CONDITIONAL VALUE AT RISK PORTOFOLIO DENGAN *MONTE CARLO CONTROL VARIATES*

FAHMI GIOVANI MAGA
H1091211025

SKRIPSI

PROGRAM STUDI STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

CONDITIONAL VALUE AT RISK PORTOFOLIO DENGAN *MONTE CARLO CONTROL VARIATES*

FAHMI GIOVANI MAGA
H1091211025

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Statistika pada Program Studi Statistika

PROGRAM STUDI STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	:	*Conditional Value at Risk* Portofolio Dengan *Monte Carlo Control Variates*
Nama Mahasiswa	:	Fahmi Giovani Maga
NIM	:	H1091211025
Jurusan/Program Studi	:	Matematika/Statistika
Tanggal Lulus	:	17 Januari 2025
SK Pembimbing	:	No.2603/UN22.8/TD.06/2024/Tanggal 2 September 2024
SK Penguji	:	No.5486/UN22.8/TD.06/2024/Tanggal 31 Desember 2024

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. Evy Sulistianingsih, M.Sc.	Neva Satyahadewi, M.Sc., CRA., CRP., CRMP.
NIP. 198502172008122006	NIP. 198212042005012001

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Nurfitri Imro'ah, M.Si	Shantika Martha, M.Si
NIP. 198907182019032021	NIP. 198403082008122003

Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji)
Dr. Evy Sulistianingsih, M.Sc.	Neva Satyahadewi, M.Sc., CRA., CRP., CRMP.
NIP. 198502172008122006	NIP. 198212042005012001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, M.Si.
NIP 197108022000031001

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa	:	Fahmi Giovani Maga
NIM	:	H1091211025
Program Studi/Jurusan	:	Statistika/Matematika
Fakultas	:	Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyatan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 30 Oktober 2024



Fahmi Giovani Maga
H1091211025

Conditional Value at Risk Portofolio Dengan *Monte Carlo Control Variates*

Abstrak

Investasi saham merupakan salah satu instrumen yang diminati oleh investor karena potensi return yang tinggi, namun risiko yang melekat pada volatilitas harga saham juga tidak dapat diabaikan. Untuk mengukur dan mengelola risiko tersebut, *Value at Risk (VaR)* sering digunakan sebagai pendekatan standar. Namun, *VaR* memiliki keterbatasan dalam menangani risiko ekstrem, sehingga *Conditional Value at Risk (CVaR)* menjadi pilihan yang lebih efektif. Penelitian ini mengkaji penerapan *CVaR* pada portofolio saham sektor perbankan di Indonesia menggunakan teknik *Monte Carlo Control Variates (MCCV)* dengan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) sebagai variabel kontrol. Portofolio yang dianalisis terdiri dari saham PT Bank Rakyat Indonesia Tbk (BBRI) dan PT Bank Negara Indonesia Tbk (BBNI). Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan hasil perhitungan *CVaR* menggunakan simulasi *Monte Carlo Standar (MCS)* dan *MCCV*. Data yang digunakan berupa harga penutupan harian saham BBRI, BBNI dan IHSG dari periode 1 Maret 2023 hingga 29 Februari 2024. *VaR* dan *CVaR* yang dihitung dalam penelitian ini adalah untuk periode satu hari. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai *CVaR MCS* pada tingkat kepercayaan 90%, 95% dan 99% berturut-turut adalah 1,730%, 2,050% dan 2,569, sementara *CVaR MCCV* pada tingkat kepercayaan 90%, 95% dan 99% berturut-turut adalah 1,400%, 1,662%, dan 2,084%. Nilai-nilai ini menunjukkan bahwa penggunaan IHSG sebagai variabel kontrol berhasil memperbaiki estimasi risiko dengan memanfaatkan variabel kontrol IHSG.

Kata Kunci: Investasi, Saham, Simulasi, Estimasi

Conditional Value at Risk Portfolio with Monte Carlo Control Variates

Abstract

Stock investment is one of the instruments favored by investors due to its potential for high returns, but the risks stemming from stock price volatility cannot be overlooked. To measure and manage these risks, Value at Risk (VaR) is commonly used as a standard approach. However, VaR has limitations in handling extreme risks, making Conditional Value at Risk (CVaR) a more effective choice. This research measures the application of CVaR to a portfolio of banking sector stocks in Indonesia using the Monte Carlo Control Variates (MCCV) technique, with the Composite Stock Price Index (IHSG) serving as the control variable. The portfolio consists of shares of PT Bank Rakyat Indonesia Tbk (BBRI) and PT Bank Negara Indonesia Tbk (BBNI). The purpose of this research is to compare CVaR calculation results using Standard Monte Carlo Simulation (MCS) and MCCV simulations. The data used includes the daily closing prices of BBRI, BBNI, and IHSG stocks for the period from March 1, 2023, to February 29, 2024. The VaR and CVaR calculated in this study are for a one-day period. The results of the analysis show that the MCS CVaR values at 90%, 95%, and 99% confidence levels are 1,730%, 2,050%, and 2,569%, respectively, while the MCCV CVaR values at the 90%, 95%, and 99% confidence levels are 1,400%, 1,662%, and 2,084%, respectively. These values indicate that using the IHSG as a control variable has successfully improved risk estimation by utilizing the IHSG as a control variable.

Keywords: Investment, Stock, Simulation, Estimation

PRAKATA

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas berkah, rahmat, dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "***Conditional Value at Risk* Portofolio Dengan *Monte Carlo Control Variates***" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Statistika pada Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura Pontianak.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, atas segala karunia, hidayah, pertolongan, dan kemudahan yang telah dilimpahkan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan studi dan penulisan skripsi ini dengan baik.
2. Orang tua tercinta yang selalu memberikan doa, motivasi, dukungan, perhatian, serta kasih sayang yang tak terhingga. Terima kasih atas segala pengorbanan dan dorongan yang telah diberikan selama ini.
3. Fransiska yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam menjalani setiap proses.
4. Bapak Fransiskus Fran, S.Si., M.Si selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberi bimbingan selama masa perkuliahan.
5. Ibu Dr. Evy Sulistianingsih, M.Sc selaku dosen pembimbing I dan Ibu Neva Satyahadewi, M.Sc., CRA., CRP., CRMP selaku dosen pembimbing II atas ilmu, arahan, dan bimbingan yang sangat berharga dalam proses penulisan skripsi ini.
6. Ibu Nurfitri Imro'ah, M.Si selaku dosen penguji I dan Ibu Shantika Martha, M.Si selaku dosen penguji II yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Bapak/Ibu Dosen di Jurusan Matematika yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang sangat berarti selama masa perkuliahan.

8. Staf administrasi dan tenaga kependidikan di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah membantu dalam berbagai urusan administrasi selama proses studi.
9. Teman-teman angkatan 2021 “Expos” atas kebersamaan dan dukungan yang telah kalian berikan selama masa kuliah.
10. Terima kasih yang mendalam juga penulis sampaikan kepada diri sendiri yang telah melalui setiap proses dengan ketekunan dan semangat pantang menyerah.
11. Terakhir, terima kasih kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu dan mendukung penulis selama masa studi ini.

Penulis berharap kritik dan saran yang membangun dari pembaca dapat membantu memperbaiki kualitas penelitian ini di masa yang akan datang. Semoga hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi dan inspirasi bagi penelitian selanjutnya di bidang yang sama.

Pontianak, 30 Oktober 2024



Fahmi Giovani Maga
H1091211025

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ii
PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK iii
Abstrak iv
Abstract v
PRAKATA vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR LAMPIRAN xii
DAFTAR SIMBOL xiii
BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Batasan Masalah 3
1.5 Tinjauan Pustaka 4
1.6 Metodologi Penelitian 5

BAB II LANDASAN TEORI 10

2.1 Investasi Saham 10
2.2 Risiko Investasi Saham 10
2.3 *Return* Saham 12
2.4 Portofolio Saham 13
2.5 Uji Normalitas *Kolmogorov-Smirnov* 14
2.6 Uji Korelasi *Pearson* 15

BAB III *CONDITIONAL VALUE AT RISK* DENGAN *MONTE CARLO CONTROL VARIATES* 17

3.1 Value at Risk (VaR) 17

3.2 *Conditional Value at Risk (CVaR)* 18
3.3 Simulasi *Monte Carlo* 19
3.4 *Control Variates* 20
3.5 *Mean Variance Efficient Portfolio (MVEP)* 21

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 22

4.1 Deskripsi Data 22
4.2 Uji Normalitas *Return* Saham 25
4.3 Matriks Varians-Kovarians 26
4.4 Bobot Saham *MVEP* 27
4.5 *Return* Portofolio 28
4.6 *Return* Portofolio *Control Variates* 28
4.7 Parameter *MCS dan MCCV* 31
4.8 VaR dan *CVaR MCS dan MCCV* 32

BAB V PENUTUP 34
DAFTAR PUSTAKA 35
LAMPIRAN 40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 *Flowchart* Penelitian..... 9
Gambar 4.1 Plot Harga Saham BBRI dan BBNI 22
Gambar 4.2 Plot Harga *Return* Saham BBRI dan BBNI..... 22

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Interpretasi Koefisien Korelasi 15
Tabel 4.1 Statistik Deskriptif *Return* Saham 24
Tabel 4.2 Hasil Uji *Kolmogorov-Smirnov* 25
Tabel 4.3 Statistik Deskriptif *Return* IHSG 29
Tabel 4.4 Nilai Parameter *Monte Carlo* 32
Tabel 4.5 Hasil Rata-Rata *VaR* dan *CVaR* 32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Harga Penutupan Saham Harian 40
Lampiran 2 Data *Return* Saham Harian 44
Lampiran 3 Data *Return* Portofolio Saham BBRI dan BBNI 48
Lampiran 4 Data *Return* Portofolio *Control Variates* 50
Lampiran 5 *Syntax Software RStudio* 52

DAFTAR SIMBOL

s^2	:	varians
s	:	standar deviasi
n	:	banyak data
t	:	periode
i	:	urutan data, dengan nilai 1,2, ... n
m	:	jumlah simulasi
$s(X)$	:	standar deviasi variabel X
R_t	:	*return* saham periode ke-t
$\bar{R}_t$	:	rata-rata *return* saham ke-t
S_t	:	harga penutupan saham periode ke-t
S_{t-1}	:	harga penutupan saham periode ke-$(t-1)$
$R_{i,t}$	:	*return* saham ke-i pada periode ke-t
$Rp_{,t}$	:	*return* portofolio pada periode ke-t
w_i	:	bobot saham ke-i
$F_0(x)$	:	distribusi frekuensi kumulatif teoritis
$S_n(x)$	:	distribusi frekuensi kumulatif skor observasi
r	:	nilai korelasi Pearson
$Var(X)$	:	varians variabel X
$Cov(X,Y)$	:	kovariansi variabel X dan Y
$VaR_{(1-\alpha)}$	:	potensi kerugian maksimal dengan tingkat kepercayaan $(1-a)$
V_0	:	dana investasi awal
R^*	:	kuantil ke-a dari distribusi *return*
$CVaR_{(1-\alpha)}$		potensi kerugian yang melebihi VaR dengan tingkat kepercayaan $(1-a)$
R_{cv}	:	*return* portofolio *CV*
$E\big(h(X)\big)$	:	*expected return* variabel kontrol

$h(X)$	:	*return* variabel control
c	:	parameter *CV*
$s_{h(X)}^2$	:	variansi dari *return* variabel kontrol
$\boldsymbol{w}$	:	bobot atau proporsi saham
$\boldsymbol{\Sigma}$	:	matriks varians-kovarians *return* saham
$\boldsymbol{\Sigma}^{-1}$	:	invers matriks varians-kovarians *return* saham
N	:	jumlah aset pada portofolio
$\mathbf{1}_N$	:	vektor satuan dengan dimensi $N \times 1$
$\mathbf{1}_N{}^T$	:	vektor satuan dengan dimensi $1 \times N$

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Investasi saham merupakan instrumen yang populer di kalangan investor karena potensi keuntungan yang tinggi. Saham sering dianggap sebagai pilihan investasi yang menguntungkan dalam jangka panjang dibandingkan dengan instrumen lain seperti obligasi atau deposito (Febiyola, Utari, Panggabean, dan Agustina, 2024). Saham menawarkan peluang return lebih besar karena mampu mengikuti dinamika ekonomi dan kinerja perusahaan.

Minat investasi saham meningkat seiring pertumbuhan pasar modal dan jumlah investor ritel. Di pasar modal Indonesia, saham-saham dari sektor perbankan menjadi pilihan utama bagi banyak investor (Janastu dan Wutsqa, 2024). Saham-saham besar seperti PT Bank Central Asia Tbk (BBCA), PT Bank Rakyat Indonesia Tbk (BBRI), PT Bank Mandiri Tbk (BMRI) dan PT Bank Negara Indonesia Tbk (BBNI) menarik perhatian banyak investor karena reputasi perusahaan yang solid dan kinerja finansial yang konsisten. Keempat perusahaan ini merupakan perusahaan yang mendominasi besarnya nilai transaksi di sektor perbankan Indonesia (Ramadhan dan Adrianto, 2019).

Potensi keuntungan yang besar dari investasi saham juga datang dengan risiko yang tidak kecil. Pergerakan harga saham dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor eksternal, seperti perubahan ekonomi, kebijakan pemerintah, dan sentimen pasar. Volatilitas pasar saham dapat menjadi tantangan utama bagi investor, terutama saat pasar mengalami fluktuasi yang tajam dan tidak terduga (Rohyati, Rokhmah, Syazeedah, Fitriyaningrum, Ramadhan, dan Syahwildan, 2024). Fluktuasi harga ini dapat menyebabkan kerugian signifikan jika tidak dikelola dengan baik.

Investor memerlukan metode yang dapat memberikan estimasi risiko yang akurat untuk mengelola risiko ini. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah *Value at Risk* (*VaR*). *VaR* mengestimasi potensi kerugian maksimum yang mungkin terjadi dalam suatu periode tertentu dengan tingkat kepercayaan tertentu. *VaR* adalah alat standar dalam pengukuran risiko di

institusi keuangan karena kemampuannya untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai potensi kerugian (Sofiana, 2011).

VaR memberikan panduan yang terbatas dalam menganalisis fungsi ekor distribusi, yang merupakan salah satu kekurangan dalam pengukuran risiko ekstrem (Sulistianingsih, Rosadi dan Abdurakhman, 2022). *Conditional Value at Risk* (*CVaR*) merupakan alternatif yang lebih baik dalam mengukur risiko ekor (Rockafellar dan Uryasev, 2000). *CVaR* menghitung rata-rata kerugian yang terjadi melebihi *VaR*, memberikan gambaran lebih lengkap tentang risiko dalam situasi pasar ekstrem. *CVaR* dapat menjadi solusi untuk distribusi *return* yang tidak simetris (Takaishi, 2023), seperti saham sektor perbankan yang dapat mengalami volatilitas tinggi.

Metode simulasi *Monte Carlo* juga sering digunakan untuk menghitung *VaR* dan *CVaR* karena kemampuannya dalam mensimulasikan berbagai skenario pasar. Simulasi *Monte Carlo* memungkinkan analisis portofolio dalam berbagai kondisi pasar, memberikan estimasi risiko yang lebih akurat dengan menangani distribusi *return* yang kompleks (Glasserman, 2003).

Teknik *Control Variates (CV)* diterapkan dalam simulasi *Monte Carlo* untuk meningkatkan efisiensi estimasi risiko (Anggraini, Lesmana, dan Setiawaty, 2017). Teknik ini dapat mengurangi variabilitas hasil simulasi dan meningkatkan akurasi estimasi risiko. Penggunaan teknik ini dalam simulasi *Monte Carlo* membantu memperoleh estimasi risiko yang lebih stabil dan efisien.

Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) digunakan sebagai variabel kontrol untuk meningkatkan akurasi estimasi risiko. IHSG mencerminkan performa keseluruhan pasar saham di BEI (Purnamasari, Wulandari, dan Siddik, 2023). Penggunaan IHSG sebagai variabel kontrol dalam simulasi *Monte Carlo* bertujuan untuk menambah keakuratan dan stabilitas hasil estimasi risiko.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil perhitungan *CVaR* pada portofolio saham BBRI dan BBNI menggunakan simulasi *Monte Carlo Standar (MCS)* dan *Monte Carlo Control Variates MCCV*. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang

pengelolaan risiko di pasar modal Indonesia, khususnya dalam sektor perbankan, serta menawarkan solusi yang lebih baik bagi investor dalam menghadapi risiko pasar yang semakin kompleks.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan simulasi *MCS* dalam menghitung *CVaR* pada portofolio saham BBRI dan BBNI?
2. Bagaimana penerapan *MCCV* dalam menghitung *CVaR* pada portofolio saham BBRI dan BBNI?
3. Apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil perhitungan *CVaR* menggunakan *MCS* dan *MCCV* pada portofolio saham BBRI dan BBNI?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menerapkan simulasi *MCS* dalam menghitung *CVaR* pada portofolio saham BBRI dan BBNI.
2. Menerapkan *MCCV* dalam menghitung *CVaR* pada portofolio saham BBRI dan BBNI.
3. Menganalisis perbedaan antara hasil perhitungan *CVaR* menggunakan *MCS* dan *MCCV* pada portofolio saham BBRI dan BBNI.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan sebagai berikut:

1. Data historis yang digunakan mencakup harga penutupan harian saham BBRI dan BBNI, serta IHSG sebagai variabel kontrol, dengan periode pengamatan mulai dari 1 Maret 2023 hingga 29 Februari 2024 yang berjumlah 238 data.
2. Penggunaan metode yang difokuskan pada *CVaR* dengan dua pendekatan simulasi, yaitu *MCS* dan *MCCV*.

3. Simulasi yang dilakukan adalah sebanyak 1000 kali dengan tingkat kepercayaan

1.5 Tinjauan Pustaka

Widiyatari, Sulistianingsih, dan Andani (2023) dalam penelitian mereka mengkaji estimasi risiko portofolio saham yang terindeks LQ45 dengan menggunakan pendekatan *VaR* berbasis *Monte Carlo* dan teknik *Control Variates* (*CV).* Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi estimasi *VaR* melalui metode *Monte Carlo Control Variates* (*MCCV*) dibandingkan dengan *VaR MC* standar. Data yang digunakan mencakup harga penutupan saham PT Bank Negara Indonesia Tbk (BBNI) dan PT Bank Central Asa Tbk (BBCA), dengan tingkat kepercayaan 95% untuk estimasi *VaR* selama satu hari ke depan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *MCCV* berhasil mengurangi variansi estimasi lebih cepat dibandingkan metode *VaR MC* standar, sehingga *MCCV* dianggap lebih efisien dalam estimasi risiko.

Pangaribuan, Dharmawan, dan Sumarjaya (2021) mengkaji metode *VaR* untuk mengukur kerugian maksimum dengan tingkat kepercayaan tertentu dalam periode tertentu, dengan fokus pada penerapan metode *Monte Carlo* untuk menghitung *VaR*. Penelitian ini bertujuan untuk menunjukkan penerapan metode *Control Variates* sebagai teknik reduksi variansi yang dapat diterapkan untuk estimasi *VaR*, serta membandingkan hasilnya dengan metode *VaR* analitik atau metode *VaR* standar. Metode *Control Variates* digunakan untuk memperoleh *return* baru dari saham-saham yang digunakan sebagai estimator variabel kontrol. *Return* baru ini kemudian digunakan untuk menentukan parameter yang diperlukan untuk menghasilkan *N* angka acak, yang selanjutnya digunakan untuk menghitung nilai *VaR*. Metode ini diterapkan untuk memperkirakan portofolio saham perusahaan game dan esports, yaitu *EA, TTWO, AESE, TCEHY, dan ATVI*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa simulasi *Monte Carlo* memberikan *VaR* sebesar US$41.6428 dari 1000 simulasi, sementara metode *VaR* analitik memberikan *VaR* sebesar US$30.0949.

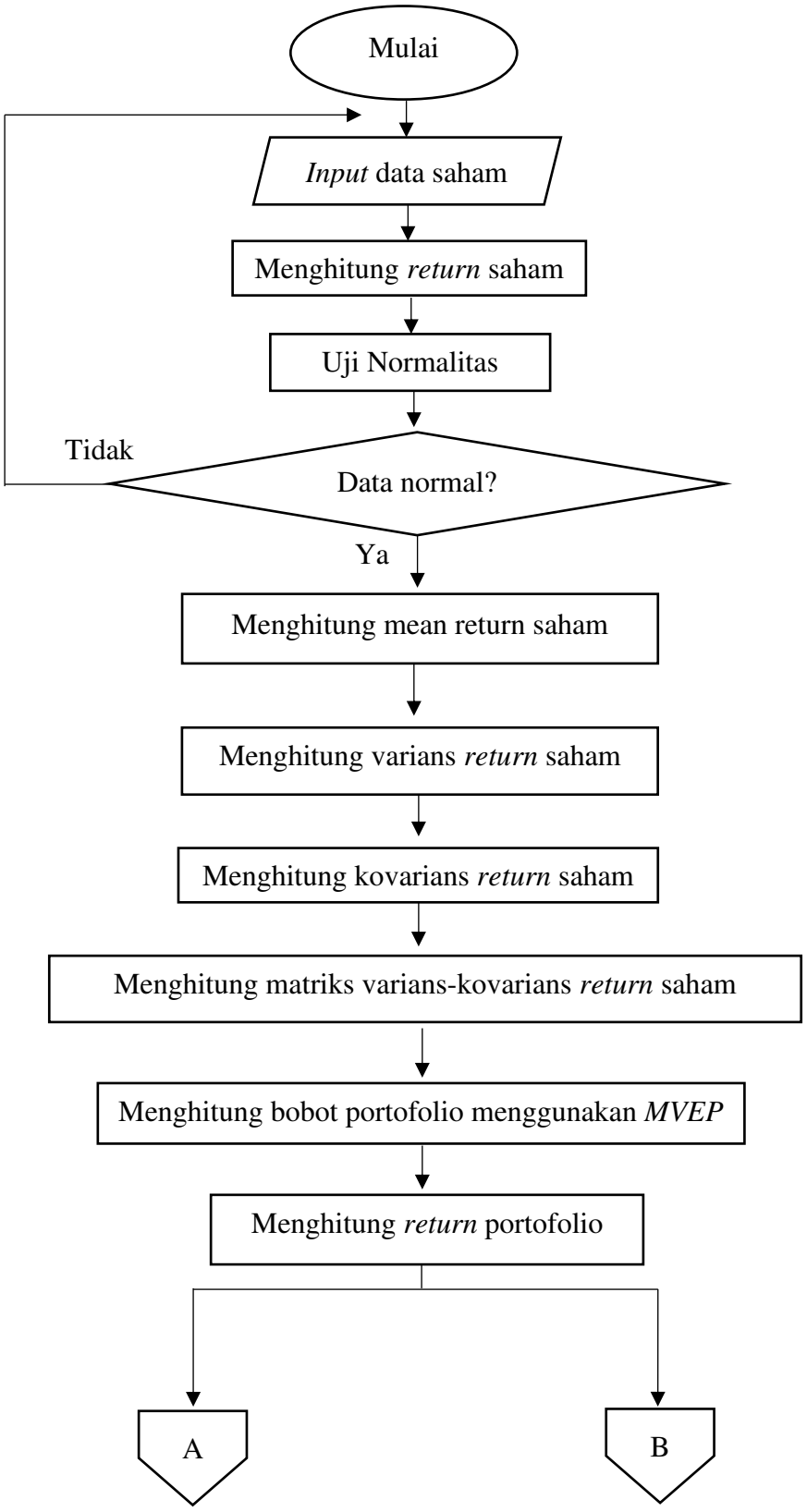
Ondja, Musdalifah, Lusiyanti, dan Andri (2021) mengkaji *Conditional Value at Risk* (*CVaR*) sebagai ukuran risiko yang memperhitungkan kerugian melebihi tingkat *Value at Risk* (*VaR*). Penelitian ini bertujuan untuk mengukur *CVaR* pada aset tunggal menggunakan metode simulasi *Monte Carlo*. Data yang digunakan adalah harga penutupan saham harian PT. *Bank Central Asia* Tbk (BBCA.JK) dengan tingkat kepercayaan 99%. Hasil perhitungan menunjukkan nilai *CVaR* sebesar 0,30064 pada tingkat kepercayaan 99%, yang berarti terdapat keyakinan 99% bahwa kerugian yang mungkin dialami investor tidak akan melebihi 30,064% dalam jangka waktu satu hari setelah tanggal 30 September 2020. Dengan kata lain, ada kemungkinan sebesar 1% bahwa kerugian investasi pada periode tersebut bisa mencapai 30,064% atau lebih dalam satu hari dengan dana awal investasi sebesar Rp1.000.000.000,00.

1.6 Metodologi Penelitian

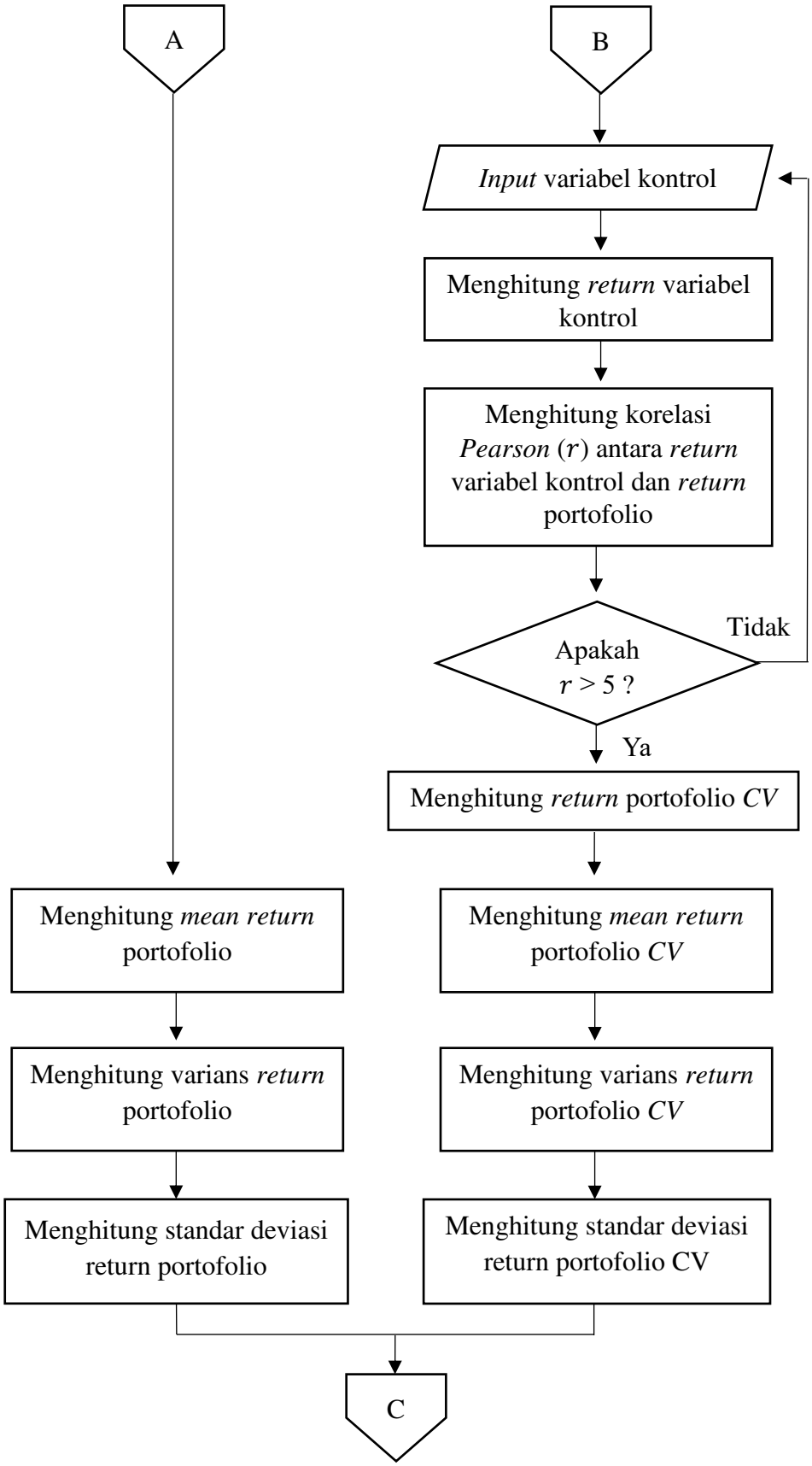
Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari *website* www.yahoofinance.com berupa harga penutupan harian saham BBRI dan BBNI dari periode 1 Maret 2023 hingga 29 Februari 2024. Metode yang digunakan meliputi simulasi *MCS* dan *MCCV*, menggunakan IHSG sebagai variabel kontrol. IHSG dipilih sebagai variabel kontrol karena mencerminkan pergerakan pasar saham secara keseluruhan di Indonesia, sehingga dapat membantu mengurangi variabilitas hasil simulasi serta memberikan estimasi risiko yang lebih akurat. Proses analisis akan menggunakan bantuan *software RStudio*.

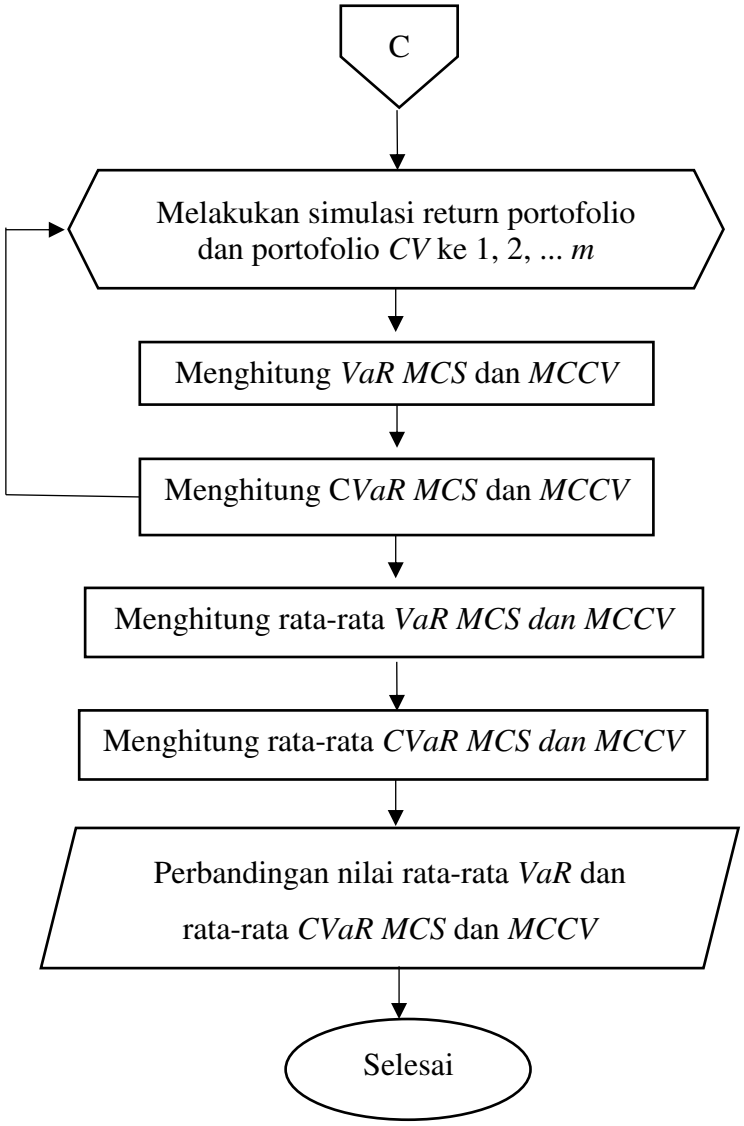
Penelitian ini dimulai dengan menginput data harga penutupan saham BBRI dan BBNI. Langkah berikutnya adalah menghitung nilai *return* dari masing-masing saham tersebut. Setelah itu, dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah data *return* saham BBRI dan BBNI berdistribusi normal. Jika data *return* tidak memenuhi asumsi normalitas, dilakukan penggantian data agar sesuai dengan asumsi yang diperlukan dalam simulasi Monte Carlo. Selanjutnya, nilai rata-rata (*mean*) dan varians dari *return* saham BBRI dan BBNI dihitung, diikuti dengan perhitungan *kovarians* antara kedua *return*

saham tersebut. Berdasarkan nilai varians dan kovarians, dibuat matriks varians-kovarians untuk data *return* saham BBRI dan BBNI. Langkah berikutnya adalah menentukan bobot optimal untuk setiap saham menggunakan metode *Mean Variance Efficient Portfolio (MVEP)*. Dengan bobot yang diperoleh, dihitung *return* portofolio sebagai *return* gabungan dari kedua saham tersebut. Penelitian kemudian berlanjut dengan menginput data harga penutupan harian IHSG untuk menghitung *return* IHSG dan menguji kelayakannya sebagai variabel kontrol menggunakan metode korelasi Pearson. Jika IHSG tidak layak sebagai variabel kontrol, dilakukan penggantian dengan variabel kontrol lain yang lebih sesuai. *Return* portofolio *CV* dihitung menggunakan Persamaan (3.3), diikuti dengan penentuan parameter rata-rata (*mean*) dan standar deviasi untuk portofolio biasa maupun portofolio *CV*. Tahapan simulasi dimulai dengan melakukan simulasi *return* untuk portofolio dan portofolio *CV*, diikuti dengan perhitungan nilai *VaR* dan *CVaR* menggunakan metode *MCS* dan *MCCV*. Proses simulasi ini diulang sebanyak m kali, sesuai dengan jumlah simulasi yang ditentukan. Setelah semua simulasi selesai, rata-rata nilai *VaR* dan *CVaR* dari masing-masing metode dihitung, dan hasil rata-rata antara metode *MCS* dan *MCCV* dibandingkan. Pada tahap akhir, penelitian ini memberikan kesimpulan berdasarkan hasil perbandingan rata-rata nilai *VaR* dan *CVaR* yang dihitung menggunakan *MCS* dan *MCCV*.


Mulai
Input data saham
Menghitung *return* saham
Uji Normalitas
Tidak
Data normal?
Ya
Menghitung mean return saham
Menghitung varians *return* saham
Menghitung kovarians *return* saham
Menghitung matriks varians-kovarians *return* saham
Menghitung bobot portofolio menggunakan *MVEP*
Menghitung *return* portofolio
A
B

.


A
B
Input variabel kontrol
Menghitung *return* variabel kontrol
Menghitung korelasi *Pearson* (r) antara *return* variabel kontrol dan *return* portofolio
Apakah $r > 5$?
Tidak
Ya
Menghitung *return* portofolio *CV*
Menghitung *mean return* portofolio
Menghitung *mean return* portofolio *CV*
Menghitung varians *return* portofolio
Menghitung varians *return* portofolio *CV*
Menghitung standar deviasi return portofolio
Menghitung standar deviasi return portofolio CV
C



Gambar 1.1 *Flowchart* Penelitian