

**PEMBENTUKAN PORTOFOLIO MENGGUNAKAN *K-MEANS*
CLUSTERING BERBASIS *MINIMUM SPANNING TREE* DAN
BEBERAPA VARIASI PEMBOBOTAN**

MUSTIKA DEWI FRIANDY



**PROGRAM STUDI S1 AKTUARIA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
Bogor Indonesia

Perpustakaan IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pembentukan Portofolio Menggunakan *K-Means Clustering* Berbasis *Minimum Spanning Tree* dan Beberapa Variasi Pembobotan” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2025

Mustika Dewi Friandy
G5402211007



ABSTRAK

MUSTIKA DEWI FRIANDY. Pembentukan Portofolio menggunakan *K-Means Clustering* Berbasis *Minimum Spanning Tree* dan Beberapa Variasi Pembobotan. Dibimbing oleh FENDY SEPTYANTO dan RETNO BUDIARTI.

Dalam investasi saham, tantangan utama adalah bagaimana membentuk portofolio yang mampu memberikan keuntungan optimal dengan risiko yang terkendali. Penelitian ini bertujuan untuk membentuk portofolio saham yang optimal dengan menggabungkan metode *k-means clustering* berbasis *Minimum Spanning Tree* (MST) dan tiga teknik pembobotan, yaitu metode Markowitz, *Inverse Degree Centrality Portfolio* (IDCP), dan *maximum Sharpe ratio*. Proses dimulai dengan menghitung korelasi antar saham dalam indeks LQ45 untuk membentuk graf korelasi antar saham. Graf ini kemudian disederhanakan menjadi struktur MST untuk menangkap hubungan utama antar saham. Berdasarkan struktur ini, saham dikelompokkan menggunakan *k-means clustering*. Dari masing-masing kelompok, dipilih satu saham terbaik berdasarkan nilai *Sharpe ratio*. Saham-saham terpilih kemudian dibobot menggunakan tiga pendekatan berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode pembobotan *maximum Sharpe ratio* menghasilkan portofolio dengan kinerja terbaik, baik dari sisi *return* maupun efisiensi risiko. Temuan ini menunjukkan bahwa kombinasi analisis jaringan, teknik klasterisasi, dan pembobotan berbasis efisiensi *return*-risiko dapat membantu investor membentuk portofolio yang optimal dan terdiversifikasi dengan baik.

Kata kunci: Graf, *k-means clustering*, *minimum spanning tree*, portofolio, saham.

ABSTRACT

MUSTIKA DEWI FRIANDY. Portfolio Building using K-Means Clustering Based on Minimum Spanning Tree and Several Weighting Variations. Supervised by FENDY SEPTYANTO and RETNO BUDIARTI.

In stock investment, the main challenge is how to form a portfolio that is able to provide optimal profit with controlled risk. This study aims to form an optimal stock portfolio by combining the Minimum Spanning Tree (MST)-based K-Means Clustering method and three weighting techniques, namely the Markowitz method, Inverse Degree Centrality Portfolio (IDCP), and maximum Sharpe ratio. The process begins by calculating the correlation between stocks in the LQ45 index to form a connected graph between stocks. This graph is then simplified into an MST structure to capture the main relationships between stocks. Based on this structure, stocks are grouped using *k-means clustering*. From each group, one best stock is selected based on the Sharpe ratio value. The selected stocks are then weighted using three different approaches. The results show that the maximum Sharpe ratio weighting method produces the best performing portfolio, both in terms of return and risk efficiency. The findings suggest that a combination of network analysis, clustering techniques, and risk-return efficiency-based weighting can help investors form an optimal and well-diversified portfolio.

Keywords: Graph, *k-means clustering*, *minimum spanning tree*, portfolio, stocks.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Aktuaria

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

PEMBENTUKAN PORTOFOLIO MENGGUNAKAN *K-MEANS* *CLUSTERING* BERBASIS *MINIMUM SPANNING TREE* DAN BEBERAPA VARIASI PEMBOBOTAN

MUSTIKA DEWI FRIANDY

**PROGRAM STUDI S1 AKTUARIA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:
Drs. Prapto Tri Supriyo, M.Kom.

Judul Skripsi : Pembentukan Portofolio Menggunakan *K-Means Clustering*
Berbasis *Minimum Spanning Tree* dan Beberapa Variasi
Pembobotan

Nama : Mustika Dewi Friandy
NIM : G5402211007

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Fendy Septyanto, M.Si.



Pembimbing 2:
Dr. Ir. Retno Budiarti M.S.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Ir. I Gusti Putu Purnaba, DEA.
NIP.196512181990021001



Tanggal Ujian: 17 Juli 2025

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Oktober 2024 sampai bulan Juli 2025 ini ialah strategi pembentukan portofolio saham, dengan judul “Pembentukan Portofolio menggunakan *K-Means Clustering* Berbasis *Minimum Spanning Tree* dan Beberapa Variasi Pembobotan”. Selama penyusunan karya ilmiah ini, penulis memperoleh banyak arahan, dukungan, serta doa dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Abdi Iskandar dan Ibu Zulmi Sahfitri selaku kedua orang tua penulis yang selalu memberikan segala dukungan, semangat, perhatian, doa serta telah mendidik dan membesarkan penulis dengan penuh kasih sayang.
2. Bapak Fendy Septyanto, M.Si dan Ibu Dr. Ir. Retno Budiarti, MS., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, nasihat, dan arahan pada penulis dalam menyelesaikan karya ilmiah ini dengan baik.
3. Bapak Drs. Prapto Tri Supriyo, M.Kom., selaku penguji yang telah memberikan nasihat dan arahan pada penulis dalam menyelesaikan karya ilmiah ini dengan baik.
4. Agung, Ade, dan Felisha selaku adik kandung penulis, serta keluarga penulis yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada penulis.
5. Cynthia Permata Azzahra selaku sahabat yang telah kebersamai dan mendukung penulis dalam menyelesaikan karya ilmiah ini.
6. Teman-teman mahasiswa seperjuangan Prodi Aktuaria IPB Angkatan 58 yang telah memberikan bantuan, dukungan moral, dan semangat selama masa perkuliahan dan penyusunan karya ilmiah ini.
7. Pihak lain yang sudah membantu, memberikan dukungan dan menemani penulis dalam menyelesaikan karya ilmiah ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Mei 2025

Mustika Dewi Friandy



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Peubah Acak	3
2.2 Nilai Harapan dan Ragam	3
2.3 Kovarian dan Korelasi	3
2.4 Saham	4
2.5 <i>Return</i> dan <i>Expected Return</i> Saham	4
2.6 <i>Return</i> Kumulatif	5
2.7 Risiko	5
2.8 Kovarian Antarsaham	6
2.9 <i>Sharpe Ratio</i>	6
2.10 Graf	6
2.11 Derajat Simpul	7
2.12 Lintasan dan Siklus	7
2.13 Graf Terhubung	8
2.14 Subgraf dan Subgraf Perentang	8
2.15 Jarak Gower	8
2.16 <i>Minimum Spanning Tree</i>	9
2.17 <i>K-Means Clustering</i>	9
2.18 Adaptasi <i>K-Means Clustering</i> ke Graf	10
2.19 Metode <i>Elbow</i>	10
2.20 Metode <i>Silhouette</i>	11
2.21 <i>Return</i> dan Risiko Portofolio	11
2.22 Pembobotan Markowitz/ <i>Minimum Variance</i>	12
2.23 Pembobotan <i>Invers Degree Centrality Portfolio</i>	12
2.24 Pembobotan <i>Maximum Sharpe Ratio</i>	13
III METODE	14
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Praproses Data	15
4.2 Membangun Graf dengan Jarak Gower	17
4.3 Membangun Graf <i>Minimum Spanning Tree</i>	19
4.4 <i>K-Means Clustering</i> pada graf <i>Minimum Spanning Tree</i>	21
4.5 Pemilihan Aset	23
4.6 Pembobotan Portofolio	24
4.7 Evaluasi Kinerja Portofolio pada Data <i>Testing</i>	25
4.8 Visualisasi Perbandingan <i>Return</i> Portofolio pada Data <i>Testing</i>	26



V	SIMPULAN DAN SARAN	29
5.1	Simpulan	29
5.2	Saran	29
	DAFTAR PUSTAKA	30
	LAMPIRAN	32
	RIWAYAT HIDUP	52

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR TABEL

1	Daftar data saham yang diteliti	15
2	Data <i>adjusted close</i> saham-saham LQ45	16
3	Hasil penghitungan <i>return</i> saham-saham LQ45	16
4	Matriks jarak Gower	18
5	<i>Degree centrality</i> pada saham	20
6	Saham terpilih dalam pembentukan portofolio	24
7	Bobot dan kinerja portofolio data <i>training</i>	24
8	Hasil evaluasi kinerja portofolio pada data <i>testing</i>	25

DAFTAR GAMBAR

1	Dua penyajian berbeda untuk graf yang sama, dengan himpunan simpul $V = a, b, c, d$ dan himpunan sisi $E = ab, bd, da, cd$	7
2	Contoh graf terhubung (a), dan graf tidak terhubung (b)	8
3	Contoh suatu graf (a), dan sebuah subgraf perentangannya (b)	8
4	Contoh <i>minimum spanning tree</i>	9
5	<i>Heatmap</i> korelasi antar saham	17
6	Graf asli yang dibangun berdasarkan jarak Gower	18
7	Graf <i>minimum spanning tree</i>	20
8	Penentuan nilai k berdasarkan metode <i>elbow</i>	21
9	Penentuan nilai k berdasarkan metode <i>silhouette coefficient</i>	22
10	Visualisasi <i>k-means clustering</i> pada MST	22
11	Perbandingan <i>return</i> portofolio data <i>testing</i>	26
12	Perbandingan <i>return</i> kumulatif portofolio data <i>testing</i>	27

DAFTAR LAMPIRAN

1	<i>Return</i> mingguan saham (data <i>training</i>)	32
2	<i>Return</i> mingguan saham (data <i>testing</i>)	51