODEL (SCAPM) BERBASIS K-
MEANS CLUSTERING MENGGUNAKAN VALUE AT RISK
(VAR)**

(Studi kasus: Jakarta Islamic Index periode Januari 2021 - Desember 2025)



ANGGI PRATIWI

NIM. 22106010013

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

YOGYAKARTA

2026

SKRIPSI

**ANALISIS RISIKO PORTOFOLIO OPTIMAL SHARIA
COMPLIANT ASSET PRICING MODEL (SCAPM) BERBASIS K-
MEANS CLUSTERING MENGGUNAKAN VALUE AT RISK
(VAR)**

(Studi kasus: Jakarta Islamic Index periode Januari 2021 - Desember 2025)

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh derajat

Sarjana S-1 Program Studi Matematika



ANGGI PRATIWI

NIM. 22106010013

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2026

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Peretujuan Skripsi / Tugas Akhir

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum w. w. b.

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

Nama : Anggi Pratiwi
NIM : 22106010013
Judul Skripsi : ANALISIS RISIKO PORTOFOLIO OPTIMAL *SHARIA COMPLIANT ASSET PRICING MODEL* (SCAPM) BERBASIS *K-MEANS CLUSTERING* MENGGUNAKAN *VALUE AT RISK (VAR)*
(Studi kasus: Jakarta Islamic Index periode Januari 2021 - Desember 2025)


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 w. w. b.

Yogyakarta, 28 Mei 2026

Pembimbing


Dr. Mohamad Farhan Oudratullah, S.Si., M.Si.
NIP. 19790922 200801 1 011

HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsdi Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281.

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Norma : B-1338/Un.02/DST/PP.00.906/2025

Tugas Akhir dengan judul : ANALISIS RISIKO PORTOFOLIO OPTIMAL SHARIA COMELIANT ASSET PRICING MODEL (SCAPM) BERBASIS K-MEANS CLUSTERING MENGGUNAKAN VALUE AT RISK (VAR)
(Studi kasus: Jakarta Islamic Index periode Januari 2021 - Desember 2025)

yang dipersiapkan dan disetujui oleh:

Nama : ANGGI PRATWI
Nomor Induk Mahasiswa : 22106010013
Telah diajukan pada : Jumat, 12 Juni 2025
Nilai ujian Tugas Akhir : A

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

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Nama Selang

Dr. Mohamad Fathih Qudratulh, S.Si, M.Si
SIGNED

Yakal12106010013



Pengjaji I

Arya Pusda Devi Shani, M.Si
SIGNED

Yakal12106010013



Pengjaji II

Prof. Dr. Mohamad Wahid Mubtola,
S.Si, M.Si
SIGNED

Yakal12106010013



Yogyakarta, 12 Juni 2025
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khasid Wardani, M.Si
SIGNED

Yakal12106010013

PERNYATAAN KEASLIAN

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Anggi Pratiwi
NIM : 22106010013
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, 28 Mei 2026



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orang tua, abang, adik, dan keluarga serta sahabat-sahabat yang selalu menemani dan mendukung sampai saat ini.

Terutama untuk diriku sendiri terimakasih sudah semangat dan tidak menyerah sampai sejauh ini.



HALAMAN MOTTO

"Allah memang tidak menjanjikan hidupmu akan selalu mudah, tapi dua kali

Allah berjanji bahwa: fa inna ma'al-'usri yusra, inna ma'al-'usri yusra"

(QS. Al-Insyirah 94: 5-6)

"Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah adalah benar"

(Q.S Ar-Rum:60)

"Jika Bukan Karena Allah yang Memampukan, Aku Mungkin Sudah Lama Menyerah"

"Setetes keringat orangtuaku yang keluar, ada seribu langkahku untuk maju"

"The greatest lesson would be than there's nothing easy in life"

(Jay Enhypen)

"You need to get a life cause life's to short"

(Life's Too Short – aespa)

"It will pass, everything you've gone through it will pass"

(Rachel Vennya)

PRAKATA

Alhamdulillahirabbil‘alamin, segala puji bagi Allah SWT, atas limpahan rahmat, karunia, serta hidayah-Nya yang tiada terhingga. Berkat kesehatan jasmani dan rohani, kesabaran, serta kekuatan yang senantiasa dianugerahkan-Nya, penulis akhirnya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ ANALISIS RISIKO PORTOFOLIO OPTIMAL SHARIA COMPLIANT ASSET PRICING MODEL (SCAPM) BERBASIS K-MEANS CLUSTERING MENGGUNAKAN VALUE AT RISK (VAR)” sebagai salah satu prasyarat untuk memperoleh derajat Sarjana Matematika.

Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW, teladan terbaik (uswatun ḥasanah) dalam menapaki jalan ilmu, keikhlasan, dan keteguhan hati demi meraih keberkahan hidup di dunia dan akhirat.

Penyusunan skripsi ini merupakan bagian dari perjalanan akademik penulis di Program Studi Matematika. Di dalamnya terdapat proses belajar, jatuh dan bangkit, lelah dan harap, serta doa yang tak pernah putus. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini tidak akan pernah terselesaikan tanpa adanya dukungan, bimbingan, motivasi, dan arahan dari berbagai pihak yang dengan tulus membersamai langkah penulis.

Oleh karena itu penulis menyadari sepenuhnya bahwa perjalanan panjang ini tidak akan mungkin terlalui sendirian. Banyak tangan yang membantu, banyak doa yang mengiringi, dan banyak wajah yang menjadi alasan untuk terus melangkah. Dengan penuh ketulusan, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Noorhaidi, S.Ag., M.A, M.Phil., Ph.D., selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

2. Prof. Dr. Hj. Khurul Wardati, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta dan selaku Dosen Pembimbing Akademik Penulis.
3. Dr. Epha Diana Supandi, S.Si., M.Sc., selaku Ketua Prodi Studi Matematika yang telah memberikan pelayanan dan kelancaran akademik.
4. Bapak Dr Mohammad Farhan Quadratullah, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang dengan penuh kesabaran, ketulusan, dan perhatian telah meluangkan waktu, tenaga, serta pikiran untuk membimbing penulis selama proses penyusunan skripsi ini. Melalui arahan yang bijaksana, motivasi yang menguatkan, serta saran-saran yang membangun, beliau senantiasa menuntun langkah penulis hingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Dosen-dosen Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, yang telah dengan tulus membagikan ilmu, wawasan, dan pengalaman selama penulis menempuh masa perkuliahan, sehingga menjadi bekal berharga dalam perjalanan akademik dan penyusunan skripsi ini.
6. Kedua Orang Tua, Mamak Ermawati dan Ayah Eri Gunawan, yang tak pernah lelah mencurahkan kasih sayang, doa, dan cinta tanpa batas. Meskipun mamak dan ayah tidak berkesempatan menempuh pendidikan hingga bangku perkuliahan, keduanya selalu mengupayakan agar anak-anaknya dapat menempuh pendidikan setinggi-tingginya. Sebagai anak kedua, penulis bersyukur dan bangga dapat menyelesaikan pendidikan sarjana pertama di keluarga. Terima kasih. Dua kata yang rasanya tidak cukup untuk membalas semua yang telah diberikan. Untuk setiap doa yang dipanjatkan di setiap harinya, untuk setiap tetes keringat yang tak pernah diperlihatkan, dan untuk kepercayaan yang diberikan tanpa syarat, anakmu akhirnya sampai di sini. Semua ini adalah bukti cinta kalian yang bekerja dan selalu mengusahakan. Berkat keikhlasan dan cinta yang tak pernah putus, penulis akhirnya mampu sampai pada titik ini.

7. Abang dan adik-adikku terkasih, Angga Prayoga, Khairul Bariyah, Annisa Ramadhani, terima kasih atas dukungan dan semangat yang senantiasa mengalir dalam setiap langkah penulis. Kalian adalah tempat pulang yang paling nyaman. Terima kasih sudah menjadi saudara yang tidak pernah setengah-setengah dalam memberikan semangat. Kehadiran kalian selalu menjadi pengingat bahwa di luar dunia akademik yang melelahkan ini, ada keluarga yang menantinya.
8. Seluruh keluarga besar, terima kasih atas doa, dukungan, dan kasih sayang yang senantiasa mengiringi setiap langkah penulis.
9. Sahabat sekaligus keluarga tak sedarah penulis, Aninda Ersya Ramadhan, terima kasih telah menjadi teman seperjalanan dalam setiap jatuh dan bangkit, tawa dan air mata. Meski layar yang selalu mempertemukan kita, kehangatan persahabatan kita tidak pernah terasa dingin. Terima kasih sudah selalu ada di ujung pesan, mendengar bahkan ketika kata-kata tidak cukup untuk mengungkapkan perasaan. Kehadiranmu meski dari jauh selalu terasa dekat.
10. Sahabat seperjuangan penulis sejak masa awal perkuliahan, Carissa, Nadiva, Wilma, terima kasih telah setia membersamai langkah dari hari-hari pertama hingga ujung perjalanan ini. Kebersamaan itu menjadikan setiap proses lebih kuat, hingga akhirnya kita berdiri di titik ini. Terimakasih untuk setiap proses perkuliahan ini, semoga pertemanan ini tetap erat sampai maut memisahkan.
11. Teman seperjuangan penulis, Jamila Maulida Sholichati sebagai partner suka cita penulis, penulis mengucapkan terima kasih atas kebersamaan yang penuh makna. Ajakan untuk nugas di kopi kenangan sangat berarti untuk penulis untuk mengerjakan proses penulisan skripsi ini. Di setiap cerita, tawa, dan air mata, hadir dukungan serta kekuatan yang saling menguatkan. Semoga setiap semangat yang tak pernah padam menjadi kenangan indah dalam perjalanan ini.
12. Teman-Teman Matematika Angkatan 22, terimakasih atas solidaritas, diskusi-diskusi yang bermanfaat, serta kebersamaan yang saling menguatkan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

13. Sahabat Penulis sejak masa SMP (Nicole Chio Pei Ling, Amanda Putri Harsana, Maghfira Marnala Putri Butar-Butar), terima kasih atas persahabatan yang tetap terjaga meski jarak yang selalu memisahkan. Dari kejauhan, semangat, doa, dan perhatian yang kalian berikan tak pernah berhenti menguatkan. Kehadiran kalian, meski tak selalu berdekatan, selalu terasa dekat dan menjadi bagian penting dalam perjalanan penulis hingga titik ini.
14. Teman-teman seperjuangan penulis semasa di pondok (Atul, Amul, Dita, Suci, Syahnur, Jua, Erni) terimakasih atas persahabatan yang tetap terjaga meski jarak yang selalu memisahkan kita. Ma'had mengajarkan banyak hal tentang kesederhanaan, keikhlasan, dan keteguhan hati. Bersama kalian, penulis belajar arti dari kata *istiqomah* yang sesungguhnya.
15. Teman-teman KKN Wirokerten (Kaysa Zavira, Alsa Kavita, Aliya Rahma, Nur Fiqhiyyah, Diah Arum, Attiq Mursyidan, dan Ummi Rizqillah, Muhammad Ilham, Hendra Paji Rara), Dalam waktu yang singkat, kita berhasil membangun kenangan yang panjang. Terima kasih atas kebersamaan, tawa, dan perjuangan kita bersama di lapangan. Kalian mengajarkan bahwa kebersamaan yang tulus bisa tumbuh di mana saja dan kapan saja.
16. Kepada grup musik K-Pop “ENHYPEN” (Jungwon, Jay, Jake, Sunghoon, Sunoo, Ni-ki), “aespa” (Karina, Winter, Giselle, Ningning), dan “NCT DREAM” (Jeno, Jaemin, Haechan, Jisung, Renjun, Chenle). Terimakasih atas lagu-lagu yang telah setia menemani perjalanan penulis dalam penyusunan skripsi. Di berbagai fase baik saat penuh semangat, maupun di titik lelah, jenuh dan hampir menyerah, karya-karya tersebut menjadi latar belakang perjuangan ini, menemani sesi belajar yang panjang, momen-momen ketika kata-kata untuk skripsi ini akhirnya menemukan jalannya. Dan untuk Heeseung dan Mark lee yang kini telah melangkah ke jalannya sendiri, kepergian kalian di tahun 2026 terasa seperti kehilangan yang tidak penulis sangka. Tapi barangkali, seperti skripsi yang akhirnya harus dilepas dan diserahkan, ada saatnya seseorang

harus melepaskan tempat yang nyaman demi ruang yang lebih luas. Semoga jalan kalian selalu terang, di manapun kalian melangkah.

17. Untuk Kopi Kenangan, Terima kasih sudah menjadi saksi bisu dari begitu banyak halaman yang lahir di mejamu. Di antara aroma kopi yang mengepul dan suara orang lalu-lalang, penulis justru menemukan ketenangan yang paling produktif. Untuk setiap gelas yang menemani, Wi-Fi yang setia, dan kursi yang sabar menampung penulis terlalu lama terima kasih sudah menjadi tempat di mana skripsi ini perlahan menemukan bentuknya.
18. Terakhir, penulis mengucapkan terima kasih kepada diri sendiri, Anggi Pratiwi. Terima kasih sudah tidak menyerah. Terima kasih sudah bertahan di hari-hari ketika segalanya terasa terlalu berat, ketika semangat menipis dan air mata lebih mudah keluar daripada kata-kata. Kamu sudah melewati banyak hal yang dulu tampak mustahil, dan membuktikan bahwa kamu lebih kuat dari yang kamu kira. Perjalanan ini bukan tanpa luka, tapi setiap lukanya menjadikanmu lebih bijak. Terimakasih telah bertahan melalui lelah, ragu, dan proses panjang yang tak selalu mudah. Dengan keberanian dan ketulusan, diri ini terus melangkah meski harapan tak selalu sejalan dengan kenyataan. Semoga ke depan, langkah ini tetap kuat, hati tetap ikhlas, dan diri ini terus tumbuh menjadi pribadi yang lebih baik.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 28 Mei 2026

Penulis

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR SIMBOL.....	xviii
INTISARI.....	xx
ABSTRACT.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Tinjauan Pustaka	6
1.6 Sistematika Penulisan	11
BAB II LANDASAN TEORI.....	13
2.1 Variabel <i>Random</i>	13
2.2 Distribusi Normal.....	14
2.3 Nilai Ekspektasi	14
2.4 <i>Mean</i> dan Variansi.....	14
2.5 Kovariansi dan Korelasi.....	15
2.6 Matriks	17

2.6.1 Beberapa Jenis Matriks	17
2.6.2 Penjumlahan Matriks	19
2.6.3 Matriks Varian-Kovarians	20
2.7 Pengali Lagrange (Purcell dan Varberg (1987)).....	21
2.7.1 Satu Pengali Lagrange.....	21
2.7.2 Lebih dari satu pengali Lagrange.....	21
2.8 Analisis Multivariat.....	22
2.9 Data Multivariat	23
2.9.1 Matriks dan Multivariat	23
2.10 Definisi Analisis <i>Cluster</i>	24
2.11 Uji Asumsi Klasik	27
2.11.1 Uji Normalitas	27
2.11.2 Uji Homogenitas	28
2.12 Pasar Modal.....	30
2.13 Indeks Pasar Modal	32
2.13.1 <i>Jakarta Islamic Index (JII)</i>	32
2.14 Investasi	33
2.15 Saham.....	36
2.15.1 Karakteristik Saham Syariah dalam Portofolio.....	37
2.15.2 Return Saham.....	38
2.16 Portofolio	39
2.16.1 <i>Return</i> Portofolio.....	41
2.16.2 Risiko Portofolio	42
2.17 Portofolio <i>Mean Variance</i>	42
2.18 <i>Capital Asset Pricing Model (CAPM)</i>	46
2.19 Aset Bebas Risiko (<i>Risk Free-Rate</i>).....	47
2.20 <i>Shari'a Compliant Asset Pricing Model (SCAPM)</i>	48
2.21 Sertifikat Bank Indonesia Syariah (SBIS)	49

2.22 Bunga Bank dalam Pandangan Islam.....	49
2.23 <i>Value at Risk</i>	50
BAB III METODE PENELITIAN.....	53
3.1 Jenis dan Sumber data.....	53
3.1.1 Jenis Data.....	53
3.1.2 Sumber Data.....	53
3.2 Populasi dan Sampel Penelitian.....	53
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	56
3.4 Alat Pengolahan Data.....	56
3.5 Metode Analisis Data.....	56
3.6 Flowchart.....	58
BAB IV PEMBAHASAN.....	59
4.1 Analisis <i>Cluster</i>	59
4.1.1 Ciri-ciri Analisi <i>Cluster</i>	59
4.1.2 Istilah Penting dalam Analisis <i>Cluster</i>	60
4.1.3 Konsep Dasar Analisis <i>Cluster</i>	61
4.2 Tahapan Analisis <i>Cluster</i>	61
4.2.1 Standarisasi Data.....	61
4.2.2 Mengukur Kemiripan.....	62
4.2.3 Memilih Prosedur Analisis <i>Cluster</i>	64
4.2.4 Menentukan Banyaknya <i>Cluster</i>	66
4.2.5 Interpretasi <i>Cluster</i>	69
4.3 <i>K-Means Clustering</i>	69
4.3.1 Konsep Dasar <i>K-Means Clustering</i>	69
4.3.2 Tahapan Penerapan <i>K-Means</i> pada Data.....	70
4.3.3 Pemilihan Saham dari Setiap Klaster.....	75
4.4 <i>Capital Asset Pricing Model (CAPM)</i>	76
4.5 Estimasi Bobot Optimum.....	77

4.6 <i>Shari'a Compliant Asset Pricing Model (SCAPM)</i>	84
4.6.1 <i>Return Ekspektasian SCAPM</i>	85
4.6.2 <i>Pembentukan Portofolio Sharia Compliant Asset Pricing Model (SCAPM)</i>	85
4.7 Analisis Risiko Portofolio Optimal Menggunakan <i>Value at Risk (VaR)</i>	87
4.7.1 Konsep <i>Value at Risk (VaR)</i>	87
4.7.2 Metode Varians-Kovarians	91
4.8 Uji Validasi Metode Varians-Kovarians	93
BAB V STUDI KASUS	96
5.1 Pemilihan Sampel	96
5.2 Plot Pergerakan Harga Saham.....	98
5.3 Statistik Deskriptif Return.....	99
5.4 Uji Normalitas	100
5.5 Pembentukan Cluster Menggunakan Metode K-Means	102
5.6 Pemilihan Saham Berdasarkan Sharpe Ratio pada metode K-Means.....	104
5.7 Pembentukan Portofolio SCAPM	105
5.7.1 Pembentukan Portofolio Menggunakan SCAPM Faktor SBIS	105
5.7.2 Menentukan Tingkas SBIS.....	105
5.7.3 Mengeliminasi saham yang memiliki rata-rata return dibawah tingkat SBIS	106
5.7.4 Menghitung beta tiap saham	106
5.7.5 Menghitung return ekspektasian tiap saham	107
5.7.6 Menentukan Kelompok saham portofolio optimal	108
5.7.7 Menentukan proporsi portofolio	108
5.7.8 Menentukan return ekspektasian dan risiko portofolio.....	110
5.8 Mengukur potensi kerugian menggunakan Value at Risk.....	110
5.8.1 Var Per Saham Individual.....	111
5.8.2 Uji Validasi VaR – Kupiec POF Test.....	112
BAB VI PENUTUP	114

6.1 Kesimpulan	114
6.2 Saran.....	116
DAFTAR PUSTAKA.....	117



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Kapitalisasi pasar saham syariah (ISSI) dan proporsi terhadap total pasar	2
Gambar 5. 1 Plot Pergerakan Harga 23 saham	98
Gambar 5. 3 Penentuan jumlah kelompok optimal dengan SI cluster K-Means	102
Gambar 5. 4 Visualisasi cluster K-Means berdasarkan Silhouette Index	103
Gambar 5. 5 Proporsi saham pembentuk portofolio optimal model SCAPM dengan tingkat SBIS	109
Gambar 5. 6 Backtesting VaR	113

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Tinjauan Pustaka.....	9
Tabel 2. 1 Contoh data multivariat.....	24
Tabel 3. 1 Saham-saham emiten yang terdaftar dalam Jakarta Islamic Index selama periode Januari 2021 – Desember 2025.....	54
Tabel 4. 1 Contoh data metode K-Means.....	71
Tabel 4. 2 Cluster Centroid(1).....	72
Tabel 4. 3 keputusan penempatan objek.....	73
Tabel 4. 4 Cluster centroid (2).....	73
Tabel 4. 5 Keputusan penempatan objek.....	74
Tabel 5. 1 Daftar 23 perusahaan.....	96
Tabel 5. 2 Hasil Return dan Tingkat Risiko Saham.....	99
Tabel 5. 3 Hasil Uji Normalitas Shapiro Wilks.....	101
Tabel 5. 4 Saham Cluster.....	103
Tabel 5. 5 Pemilihan Saham berdasarkan Sharpe Ratio Metode K-Means.....	105
Tabel 5. 6 Daftar rata-rata return saham di atas tingkat SBIS.....	106
Tabel 5. 7 Daftar beta saham tingkat SBIS.....	106
Tabel 5. 8 Daftar return ekspektasian saham menggunakan model SCAPM dengan.....	107
Tabel 5. 9 Pemilihan saham portofolio optimal model SCAPM dengan SBIS..	108
Tabel 5. 10 Tabel VaR Portofolio.....	111
Tabel 5. 11 VaR Saham Individual.....	111
Tabel 5. 12 Uji Validasi – Kupiec POF.....	112

DAFTAR SIMBOL

R_i = *Return* saham ke- i

$R_{i,t}$ = *Return* saham ke- i pada periode ke- t

$P_{i,t}$ = Harga Saham ke- i pada periode t

$P_{i,t-1}$ = Harga saham ke- i pada periode sebelumnya

$E(R_i)$ = Expected *Return* saham ke- i

R_p = *Return* portofolio

$E(R_p)$ = Expected *Return* portofolio

ω_i = Expected *Return* saham ke- i

n = jumlah saham

σ_i = risiko saham ke- i atau standar deviasi *Return* saham ke- i

σ_p = risiko portofolio atau standar deviasi portofolio

σ_i^2 = variansi saham ke- i

σ_p^2 = variansi portofolio

$\text{Cov}((R_i, R_j))$ = kovarian antara saham ke- i dan saham ke- j

r_{ij} = korelasi antara saham ke- i dan saham ke- j

β_i = Beta saham ke- i

R_f = *Return* bebas risiko

k = jumlah *cluster*

θ = slope pada optimasi portofolio

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 30 Data Saham JII	120
Lampiran 2 Data Saham Konsisten Bulanan Periode Januari 2021-Desember 2025.....	132
Lampiran 3 Data Return Saham Periode April 2020 – Desember 2023	151
Lampiran 4 Tingkat SBIS dan Inflasi Periode Januari 2021 – Desember 2025	151
Lampiran 5 Kode Program R Analisis Risiko Portofolio SCAPM berbasis K-Means Clustering Menggunakan VaR	154



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

INTISARI

ANALISIS RISIKO PORTOFOLIO OPTIMAL *SHARIA* *COMPLIANT ASSET PRICING MODEL (SCAPM) BERBASIS K- MEANS CLUSTERING MENGGUNAKAN VALUE AT RISK (VAR)*

(Studi kasus: Jakarta Islamic Index periode Januari 2021 - Desember 2025)

Oleh

ANGGI PRATIWI

22106010013

Pertumbuhan pasar modal syariah Indonesia yang pesat, dengan kapitalisasi pasar ISSI mencapai Rp6.825 triliun atau 55,3% dari total pasar pada tahun 2024, mendorong kebutuhan analisis portofolio yang sesuai prinsip syariah sekaligus mampu mengukur risiko secara terukur. Penelitian ini mengintegrasikan tiga metode, yaitu K-Means Clustering untuk pengelompokan saham, Sharia Compliant Asset Pricing Model (SCAPM) yang menggantikan *risk-free rate* berbasis riba dengan imbal hasil SBIS, serta Value at Risk (VaR) metode varians-kovarians untuk pengukuran risiko, pada saham Jakarta Islamic Index (JII) periode Januari 2021–Desember 2025. Hasil penelitian menunjukkan terbentuknya portofolio optimal yang terdiri dari tiga saham, yaitu ADRO (47,37%), AKRA (32,56%), dan BRPT (20,07%), dengan return ekspektasian sebesar 3,07% per bulan dan risiko portofolio sebesar 0,086. Perhitungan VaR pada investasi awal Rp100.000.000 menghasilkan estimasi kerugian maksimum sebesar Rp14.081.183 per hari pada tingkat kepercayaan 95%, dan telah divalidasi menggunakan Kupiec POF Test pada tingkat kepercayaan 95% dan 99%.

Kata Kunci: Portofolio Optimal, SCAPM, K-Means Clustering, Value at Risk, Jakarta Islamic Index, Saham Syariah

ABSTRACT

OPTIMAL PORTFOLIO RISK ANALYSIS OF THE SHARIA-COMPLIANT ASSET PRICING MODEL (SCAPM) BASED ON K-MEANS CLUSTERING USING VALUE AT RISK (VAR)

(Case study: Jakarta Islamic Index, January 2021 - December 2025)

By

ANGGI PRATIWI

22106010013

The rapid growth of the Indonesian Islamic capital market, with the ISSI market capitalization reaching IDR 6,825 trillion or 55.3% of the total market by 2024, is driving the need for portfolio analysis that complies with Sharia principles and is capable of measurably assessing risk. This study integrates three methods, namely K-Means Clustering for stock grouping, Sharia Compliant Asset Pricing Model (SCAPM) which replaces the riba-based risk-free rate with SBIS returns, and Value at Risk (VaR) variance-covariance method for risk measurement, on Jakarta Islamic Index (JII) stocks for the period January 2021–December 2025. The results of the study indicate the formation of an optimal portfolio consisting of three stocks, namely ADRO (47.37%), AKRA (32.56%), and BRPT (20.07%), with an expected return of 3.07% per month and a portfolio risk of 0.086. The VaR calculation on an initial investment of IDR 100,000,000 yields an estimated maximum loss of IDR 14,081,183 per day at a 95% confidence level and has been validated using the Kupiec POF Test at the 95% and 99% confidence levels.

Keywords: Optimal Portfolio, SCAPM, K-Means Clustering, Value at Risk, Jakarta Islamic Index, Islamic Stoc

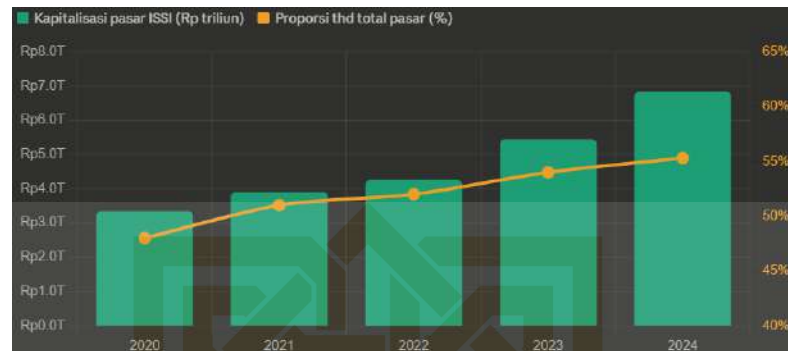
BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Investasi merupakan salah satu instrumen penting dalam pengelolaan keuangan yang bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan ekonomi baik bagi individu maupun masyarakat secara luas. (Tandelilin, 2017) mendefinisikan investasi sebagai komitmen atas sejumlah dana atau sumber daya lainnya yang dilakukan pada saat ini, dengan tujuan memperoleh keuntungan di masa yang akan datang. Dalam era globalisasi dan transformasi digital keuangan saat ini, pasar modal menjadi salah satu pilihan utama masyarakat dalam mengalokasikan dananya demi memperoleh imbal hasil yang optimal. Namun, di balik potensi keuntungan yang ditawarkan, investasi di pasar modal senantiasa dihadapkan pada risiko yang tidak dapat dihindari, sehingga pengelolaan risiko menjadi aspek yang tidak kalah penting dari pengelolaan imbal hasil itu sendiri (Jorion, 2007).

Pada level domestik, perkembangan pasar modal syariah Indonesia menunjukkan tren yang sangat menggembirakan. Otoritas Jasa Keuangan (OJK) dalam Statistik Pasar Modal Syariah (2024) mencatat bahwa pada akhir tahun 2024, jumlah investor syariah meningkat sebesar 21 persen dibandingkan tahun 2023. Lebih lanjut, kapitalisasi pasar saham syariah yang tercatat dalam Indeks Saham Syariah Indonesia (ISSI) mencapai Rp6.825 triliun atau sekitar 55,3 persen dari total kapitalisasi pasar, dengan jumlah saham syariah mencapai 616 saham atau sekitar 68 persen dari total saham yang tercatat di Bursa Efek Indonesia (BEI). Data ini diperkuat dengan kinerja ISSI yang secara *year-to-date* mencapai 1,41 persen melampaui kinerja Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) yang mengalami penurunan sebesar 2,65 persen pada periode yang sama (OJK, 2024). Kondisi ini membuktikan bahwa saham syariah bukan sekadar instrumen berbasis kepatuhan agama, melainkan juga instrumen yang secara kinerja mampu bersaing bahkan melampaui indeks pasar konvensional.



Sumber: OJK, Statistik Pasar Modal Syariah & BEI, Laporan Tahunan 2020–2024.

Gambar 1. 1 Kapitalisasi pasar saham syariah (ISSI) dan proporsi terhadap total pasar

Pada gambar 1.1 Kapitalisasi (total nilai pasar) tumbuh dari Rp3.341 triliun (2020) menjadi Rp6.825 triliun (2024), dengan proporsi terhadap total pasar mencapai 55,3%. Grafik ini membuktikan bahwa saham syariah bukan lagi sekadar alternatif kecil, ini mendominasi pasar modal Indonesia.

Meskipun pertumbuhan pasar modal syariah Indonesia menunjukkan angka yang positif, terdapat kesenjangan yang signifikan antara potensi pasar dan tingkat pemahaman masyarakat terhadap instrumen investasi syariah. Hasil Survei Nasional Literasi dan Inklusi Keuangan (SNLIK) yang diselenggarakan bersama oleh OJK dan BPS pada tahun 2024 menunjukkan bahwa indeks literasi keuangan syariah penduduk Indonesia baru mencapai 39,11 persen, sementara indeks inklusi keuangan syariah hanya sebesar 12,88 persen (OJK & BPS, 2024). Angka inklusi keuangan syariah yang sangat rendah ini mengindikasikan bahwa sebagian besar masyarakat Indonesia, meskipun memahami konsep keuangan syariah secara umum, belum benar-benar menggunakan produk dan layanan investasi syariah secara aktif. Kondisi ini menjadi tantangan serius yang perlu dijawab melalui pendekatan ilmiah yang mampu meningkatkan kepercayaan investor terhadap instrumen syariah.

Dalam konteks pembentukan portofolio investasi, investor dihadapkan pada dua tantangan utama, yaitu bagaimana memaksimalkan imbal hasil (*return*) dan

bagaimana meminimalkan risiko secara bersamaan. Teori portofolio modern yang diperkenalkan oleh Markowitz (1952) dalam artikel ilmiahnya berjudul "Portfolio Selection" yang terbit dalam *Journal of Finance* menjadi landasan awal dalam upaya menjawab tantangan tersebut. Markowitz memperkenalkan kerangka mean-variance yang menunjukkan bahwa melalui diversifikasi yang optimal, investor dapat membentuk portofolio efisien yang memberikan imbal hasil maksimum untuk setiap level risiko tertentu.

CAPM konvensional mengandung variabel *risk-free rate* yang dalam perspektif syariah Islam termasuk ke dalam kategori riba dan tidak diperkenankan penggunaannya, sebagaimana ditegaskan dalam Al-Qur'an Surah Al-Baqarah ayat 275 dan berbagai fatwa Dewan Syariah Nasional Majelis Ulama Indonesia (DSN-MUI). Hal ini mendorong lahirnya *Sharia Compliant Asset Pricing Model* (SCAPM), yaitu modifikasi dari CAPM yang bertujuan membingkai model analisis investasi dalam kerangka syariah dengan menghilangkan atau mengganti elemen riba dalam model konvensional (Sari et al., 2021). Pengembangan SCAPM pertama kali secara sistematis dirintis oleh Timur Kuran (1986) dan kemudian dipertegas oleh Ashker (1987), yang mengusulkan penggantian *risk-free rate* dengan suku zakat. Alternatif lain yang juga banyak dikaji adalah penggunaan tingkat pertumbuhan Produk Domestik Bruto atau PDB (Sheikh, 2010), tingkat inflasi (Hanif, 2011), serta imbal hasil Sertifikat Bank Indonesia Syariah atau SBIS (Salsabila et al., 2023).

Dalam upaya meningkatkan efisiensi pembentukan portofolio, khususnya ketika menghadapi data saham dalam jumlah besar, pendekatan *machine learning* berbasis pengelompokan data menjadi solusi yang menjanjikan. Salah satu metode yang paling banyak digunakan adalah *K-Means Clustering* (Fathurachman & Saepudin, 2025). Algoritma ini bekerja dengan cara membagi sekumpulan data ke dalam beberapa kelompok berdasarkan tingkat kemiripan karakteristik menggunakan minimasi dalam kelompok kuadrat jarak Euclidean. Penelitian Devi et al. (2023) yang mengintegrasikan K-Means dengan model Mean-Variance (Markowitz) pada saham

IDX80 menunjukkan bahwa pendekatan kombinasi ini mampu menghasilkan portofolio dengan risiko yang lebih rendah dan *return* yang optimal dibandingkan dengan seleksi saham secara konvensional.

Meskipun pembentukan portofolio optimal merupakan langkah penting, proses tersebut belum lengkap tanpa adanya pengukuran risiko yang memadai. Salah satu metode pengukuran risiko yang paling diakui secara akademis dan praktis adalah *Value at Risk* (VaR). VaR memberikan estimasi kerugian maksimum yang mungkin dialami sebuah portofolio dalam periode waktu tertentu dan pada tingkat kepercayaan tertentu (Jorion, 2007). Metode varians-kovarians merupakan salah satu pendekatan VaR yang paling banyak digunakan karena kesederhanaan perhitungannya dengan asumsi bahwa *Return* aset berdistribusi normal. Integrasi VaR dalam analisis portofolio syariah menjadi krusial karena investor tidak hanya memerlukan informasi tentang *expected Return*, tetapi juga gambaran yang jelas tentang seberapa besar potensi kerugian terburuk yang mungkin dihadapi.

Penelitian-penelitian terdahulu yang mengkaji SCAPM dan VaR pada umumnya dilakukan secara terpisah atau menggunakan metode seleksi saham yang bersifat konvensional tanpa memanfaatkan pendekatan pengelompokan data berbasis algoritma. Putri (2024) telah mengintegrasikan K-Medoids Clustering dengan SCAPM dalam pembentukan portofolio saham syariah dan menunjukkan hasil yang promising, namun belum menyertakan pengukuran risiko berbasis VaR. Di sisi lain, penelitian Salsabila et al. (2023) yang menganalisis portofolio SCAPM berbasis saham JII berhasil mengidentifikasi empat saham optimal (ADRO, ANTM, EXCL, dan INCO), namun tidak menggunakan teknik clustering dalam proses seleksi sahamnya. Kesenjangan penelitian ini menjadi urgensi utama yang melatarbelakangi dilaksanakannya penelitian ini.

Dengan menggabungkan tiga pendekatan yaitu K-Means Clustering untuk pengelompokan saham, SCAPM untuk pembentukan portofolio optimal yang sesuai prinsip syariah, serta VaR metode varians-kovarians untuk pengukuran risiko,

diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi ilmiah yang lebih komprehensif dan memberikan panduan praktis bagi investor Muslim dalam mengambil keputusan investasi yang lebih terukur dan sesuai dengan nilai-nilai syariah Islam. Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini mengangkat judul "*Analisis Risiko Portofolio Optimal Sharia Compliant Asset Pricing Model (SCAPM) Berbasis K-Means Clustering Menggunakan Value at Risk (VaR) (Studi Kasus: Jakarta Islamic Index Periode Januari 2021 – Desember 2025)*".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah yang telah dijelaskan, maka penulis dapat merumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana langkah-langkah analisis risiko portofolio optimal syariah *Sharia Compliant Asset Pricing Model (SCAPM)* berbasis *k-Means cluster* menggunakan *Value at Risk*?
2. Bagaimana hasil pengelompokkan saham menggunakan *k-Means cluster* untuk saham syariah (JII) periode Januari 2021 sampai Desember 2025?
3. Bagaimana komposisi portofolio optimum *Sharia Compliant Asset Pricing Model (SCAPM)* dengan analisis *k-Means cluster* pada studi kasus saham syariah JII periode Januari 2021 sampai Desember 2025?
4. Bagaimana tingkat *Return* dan risiko menggunakan VaR dari portofolio optimum pada periode Januari 2021 sampai Desember 2025?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dirumuskan, maka dapat diketahui tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui langkah-langkah analisis risiko portofolio optimal syariah *Sharia Compliant Asset Pricing Model (SCAPM)* berbasis *k-Means cluster* menggunakan *Value at Risk*

2. Mengetahui hasil pengelompokkan saham menggunakan *k-Means cluster* untuk saham syariah JII periode Januari 2021 sampai Desember 2025
3. Mengetahui komposisi portofolio optimum *Sharia Compliant Asset Pricing Model* (SCAPM) dengan analisis *k-Means cluster* pada studi kasus saham syariah JII periode Januari 2021 sampai Desember 2025
4. Mengetahui tingkat *Return* dan risiko menggunakan VaR dari portofolio optimum periode Januari 2021 sampai Desember 2025

1.4 Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Akademisi
Sebagai bahan referensi dan tambahan literatur dalam pengembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang analisis portofolio saham syariah.
2. Bagi Investor
Memberikan informasi dalam pengambilan keputusan investasi pada saham syariah dengan mempertimbangkan *Return* dan risiko.
3. Bagi Peneliti
Menambah wawasan dan pemahaman dalam penerapan metode kuantitatif seperti SCAPM, *K-Means*, dan VaR dalam analisis portofolio.
4. Bagi Penelitian Selanjutnya
Sebagai acuan untuk pengembangan penelitian yang berkaitan dengan analisis portofolio optimal berbasis syariah.

1.5 Tinjauan Pustaka

Pada penelitian ini, penulis menggunakan metode studi pustaka dengan mempelajari berbagai sumber seperti jurnal ilmiah, skripsi, dan penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian. Penelitian terdahulu digunakan sebagai dasar dalam memahami konsep, metode, serta sebagai pembanding untuk menunjukkan posisi dan

kebaruan penelitian yang dilakukan. Adapun beberapa penelitian terdahulu yang dijadikan acuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian yang berjudul “*Analisis Cluster K-Medoids dalam Pembentukan Portofolio Saham Syariah Menggunakan Model SCAPM*” oleh Brenda Maurel Pramesty Putri (2024) menggunakan metode *K-Medoids Clustering* dan SCAPM dengan objek penelitian saham syariah. Penelitian ini menunjukkan bahwa metode *clustering* dapat digunakan untuk mengelompokkan saham sebelum dilakukan pembentukan portofolio menggunakan SCAPM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi *clustering* dan SCAPM mampu menghasilkan portofolio yang optimal. Relevansi dengan penelitian ini adalah bahwa penelitian tersebut memiliki kesamaan konsep, yaitu menggabungkan metode *clustering* dengan SCAPM. Perbedaannya terletak pada metode *clustering* yang digunakan, di mana penelitian ini menggunakan *K-Means* serta menambahkan analisis risiko menggunakan VaR.
2. Penelitian yang berjudul “*Implementasi Metode Algoritma K-Means Clustering untuk Mengelompokkan Transaksi Penjualan Barang di Toko Arino*” oleh Maria Adelina Bui dan Agus Bahtiar (2024) menggunakan metode *K-Means Clustering* dengan objek penelitian berupa data transaksi penjualan pada toko retail. Dalam penelitian tersebut dijelaskan bahwa *K-Means Clustering* merupakan metode pengelompokan data yang mampu mengelompokkan objek berdasarkan kesamaan karakteristik. Proses *clustering* dilakukan melalui penentuan centroid dan perhitungan jarak antar data sehingga menghasilkan kelompok data yang homogen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *K-Means* mampu memberikan informasi terkait pola penjualan serta membantu pengambilan keputusan manajemen secara lebih efektif. Relevansi dengan penelitian ini adalah bahwa metode *K-Means* terbukti efektif dalam mengelompokkan data berdasarkan karakteristik tertentu. Oleh karena

itu, metode ini digunakan dalam penelitian ini untuk mengelompokkan saham berdasarkan karakteristik *Return* dan risiko.

3. Penelitian yang berjudul “*Pengelompokan Saham Menggunakan K-Means dalam Pembentukan Portofolio Optimal*” oleh Ade Ayu Nita Devi, Komang Dharmawan, dan Ni Ketut Tari Tastrawati (2023) menggunakan metode *K-Means Clustering* yang dikombinasikan dengan pendekatan *Mean-Variance* (Markowitz) dengan objek penelitian saham IDX80. Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan saham berdasarkan karakteristik tertentu sehingga dapat membentuk portofolio yang optimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengelompokan saham menggunakan *K-Means* menghasilkan beberapa *cluster* saham yang dapat digunakan untuk membentuk portofolio dengan tingkat risiko yang lebih rendah dan *Return* yang optimal
4. Penelitian dengan judul “*Analisis Portofolio Saham Syariah Optimal dengan Pendekatan Sharia Compliant Asset Pricing Model (SCAPM)*” oleh Febrin Ayu Salsabila, Radia Purbayati, dan Fifi Afyanti Triuspitorini (2023) menggunakan metode SCAPM dengan objek penelitian saham syariah yang tergabung dalam Jakarta Islamic Index (JII). Penelitian ini menjelaskan bahwa SCAPM merupakan pengembangan dari CAPM yang disesuaikan dengan prinsip syariah, di mana model ini tidak menggunakan unsur riba seperti risk-free rate. Hasil penelitian menunjukkan bahwa SCAPM mampu menentukan portofolio optimal saham syariah berdasarkan tingkat *Return* dan risiko sistematis
5. Penelitian yang berjudul “*Analisis Risiko pada Portofolio Saham Syariah Menggunakan Value at Risk (VaR) dengan Pendekatan Generalized Pareto Distribution (GPD)*” oleh Maida Fauziah (2014) menggunakan metode *Value at Risk* (VaR) dengan pendekatan GPD pada saham syariah. Dalam penelitian tersebut dijelaskan bahwa VaR merupakan metode statistik yang digunakan untuk mengukur potensi kerugian maksimum suatu investasi dalam periode

tertentu dengan tingkat kepercayaan tertentu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa VaR mampu memberikan estimasi kerugian maksimum yang mungkin terjadi pada portofolio saham .

6. Penelitian yang berjudul “*Analisis Value at Risk Saham Pertambangan di Bursa Efek Indonesia*” oleh Hadi Ridha Nofreza (2020) menggunakan metode VaR dengan pendekatan ARCH-GARCH dengan objek penelitian saham sektor pertambangan. Penelitian ini menunjukkan bahwa volatilitas *Return* saham dapat digunakan untuk menghitung risiko menggunakan VaR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode VaR mampu mengestimasi risiko investasi secara akurat berdasarkan volatilitas data historis.-penelitian sebelumnya akan disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut

Berdasarkan pemaparan di atas persamaan dan perbedaan penelitian ini dengan penelitian-penelitian sebelumnya akan di sajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Tabel 1. 1 Tinjauan Pustaka

No	Peneliti & Tahun	Judul Penelitian	Metode	Objek	Hasil Penelitian
1	Maria Adelina Bui & Agus Bahtiar (2024)	Implementasi Metode Algoritma <i>K-Means Clustering</i> untuk Mengelompokkan Transaksi Penjualan Barang di Toko Arino	<i>K-Means Clustering</i>	Data transaksi penjualan retail	<i>K-Means</i> mampu mengelompokkan data berdasarkan kemiripan karakteristik dan memberikan informasi pola data untuk pengambilan keputusan
2	Ade Ayu Nita Devi,	Pengelompokkan Saham Menggunakan	<i>K-Means Clustering, Mean-</i>	Saham IDX80	Menghasilkan beberapa <i>cluster</i> saham dan portofolio

	Komang Dharma wan, Ni Ketut Tari Tastrawati (2023)	an <i>K-Means</i> dalam Pembentukan Portofolio Optimal	Variance (Markowitz)		optimal dengan risiko rendah dan <i>Return</i> optimal
3	Febrin Ayu Salsabila, Radia Purbayati, Fifi Afiyanti Triuspit orini (2023)	Analisis Portofolio Saham Syariah Optimal dengan Pendekatan SCAPM	SCAPM (<i>Sharia Compliant Asset Pricing Model</i>)	Saham syariah (JII)	Diperoleh portofolio optimal dengan beberapa saham yang memenuhi kriteria berdasarkan <i>Return</i> dan risiko
4	Maida Fauziah (2014)	Analisis Risiko pada Portofolio Saham Syariah Menggunakan <i>Value at Risk</i> (VaR) dengan Pendekatan GPD	<i>Value at Risk</i> (VaR-GPD)	Saham syariah (JII)	VaR mampu mengukur potensi kerugian maksimum investasi dengan tingkat kepercayaan tertentu
5	Hadi Ridha Nofreza (2020)	Analisis <i>Value at Risk</i> Saham Pertambangan di Bursa Efek Indonesia	VaR dengan ARCH-GARCH	Saham pertambangan BEI	VaR dapat mengestimasi risiko berdasarkan volatilitas <i>Return</i> saham
6	Brenda Maurel Pramesty Putri (2024)	Analisis <i>Cluster K-Medoids</i> dalam Pembentukan Portofolio Saham	K-Medoids <i>Clustering</i> , SCAPM	Saham syariah	<i>Clustering</i> mampu mengelompokkan saham untuk pembentukan portofolio optimal berbasis SCAPM

		Syariah Menggunakan Model SCAPM			
--	--	---------------------------------------	--	--	--

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini disusun untuk memberikan gambaran secara umum mengenai isi dari setiap bab yang terdapat dalam skripsi ini. Adapun sistematika penulisan adalah sebagai berikut:

1. BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian yang menjelaskan pentingnya analisis portofolio saham syariah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan skripsi. Selain itu, bab ini juga memuat penelitian terdahulu yang relevan serta kerangka pemikiran penelitian.

2. BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini berisi teori-teori yang mendukung penelitian, meliputi konsep pasar modal, investasi, portofolio optimal, serta teori-teori yang berkaitan dengan metode yang digunakan dalam penelitian, yaitu *Sharia Compliant Asset Pricing Model (SCAPM)*, *K-Means Clustering*, dan *Value at Risk (VaR)*.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian, meliputi jenis dan sumber data, populasi dan sampel, teknik pengambilan sampel, metode pengolahan data, serta metode analisis data yang digunakan dalam penelitian.

4. BAB IV : PEMBAHASAN

Pada bab ini merupakan inti dari penelitian ini. Bab ini akan menjelaskan dan memaparkan tentang analisis risiko portofolio optimal scapm berbasis *k-Means clustering* menggunakan var.

5. BAB V : STUDI KASUS

Pada bab ini akan dibahas tentang profil dan studi kasus dari saham JII. Secara umum pembahasan bab ini merujuk kepada skema langkah-langkah pada BAB III dan dianalisis secara komputasi menggunakan software Rstudio versi 4.6.0.

6. BAB VI : PENUTUP

Pada bab ini akan dibahas tentang kesimpulan dari semua pembahasan pada bab-bab sebelumnya dan berisi saran yang ingin disampaikan untuk peneliti yang akan datang.

7. DAFTAR PUSTAKA

Bagian ini berisikan keterangan dari berbagai literatur yang digunakan peneliti sebagai acuan dalam menyusun penelitian ini.



BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan dalam penelitian penulis mengenai pembentukan portofolio optimal menggunakan model *Sharia Compliant Asset Pricing Model* (SCAPM) dengan tingkat SBIS pada saham-saham yang terdaftar dalam Jakarta Islamic Index (JII) periode Januari 2021 hingga Desember 2025, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Langkah-langkah pembentukan portofolio saham syariah dengan menggunakan model SCAPM dan metode analisis kluster K-Means yaitu menyeleksi saham sesuai periode penelitian, menghitung *return* dan risiko saham, melakukan uji normalitas, mengelompokkan saham berdasarkan tingkat kemiripannya menggunakan metode kluster K-Means, mengeliminasi saham yang memiliki *expected return* di bawah tingkat SBIS, menghitung beta saham, menghitung *return* ekspektasian menggunakan model SCAPM, menentukan kelompok saham portofolio optimal berdasarkan perbandingan nilai ERB dengan C^* , menghitung proporsi dana masing-masing saham, serta mengukur potensi kerugian menggunakan *Value at Risk* (VaR).
2. Berdasarkan hasil uji normalitas menggunakan metode Shapiro-Wilk terhadap 23 saham JII, diperoleh bahwa sebanyak 13 saham berdistribusi normal yakni AKRA, BRIS, CPIN, ICBP, INCO, INDF, INKP, KLBF, MDKA, MIKA, SMGR, TLKM, dan UNTR, sedangkan 10 saham lainnya tidak berdistribusi normal. Kondisi ini mencerminkan adanya karakteristik volatilitas yang heterogen di antara saham-saham syariah dalam indeks JII, di mana sebagian saham menunjukkan kemencengan (*skewness*) maupun ekor distribusi yang tebal (*fat tails*) sebagai akibat dari fluktuasi harga yang ekstrem selama periode pengamatan. Pengelompokan 23 saham menggunakan metode *clustering* K-Means menghasilkan jumlah cluster optimal sebanyak 8 cluster berdasarkan

nilai *Silhouette Index* tertinggi sebesar 0,4959 pada $k = 8$. Dari masing-masing cluster dipilih satu saham representasi berdasarkan nilai *Sharpe Ratio* tertinggi, sehingga diperoleh delapan saham kandidat portofolio yakni ANTM, BRPT, ADRO, TLKM, BRIS, UNVR, SMGR, dan AKRA.

3. Dalam proses pembentukan portofolio optimal menggunakan model SCAPM dengan tingkat SBIS sebesar 0,004295, dilakukan eliminasi terhadap saham yang memiliki expected return di bawah tingkat SBIS sehingga tersisa enam saham kandidat, kemudian berdasarkan perbandingan antara Excess Return to Beta (ERB) dengan nilai Cut-Off Rate (C^*) diperoleh tiga saham yang memenuhi kriteria portofolio optimal yaitu ADRO, AKRA, dan BRPT dengan proporsi alokasi dana masing-masing sebesar 47,37%, 32,56%, dan 20,07%. Portofolio optimal tersebut menghasilkan expected return sebesar 3,07% per bulan dengan tingkat risiko portofolio sebesar 8,6%.
4. Pengukuran tingkat return dan risiko portofolio optimum yang terbentuk dari saham ADRO, AKRA, dan BRPT menghasilkan expected return sebesar 3,07% per bulan dengan tingkat risiko portofolio sebesar 8,6%. Pengukuran potensi kerugian menggunakan metode Value at Risk (VaR) varians-kovarians dengan investasi awal sebesar Rp100.000.000 menunjukkan bahwa pada tingkat kepercayaan 95%, kerugian maksimum yang mungkin dialami investor berkisar antara Rp14.081.183 untuk periode 1 hari hingga Rp66.046.602 untuk periode 1 bulan, sedangkan pada tingkat kepercayaan 99%, potensi kerugian maksimum berkisar antara Rp19.915.286 untuk periode 1 hari hingga Rp93.410.970 untuk periode 1 bulan. Pola peningkatan nilai VaR yang konsisten seiring bertambahnya horizon waktu mengindikasikan adanya akumulasi risiko yang perlu diantisipasi oleh investor. Hasil uji validasi model VaR menggunakan Kupiec Proportion of Failures (POF) Test dengan total observasi sebanyak 59 periode menunjukkan bahwa model VaR dinyatakan valid pada kedua tingkat kepercayaan, dengan nilai LR_POF sebesar 1,8035 pada tingkat kepercayaan 95% dan 1,1859 pada tingkat kepercayaan 99%, di

mana keduanya lebih kecil dari nilai kritis Chi-Square sebesar 3,841, sehingga model ini dapat diandalkan sebagai alat ukur risiko dalam pengambilan keputusan investasi pada portofolio optimal SCAPM periode Januari 2021 hingga Desember 2025.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, terdapat beberapa saran yang dapat disampaikan sebagai berikut.

1. Bagi investor yang ingin berinvestasi pada instrumen saham syariah, disarankan untuk mempertimbangkan portofolio optimal yang terbentuk dari saham ADRO, AKRA, dan BRPT dengan proporsi alokasi dana sebagaimana yang telah dihitung dalam penelitian ini, mengingat portofolio tersebut mampu memberikan *expected return* yang optimal dengan tingkat risiko yang terukur berdasarkan kerangka model SCAPM.
2. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk memperluas periode pengamatan maupun jumlah saham yang digunakan agar hasil pembentukan portofolio optimal lebih representatif. Selain itu, dapat dipertimbangkan penggunaan metode *clustering* alternatif seperti *hierarchical clustering* atau *fuzzy c-means* sebagai pembanding terhadap metode K-Means yang digunakan dalam penelitian ini.
3. Penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan penggunaan metode pengukuran VaR lainnya seperti metode historis atau *Monte Carlo simulation* sebagai pembanding terhadap metode varians-kovarians yang digunakan dalam penelitian ini, guna memperoleh estimasi risiko yang lebih komprehensif dan robust terhadap berbagai kondisi pasar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anton, Howard & Rorres, C. (2005). *Aljabar Linear Elementer Versi Aplikasi (Jilid 2)* (Edisi ke-8). Erlangga.
- Ayu, A., Devi, N., Dharmawan, K., Ketut, N., & Tastrawati, T. (2023). *PENGELOMPOKAN SAHAM MENGGUNAKAN K-MEANS DALAM PEMBENTUKAN PORTOFOLIO OPTIMAL*. 12(November), 302–308.
- Damodaran, A. (2008). *What is the riskfree rate ? A Search for the Basic Building Block* *What is the riskfree rate ? A Search for the Basic Building Block*. December, 1–33.
- Fabozzi, Frank J.; Modigliani, F. (1995). *Capital Markets: Institutions and Instruments* (2nd editio). Prentice-Hall.
- Fathurachman, R. M., & Saepudin, D. (2025). *Prediksi Return Saham Berbasis Clustering Menggunakan K-Means Clustering dan Convolutional Neural Network*. 3(1), 33–39.
- Gudono. (2011). *Analisis Data Multivariat* (Edisi Pert). BPFE.
- Hogg, Robert V. Craig, A. T. (1995). *Introduction to Mathematical Statistics* (5th Editio). Prentice Hall.
- Jogiyanto Hartono. (2013). *Teori dan Praktik Portofolio dengan Excel*. Salemba Empat.
- Jorion, P. (2007). *Value at Risk: Tolok Ukur Baru untuk Mengelola Risiko Keuangan*. <https://doi.org/https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2056015>
- Kuncoro, M. (2013). *Metode Riset untuk Bisnis dan Ekonomi: Bagaimana Meneliti dan Menulis Tesis?* (Edisi Keem). Erlangga.
- Kustini, S., & Pratiwi, S. (2011). *PENGARUH DIVIDEND PAYOUT RATIO, RETURN ON ASSET DAN EARNING VARIABILITY TERHADAP BETA SAHAM SYARIAH* Sri Kustini. 3(2), 139–148.
- Matematika, J. I. (2025). *MATH unesa*. 13(03), 466–474.
- Pambuko, Zulfikar Bagus&Masrini, Najmi Laili&Dewi, V. S. (2023). *EVIIEWS: Analisis Data Keuangan untuk Penelitian Mahasiswa Ekonomi*. UNIMMA PRESS. <https://ebook.unimma.ac.id/index.php/unimmapress/catalog/book/13>
- Pratama, Y., Sulistianingsih, E., Debatara, N. N., Imro, N., Pratama, Y., Sulistianingsih, E., Debatara, N. N., & Imro, N. (2024). *K-Means Clustering*

PORTOFOLIO SAHAM DENGAN METODE VARIAN-KOVARIAN (Studi Kasus : Harga penutup saham mingguan dengan kode TLKM , HMSP dan INCO periode 1 Januari 2018-28 Desember 2020). 12(3), 221–228.

