

SKRIPSI

**OPTIMASI PORTOFOLIO MENGGUNAKAN PROSES
HIRARKI ANALITIK (PHA) DAN PEMROGRAMAN LINEAR
MULTI-OBJEKTIF (PLMO) DENGAN METODE BOBOT
TETAP**



Andi Putera

NPM: 6161801052

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2023**

FINAL PROJECT

**PORTFOLIO OPTIMIZATION USING ANALYTICAL
HIERARCHY PROCESS (AHP) AND MULTI-OBJECTIVE
LINEAR PROGRAMMING (MOLP) WITH FIXED-WEIGHT
METHOD**



Andi Putera

NPM: 6161801052

**DEPARTMENT OF MATHEMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMASI PORTOFOLIO MENGGUNAKAN PROSES HIRARKI ANALITIK (PHA) DAN PEMROGRAMAN LINEAR MULTI-OBJEKTIF (PLMO) DENGAN METODE BOBOT TETAP

Andi Putera

NPM: 6161801052

Bandung, 24 Januari 2023

Menyetujui,

Pembimbing 1



Liem Chin, M.Si

Pembimbing 2



Maria Anestasia, M.Si, MActSc

Ketua Tim Penguji



Prof. Dr. Dharma Lesmono

Anggota Tim Penguji



Benny Yong, Ph.D

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Dr. Livia Owen

PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

OPTIMASI PORTOFOLIO MENGGUNAKAN PROSES HIRARKI ANALITIK (PHA) DAN PEMROGRAMAN LINEAR MULTI-OBJEKTIF (PLMO) DENGAN METODE BOBOT TETAP

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,
Tanggal 24 Januari 2023



Andi Putera
NPM: 6161801052

ABSTRAK

Pada saat ini, investasi telah menjadi bagian dari aktivitas pengelolaan finansial untuk memenuhi tujuan keuangan jangka panjang. Terdapat banyak jenis instrumen investasi yang dapat diinvestasikan oleh seorang investor, salah satu instrumen investasi yang paling populer saat ini adalah saham. Meskipun pentingnya berinvestasi telah disadari oleh banyak individu atau kelompok, namun kemampuan dalam melaksanakan aktivitas tersebut masih menjadi kendala sehingga aktivitas ini justru mendatangkan kerugian. Skripsi ini bertujuan untuk membangun model pembentukan portofolio saham sehingga membentuk suatu portofolio yang optimal (optimasi portofolio) sesuai dengan standar masing-masing investor yang diukur melalui parameter-parameter umum yang telah ditentukan. Adapun parameter-parameter pembentuk portofolio yang digunakan berupa *Return*, Risiko, *Relative Strength Index* (RSI), *Coefficient of Variation* (CV), *Earning Yield* (EY), dan *Price to Earning Growth Ratio* (PEG Ratio). Skripsi ini menggunakan model Proses Hirarki Analitik (PHA) untuk menentukan proporsi setiap saham dalam portofolio dengan membandingkan secara berpasangan berdasarkan parameter-parameter yang telah ditentukan. Skripsi ini juga menggunakan model Pemrograman Linear Multi-objektif (PLMO) dan dibantu dengan metode Bobot Tetap yang memiliki tujuan yang sama dengan model sebelumnya namun menghasilkan solusi dengan kardinalitas terbatas. Solusi dari kedua model tersebut akan dibandingkan dan dilihat model manakah yang mampu memberikan keuntungan paling optimum. Hasil pembahasan skripsi ini menunjukkan bahwa dari segi efisiensi model PLMO lebih baik dibandingkan dengan model PHA karena pada model PLMO investor dapat menentukan kardinalitas kode-kode saham yang termuat dalam portofolio sesuai dengan kemampuan investor dalam mengawasi portofolio setelah dibentuk. Namun, berdasarkan estimasi dan uji implementasi yang dihasilkan oleh kedua model, model PHA maupun PLMO sama-sama memberikan hasil yang baik.

Kata-kata kunci: Optimasi Portofolio, Parameter-parameter Pembentuk Portofolio, Model Proses Hirarki Analitik (PHA), Model Pemrograman Linear Multi-objektif (PLMO), Metode Bobot Tetap.

ABSTRACT

At this time, investment has become part of financial management activities to meet long-term financial goals. There are many types of investment instruments that an investor can invest in, one of the most popular investment instruments today is stock. Although the importance of investing has been realized by many individuals or groups, the ability to carry out these activities is still an obstacle so that this activity actually brings losses. This final project aims to build a stock portfolio formation model so as to form an optimal portfolio (portfolio optimization) in accordance with the standards of each investor which is measured through general predetermined parameters. The portfolio-forming parameters used are Return, Risk, Relative Strength Index (RSI), Coefficient of Variation (CV), Earning Yield (EY), and Price to Earning Growth Ratio (PEG Ratio). This final project uses an Analytical Hierarchy Process (AHP) model to determine the proportion of each stock in the portfolio by comparing in pairs based on predetermined parameters. This final project also used the Multi-objective Linear Programming (MOLP) model and was assisted by the Fixed-weight method which had the same purpose as the previous model but produced a solution with limited cardinality. The solutions of the two models will be compared and see which model is able to provide the most optimal profit. The results of the discussion of this final project show that in terms of the efficiency, MOLP model is better than the AHP model because in the MOLP model investors can determine the cardinality of the stock codes contained in the portfolio in accordance with the investor's ability to supervise the portfolio after it is formed. However, based on the estimates and implementation tests produced by both models, the AHP and MOLP models both gave good results.

Keywords: Portfolio Optimization, Portfolio-forming Parameters, Analytical Hierarchy Process (AHP) Model, Multi-objektif Linear Programming (PLMO) Model, Fixed-weight Method.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Optimasi Portofolio Menggunakan Proses Hirarki Analitik (PHA) dan Pemrograman Linear Multi-objektif (PLMO) dengan Metode Bobot Tetap**” sebagai salah satu syarat wajib untuk menyelesaikan studi Strata-1 Program Studi Matematika, Fakultas Teknologi Informasi dan Sains, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Selama proses penulisan skripsi, penulis menemukan banyak kendala yang pada akhirnya dapat diatasi berkat dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Tuhan** yang selalu memberikan pencerahan, kekuatan dan harapan yang membuat penulis dapat terus bergerak maju dalam penulisan skripsi ini.
2. **Diri saya sendiri** yang senantiasa yakin dan menyemangati diri sendiri serta bersedia untuk tidak tidur beberapa hari.
3. **Orang tua dan keluarga** yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan selama masa perkuliahan di Universitas Katolik Parahyangan sampai akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak **Liem Chin, M.Si** dan Ibu **Maria Anestasia, M.Si, MActSc** selaku dosen pembimbing 1 dan 2 yang selalu membimbing penulis selama mengerjakan skripsi ini. Terima kasih atas masukan dan saran serta kritik yang diberikan pada pengerjaan skripsi ini sehingga dapat diselesaikan dengan baik.
5. Bapak **Prof. Dr. Dharma Lesmono** dan Bapak **Benny Yong, Ph.D** selaku dosen penguji 1 dan 2. Terima kasih atas masukan dan saran serta kritik yang diberikan dalam penyempurnaan skripsi ini.
6. Bapak **Dr. Daniel Salim** selaku dosen koordinator skripsi yang senantiasa mengingatkan dan memberikan informasi mengenai pelaksanaan mata kuliah skripsi.
7. Bapak **Iwan Sugiarto, M.Si** selaku dosen wali yang senantiasa membimbing dan membantu penulis selama masa studi di Universitas Katolik Parahyangan.
8. **Chrystha, Jovan, Maya, Satrio, Gaby, dan teman seperjuangan lainnya** yang selalu menyemangati dan bersedia untuk mendengarkan keluh kesah yang tak kunjung usai dan berulang-ulang.
9. **Business Payment Accounting Team OVO (Mba Raya, Kak Nadia, Kak Desy, Kak Abyan, Kak Anne, Dinda, dan Caca)** yang senantiasa menyemangati dan bersedia untuk saling *hand over* pekerjaan di kala penulis sedang fokus dalam pengerjaan skripsi.

Bandung, Januari 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Sistematika Pembahasan	3
2 LANDASAN TEORI	5
2.1 Investasi dan Portofolio	5
2.2 Parameter Pembentuk Portofolio Saham	6
2.2.1 Tingkat Pengembalian Saham dan Portofolio	6
2.2.2 Proporsi Aset Portofolio	6
2.2.3 Risiko Portofolio	7
2.2.4 <i>Relative Stength Index</i> (RSI)	7
2.2.5 <i>Coefficient of Variation</i> (CV)	9
2.2.6 <i>Earning Yield</i> (EY)	9
2.2.7 <i>Price to Earning Growth Ratio</i> (PEG Ratio)	10
2.3 Proses Hirarki Analitik (PHA)	10
2.4 Pemrograman Linear	13
2.5 Metode Bobot Tetap	14
3 MODEL OPTIMASI PORTOFOLIO	15
3.1 Model Proporsi Menggunakan Solusi PHA	15
3.2 Model Proporsi Menggunakan Solusi PLMO dengan Metode Bobot Tetap	21
3.3 Diagram Alir	23
4 HASIL SIMULASI DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Data Sampel Perhitungan	25
4.2 Perhitungan Nilai Awal setiap Parameter	26
4.2.1 <i>Return</i>	26
4.2.2 Risiko	26
4.2.3 <i>Relative Strength Index</i> (RSI)	27
4.2.4 <i>Coefficient of Variation</i> (CV)	28
4.2.5 <i>Earning Yield</i> (EY)	30
4.2.6 <i>Price to Earning Growth Ratio</i> (PEG Ratio)	30

4.3	Pembentukan Portofolio dengan Proporsi Awal Berdasarkan Solusi Proses Hirarki Analitik (PHA)	31
4.4	Pembentukan Portofolio dengan Proporsi Awal Berdasarkan Solusi Pemrograman Linear Multi-objektif dengan Metode Bobot Tetap	33
4.5	Implementasi Proporsi dan Perbandingan hasil	35
5	KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1	Kesimpulan	37
5.2	Saran	37
	DAFTAR REFERENSI	39
	A DATA SAHAM SAMPEL PERHITUNGAN	41
	B PERGERAKAN NILAI PORTOFOLIO INVESTOR	43

DAFTAR GAMBAR

2.1	Grafik RSI saham BBCA periode 1 Januari 2022 sampai dengan 28 Februari 2022	8
2.2	Grafik Proses Hirarki Analitik (PHA)	11
3.1	Langkah 1 hirarki antar alternatif untuk kriteria <i>return</i>	16
3.2	Langkah 2 hirarki antar alternatif untuk kriteria <i>return</i>	17
3.3	Langkah 3 hirarki antar alternatif untuk kriteria <i>return</i>	18
3.4	Langkah 4 hirarki antar alternatif untuk kriteria <i>return</i>	18
3.5	Langkah 5 hirarki antar alternatif untuk kriteria <i>return</i>	19
3.6	Diagram alir optimasi portofolio menggunakan PHA dan PLMO	23
4.1	Histogram CV	29
4.2	Perbandingan pergerakan nilai portofolio investor dengan solusi PHA dan PLMO	35
4.3	Perbandingan pergerakan nilai portofolio investor dengan solusi PLMO dan portofolio yang dibentuk dengan analisa sederhana	36

DAFTAR TABEL

2.1 RSI saham BBCA periode 1 Januari 2022 sampai dengan 28 Februari 2022	8
2.2 Nilai perbandingan PHA	11
3.1 Data saham contoh perhitungan PHA	15
3.2 Hirarki antar kriteria	16
3.3 Hirarki antar alternatif untuk kriteria 1 (<i>return</i>)	19
3.4 Hirarki antar alternatif untuk kriteria 2 (risiko)	19
3.5 Hirarki antar alternatif untuk kriteria 3 (CV)	20
3.6 Solusi PHA contoh perhitungan	21
4.1 Daftar saham sampel perhitungan optimasi portofolio	25
4.2 Nilai awal <i>return</i> pada setiap saham terpilih periode 1 Januari 2017-31 Desember 2021	26
4.3 Nilai awal risiko pada setiap saham terpilih periode 1 Januari 2017-31 Desember 2021	27
4.4 Nilai awal RSI pada setiap saham terpilih periode 1 Januari 2017-31 Desember 2021	27
4.5 Nilai awal CV pada setiap saham terpilih periode 1 Januari 2017-31 Desember 2021	29
4.6 Nilai awal EY pada setiap saham terpilih periode 1 Januari 2017-31 Desember 2021	30
4.7 Nilai awal rasio PEG pada setiap saham terpilih periode 1 Januari 2017-31 Desember 2021	30
4.8 Solusi PHA untuk setiap kriteria dengan bobot sama	31
4.9 Solusi PHA untuk setiap alternatif dengan bobot setiap kriteria sama	32
4.10 Solusi PHA untuk setiap kriteria dengan bobot kriteria <i>return</i> dan risiko sedikit lebih penting dibandingkan dengan kriteria lain	32
4.11 Solusi PHA untuk setiap alternatif dengan bobot kriteria <i>return</i> dan risiko sedikit lebih penting dibandingkan dengan kriteria lain	32
4.12 Proporsi saham untuk seluruh kriteria yang memiliki tingkat kepentingan sama	34
4.13 Proporsi dan volume pada setiap kode-kode saham yang termuat pada portofolio baru	36
A.1 Daftar saham sampel perhitungan	41
B.1 Pergerakan nilai portofolio dengan solusi PHA	43
B.2 Pergerakan nilai portofolio dengan solusi PLMO	44

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pentingnya berinvestasi didasari oleh berbagai alasan dan tujuan serta target yang ingin dicapai oleh investor. Secara umum, tujuan investasi adalah mempertahankan nilai aset yang dimiliki oleh investor yang dipengaruhi oleh inflasi ataupun faktor lainnya. Sementara pada lingkup perusahaan, investasi menjadi kegiatan yang penting untuk direalisasikan bahkan menjadi kewajiban pada perusahaan asuransi dan diatur pada Peraturan Otoritas Jasa Keuangan No.71 (POJK 71) dan Peraturan Otoritas Jasa Keuangan No.72 (POJK 72)¹. Selain itu, bagi suatu perusahaan investasi juga bertujuan untuk pengadaan kombinasi bisnis, baik itu merger, konsolidasi, atau akuisisi saham.

Meskipun pentingnya berinvestasi telah disadari oleh banyak individu ataupun kelompok, namun kemampuan dalam melaksanakan aktivitas tersebut masih menjadi kendala sehingga aktivitas ini justru mendatangkan kerugian bagi para investor baru tersebut. Hal ini disebabkan oleh adanya risiko yang menyertai setiap instrumen investasi, seperti perubahan nilai instrumen investasi yang fluktuatif, serta kecenderungan untuk tidak memperkirakan apa yang akan terjadi di masa yang akan datang sebagai akibat dari keterbatasan pengetahuan dan kemampuan. Kerugian-kerugian yang dialami ini menyebabkan banyak investor pemula membuat spekulasi negatif bahwa investasi hanya akan mendatangkan kebangkrutan. Dalam kondisi dan situasi seperti ini, kehadiran seorang manajer investasi menjadi sangat dibutuhkan untuk mengalokasikan aset yang dimiliki kliennya dengan tepat guna menghindari kerugian serta mendatangkan keuntungan yang maksimal. Jasa ini tentunya tidak hanya dibutuhkan oleh investor yang berupa perseorangan, melainkan juga sangat dibutuhkan oleh perusahaan yang melakukan aktivitas tersebut dengan modal yang cenderung lebih besar. Banyak metode yang digunakan oleh seorang manajer investasi sehingga aset yang dimiliki oleh kliennya dapat mendatangkan keuntungan yang optimum. Pada skripsi ini, penulis menggunakan dua model pembentukan portofolio optimum yang kemudian akan dilihat bagaimana perbedaan fungsi kedua model tersebut. Adapun objek investasi yang digunakan sebagai sampel perhitungan berfokus pada instrumen investasi saham, dengan pertimbangan bahwa instrumen tersebut merupakan instrumen yang paling populer bagi berbagai kalangan serta datanya juga lebih mudah didapatkan untuk dijadikan sebagai sampel perhitungan.

Terdapat beberapa istilah dasar yang perlu dipahami oleh seorang investor terkait aktivitas pembentukan dan pengelolaan portofolio saham yang optimum atas pertimbangan bahwa instrumen investasi berupa saham tentunya juga memiliki risiko yang perlu dikelola sesuai dengan standar investor. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengelola risiko, adalah dengan melakukan pembagian proporsi aset ke berbagai saham yang biasanya disebut sebagai diversifikasi. Saham memiliki sejumlah parameter yang dapat dijadikan sebagai indikasi kualitas saham tersebut pada suatu waktu tertentu. Dalam skripsi ini, penulis memanfaatkan enam di antara sekian banyak parameter yang ada dengan mempertimbangkan kebutuhan dan fungsinya masing-masing. Selanjutnya parameter-parameter yang telah dipilih digunakan dalam proses optimasi portofolio saham.

Pemrograman Linear (PL) adalah salah satu cara yang dapat digunakan dalam menyelesaikan

¹Sumber:<https://www.ojk.go.id/id/kanal/iknb/regulasi/asuransi/peraturan-ojk/Documents/Pages/POJK-tentang-Kesehatan-Kuangan-Perusahaan-Asuransi-dan-Perusahaan-Reasuransi/>

masalah optimasi portofolio. PL merupakan model matematika yang menggunakan fungsi dan pertaksamaan-pertaksamaan linear untuk menyelesaikan masalah optimasi berdasarkan sumber daya yang terbatas [1, hlm.1]. Model ini pertama kali diperkenalkan pada perang dunia ke-2 tahun 1947 oleh George B. Dantzig [1, hlm.1]. PL membantu proses penelitian dalam menentukan proporsi aset untuk setiap saham yang ada di dalam portofolio berdasarkan kendala-kendala atau batasan-batasan yang ada. Namun, karena terdapat lebih dari 1 parameter, maka fungsi tujuan pada proses optimasi portofolio menjadi lebih dari satu. Hal ini menyebabkan PL harus dikembangkan menjadi model Pemrograman Linear Multi-objektif (PLMO) yang diselesaikan dengan bantuan metode Bobot Tetap [2, hlm.3]. Karena target dan prioritas serta pertimbangan yang dimiliki setiap investor dapat berbeda, penulis juga menggunakan model penentuan prioritas dengan menggunakan model Proses Hirarki Analitik (PHA). Model PHA merupakan proses menentukan prioritas untuk setiap alternatif yang dimiliki terhadap kriteria-kriteria yang ada [3, hlm.1]. Solusi PHA digunakan sebagai penentu proporsi, kemudian hasil investasi melalui proporsi tersebut dibandingkan dengan hasil investasi dengan menggunakan proporsi yang diperoleh melalui model PLMO.

Model PHA dan model PLMO dinilai sebagai model-model yang paling cocok dalam menyelesaikan masalah optimasi portofolio yang ada dalam skripsi ini. Kedua model juga memiliki fleksibilitas yang baik terutama dalam menyesuaikan dengan target-target yang ingin dicapai oleh investor. Hal ini tentu dapat memudahkan investor dalam menyesuaikan kondisi aset yang dimiliki dan pertimbangan-pertimbangan lain terhadap formula yang akan digunakan untuk mendapatkan solusi dengan hasil estimasi sesuai yang diinginkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan pada bagian sebelumnya, penulis memberikan penekanan masalah-masalah yang dibahas pada skripsi ini yang terdiri dari:

1. Bagaimana perbedaan pembentukan portofolio dengan model PHA dan model PLMO?
2. Bagaimana pengaruh penentuan urutan prioritas parameter-parameter pada model PHA terhadap hasil investasi?
3. Bagaimana pergerakan nilai portofolio menggunakan solusi model PHA dan solusi model PLMO?
4. Bagaimana kemiripan prediksi yang dihasilkan kedua model terhadap kejadian real?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Menunjukkan proses pembentukan portofolio menggunakan model PHA dan PLMO.
2. Menunjukkan perbedaan hasil estimasi investasi melalui perubahan urutan prioritas parameter-parameter pembentuk portofolio dengan menggunakan PHA.
3. Menentukan model terbaik untuk menyelesaikan masalah penentuan proporsi aset untuk setiap saham pada portofolio guna memaksimalkan tingkat pengembalian portofolio.
4. Menunjukkan kemiripan prediksi kedua model dengan kejadian real.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada skripsi ini adalah tidak diperbolehkan untuk melakukan *short sell* atau penjualan saham yang bukan merupakan milik investor.

1.5 Sistematika Pembahasan

Skripsi ini terdiri dari 5 bab, yaitu

Bab 1: Pendahuluan

Pada bab ini memuat pengantar penulisan skripsi sekaligus juga menentukan arah pembahasan yang diteliti. Bab ini terdiri dari 5 subbab, yakni latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, dan sistematika pembahasan.

Bab 2: Landasan Teori

Pada bab ini berisikan penjelasan teori-teori yang digunakan dalam penyelesaian masalah dalam skripsi ini. Teori-teori yang dibahas terdiri dari investasi dan portofolio, parameter-parameter pembentuk portofolio saham, PHA, PLMO, dan metode Bobot Tetap.

Bab 3: Model Optimasi Portofolio

Memuat model-model yang digunakan pada kasus-kasus di bab 4 yang terdiri dari model Proses Hirarki Analitik dan Pemrograman Linear Multi-objektif.

Bab 4: Hasil Simulasi dan Pembahasan

Pada bab ini diimplementasikan model-model pada bab sebelumnya terhadap kasus-kasus yang ada.

Bab 5: Kesimpulan dan Saran

Bab ini memuat kesimpulan dari penelitian dan saran penulisan untuk topik yang serupa kedepannya.