

SKRIPSI

**PENERAPAN INDEKS KAPABILITAS KEPUASAN
INVESTASI DAN ALGORITMA KELELAWAR DALAM
PEMBENTUKAN PORTOFOLIO**



Farand Albert Sujatmiko

NPM: 2016710038

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2021**

FINAL PROJECT

**APPLICATION OF INVESTMENT SATISFIED CAPABILITY
INDEX AND BAT ALGORITHM IN PORTFOLIO
CONSTRUCTION**



Farand Albert Sujatmiko

NPM: 2016710038

**DEPARTMENT OF MATHEMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

PENERAPAN INDEKS KAPABILITAS KEPUASAN INVESTASI DAN ALGORITMA KELELAWAR DALAM PEMBENTUKAN PORTOFOLIO

Farand Albert Sujatmiko

NPM: 2016710038

Bandung, 10 Februari 2021

Menyetujui,

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Agus Sukmana, M.Sc.

Liem Chin, M.Si.

Ketua Tim Penguji

Anggota Tim Penguji

Maria Anastasia, M.Si., M.Act.Sc.

Dr. Andreas Parama Wijaya

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Dr. Erwinna Chendra

PERNYATAAN

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

PENERAPAN INDEKS KAPABILITAS KEPUASAN INVESTASI DAN ALGORITMA KELELAWAR DALAM PEMBENTUKAN PORTOFOLIO

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 10 Februari 2021

Farand Albert Sujatmiko
NPM: 2016710038

ABSTRAK

Investasi merupakan hal yang semakin relevan di kalangan masyarakat. Investasi datang dengan berbagai pilihan. Masalah yang kemudian timbul adalah bagaimana menentukan aset-aset yang akan diinvestasi. Dalam skripsi ini, diambil data harga aset dari seluruh saham pengisi indeks saham LQ45. Dengan menggunakan fitur Indeks Kapabilitas Kepuasan Investasi (*Investment Satisfied Capalibity Index*), atau ISCI, dibangun sebuah portofolio investasi yang kemudian dioptimasi dengan algoritma kelelawar. Portofolio ini dibandingkan dengan portofolio yang mengikutsertakan seluruh saham LQ45. Portofolio ISCI lebih unggul dibanding portofolio LQ45, yang menunjukkan bahwa ISCI merupakan fitur seleksi yang baik dalam membangun sebuah portofolio.

Kata-kata kunci: Indeks Kapabilitas Kepuasan Investor, Optimasi, Optimasi Portofolio, Algoritma Kelelawar

ABSTRACT

Investment is becoming a more and more relevant activity in society. Investment came in so many options. Problem arose with how can someone know which asset is worth investing. This thesis takes asset price from every stock from stock index LQ45. Using Investment Satisfied Capability Index (ISCI), a portfolio was made and optimized with bat algorithm. The portfolio was then compared with portfolio consisting of every stock in stock index LQ45. ISCI portfolio was better than LQ45 portfolio, which shows the advantage of the application of ISCI in portfolio construction.

Keywords: Investment Satisfied Capability Index, Optimization, Portfolio Optimization, Bat Algorithm

*Kepada semua yang sudah menyempatkan diri membaca dan
mencoba memahami isi skripsi ini.*

KATA PENGANTAR

Pada akhirnya, skripsi ini selesai ditulis. Penulis merasa lega dan bangga setelah menyelesaikan keseluruhan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini bisa berguna bagi para pembaca.

Skripsi ini bisa selesai karena bantuan banyak pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih secara khusus kepada:

- Mama, atas dukungan finansial sepanjang masa kuliah;
- Bapak Agus Sukmana, M.Sc. dan Bapak Liem Chin, M.Si. selaku dosen pembimbing, atas pemberian kritik dan saran dalam penyusunan skripsi;
- Ibu Maria Anestasia, M.Si., M.Act.Sc. dan Bapak Dr. Andreas Parama Wijaya selaku dosen penguji, atas pemberian kritik dan saran dalam penyempurnaan penulisan skripsi;
- Alexandra Elbakyan, atas website yang beliau buat, sci-hub.se, yang telah membantu penulis mengakses artikel dan jurnal referensi;
- Felix Tandiono, S.Si., yang telah membantu penulis menggabungkan *footage* video presentasi skripsi.

Skripsi ini tentu memiliki kekurangan. Segala kritik dan saran terkait skripsi ini akan diterima dengan terbuka.

Bandung, Februari 2021

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
DAFTAR NOTASI	xxiii
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Sistematika Pembahasan	2
2 LANDASAN TEORI	3
2.1 Proporsi Aset	3
2.2 Tingkat Pengembalian Portofolio	3
2.3 Risiko Portofolio	4
2.4 Analisis Kapabilitas Proses	4
2.5 Algoritma Kelelawar	5
2.5.1 Membangkitkan Populasi Awal	7
2.5.2 Perpindahan	7
2.5.3 Perbaruan Intensitas Suara dan Frekuensi Pancaran Suara	7
3 MODEL OPTIMASI PORTOFOLIO	9
3.1 Data	9
3.2 Model	10
3.3 Indeks Kapabilitas Kepuasan Investor	11
3.4 Algoritma Kelelawar	12
3.4.1 Penyesuaian Kendala Proporsi	12
3.4.2 Penyesuaian Kendala tak-negatif	13
4 HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Hasil Seleksi dengan ISCI	15
4.2 Hasil Pembagian Proporsi dengan Algoritma Kelelawar	16
4.2.1 Hasil Pembagian Proporsi Portofolio LQ45	18
4.2.2 Hasil Pembagian Proporsi Portofolio ISCI	19
4.3 Perbandingan Portofolio LQ45 dan Portofolio ISCI	19
5 KESIMPULAN DAN SARAN	21
5.1 Kesimpulan	21

5.2 Saran	21
DAFTAR REFERENSI	23

DAFTAR GAMBAR

2.1	Ilustrasi analisis kapabilitas proses	4
2.2	Ilustrasi analisis kapabilitas proses 1 sisi	5
4.1	Grafik Pembaruan Risiko Sepanjang 1000 Iterasi	17
4.2	Grafik Pembaruan Risiko Sepanjang 200 Iterasi	18

DAFTAR TABEL

3.1	Tabel rata-rata tingkat pengembalian harian indeks saham LQ45 (dalam persen) .	9
3.2	Tabel konversi nilai C_{pl} dan ISD	12
4.1	Tabel nilai C_{pl} dan ISD	15
4.2	Daftar aset penyusun portofolio ISCI	16
4.3	Tabel nilai rata-rata dari rata-rata <i>return</i> aset dalam portofolio ISCI dan portofolio LQ45 (dalam persen)	16
4.4	Tabel nilai parameter	18
4.5	Tabel proporsi aset portofolio LQ45 (dalam persen)	18
4.6	Tabel proporsi aset portofolio ISCI (dalam persen)	19
4.7	Tabel risiko portofolio LQ45 dan portofolio ISCI (dalam persen)	19

DAFTAR NOTASI

A	Intensitas suara
C_{pl}	Rasio kapabilitas proses dengan batas bawah
Q	Matriks kovariansi antar <i>return</i> aset
R_p	Parameter target <i>return</i>
V	Risiko portofolio
\bar{s}	Rata-rata <i>return</i> aset
ρ	Parameter Penalti
f	Frekuensi suara (banyak gelombang suara per detik)
r	Frekuensi pancaran suara
v	Kecepatan kelewatan
y	Posisi kelewatan (proporsi saham dalam portofolio)
LSL	Batas bawah spesifikasi <i>return</i> aset

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kegiatan investasi menjadi hal yang semakin dikenal di masyarakat. Semakin banyak orang yang menyadari keuntungan yang diberikan melalui kegiatan investasi. Menurut KBBI, investasi merupakan penanaman uang atau modal pada suatu perusahaan atau proyek untuk tujuan memperoleh keuntungan. Dengan melakukan investasi, diharapkan investor dapat menerima keuntungan (*return*) yang diinginkan.

Namun, pada kenyataannya, *return* yang diharapkan juga datang dengan risiko (*risk*). Risiko dari kegiatan investasi dapat dilawan dengan melakukan diversifikasi. Menurut KBBI, diversifikasi adalah penganekaan usaha untuk menghindari ketergantungan pada ketunggalan kegiatan, produk, jasa, atau investasi. Lewat diversifikasi, investasi dilakukan pada beberapa aset, sehingga ketika penurunan harga aset terjadi pada 1 atau beberapa aset, investor dapat melawan kerugian tersebut dengan aset lainnya.

Model portofolio yang ada saat ini dapat diselesaikan dengan pendekatan analitik. Namun, seiring dengan bertambahnya aset dalam portofolio, model yang terbentuk juga semakin kompleks. Pendekatan heuristik digunakan sebagai alternatif, yang menawarkan efisiensi dan kemudahan implementasi, walaupun keakuratannya harus diperhatikan.

Pendekatan heuristik yang digunakan pada skripsi ini adalah algoritma kelelawar. Algoritma kelelawar dikembangkan oleh Xin-She Yang pada tahun 2010, yang terinspirasi oleh kemampuan ekolokasi kelelawar [1]. Ekolokasi adalah kemampuan untuk memproduksi decakan berfrekuensi tinggi dan mendeteksi gema yang dipantulkan dari objek-objek di sekitarnya [2]. Ekolokasi digunakan oleh beberapa hewan, khususnya kelelawar, untuk berkelana dan berburu. Pada algoritma kelelawar, intensitas (volume) suara dan frekuensi pancaran suara kelelawar bervariasi seiring berjalannya algoritma. Hal ini berpengaruh terhadap kemampuan eksplorasi (pencarian menyeluruh) dan eksploitasi (pencarian disekitar titik terbaik) yang lebih baik dibanding algoritma-algoritma sebelumnya. Dalam beberapa tahun terakhir, algoritma kelelawar sudah digunakan untuk memecahkan beberapa kasus riil, di antaranya optimasi numerik (Tsai et al., 2011) [3], masalah penjadwalan (Musikapun dan Pongcharoen, 2012) [4], masalah klasifikasi (Khan et al., 2011) [5] dan masalah pencocokan gambar (Zhang dan Wang, 2012) [6].

Dalam skripsi ini, akan ditunjukkan bagaimana Indeks Kapabilitas Kepuasan Investasi (*Investment Satisfied Capability Index*), yang selanjutnya akan disebut sebagai ISCI, digunakan dalam memilih saham-saham terbaik dari seluruh saham yang tergabung dalam indeks saham LQ45. Saham-saham terbaik ini akan menjadi saham penyusun portofolio, yang selanjutnya akan dioptimasi oleh algoritma kelelawar untuk menentukan proporsi masing-masing saham. Prosedur yang sama juga dilakukan pada portofolio yang menggabungkan seluruh saham dalam LQ45, untuk melihat seberapa baik kualitas portofolio yang dibentuk, dengan dan tanpa ISCI.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas dalam skripsi adalah:

1. Bagaimana menentukan aset penyusun portofolio dengan Indeks Kapabilitas Kepuasan Investasi (ISCI)?
2. Bagaimana menentukan proporsi portofolio optimal menggunakan algoritma kelelawar?
3. Seberapa baik proporsi yang dibentuk oleh ISCI, jika dibandingkan dengan portofolio tanpa ISCI?

1.3 Tujuan

Tujuan yang hendak dicapai dalam skripsi adalah:

1. Menentukan aset penyusun portofolio dengan menggunakan Indeks Kapabilitas Kepuasan Investasi;
2. Menentukan proporsi portofolio optimal dengan menggunakan algoritma kelelawar.
3. Membandingkan kualitas portofolio ISCI dan portofolio tanpa ISCI dengan sebuah model portofolio.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam skripsi adalah:

1. Data yang digunakan adalah data saham yang tergabung dalam indeks saham LQ45 di Indonesia sepanjang tahun 2019;
2. Tidak ada biaya transaksi;
3. Tidak diperbolehkan adanya *short-selling*.

1.5 Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan skripsi ini adalah sebagai berikut:

Bab 1: Pendahuluan

Bab 1 berisi uraian umum prosedur yang akan dilakukan dalam skripsi.

Bab 2: Landasan Teori

Bab 2 memuat teori-teori yang menjadi dasar dalam pengerjaan skripsi, yaitu proporsi portofolio, tingkat pengembalian portofolio, risiko portofolio, analisis kapabilitas proses dan algoritma kelelawar.

Bab 3: Model Optimasi Portofolio

Bab 3 memuat proses yang dilakukan sebelum prosedur dimulai. Bab ini meliputi persiapan data, model portofolio yang akan dioptimasi, aplikasi ISCI dan penyesuaian model portofolio pada algoritma kelelawar.

Bab 4: Hasil dan Pembahasan

Dalam bab 4, dimuat hasil dari 2 portofolio yang hendak dibandingkan, yaitu portofolio dengan dan tanpa ISCI yang dioptimasi oleh algoritma kelelawar. Bab ini juga memuat pembahasan mengenai hasil yang diperoleh, serta informasi-informasi yang didapatkan selama simulasi.

Bab 5: Kesimpulan dan Saran

Dalam bab 5, dinyatakan kesimpulan seluruh prosedur skripsi dan saran untuk penelitian selanjutnya.