



TUGAS AKHIR - KM184801

**VALUASI PREMI ASURANSI DEPOSITO DENGAN
VOLATILITAS REGIME SWITCHING N KONDISI
MENGUNAKAN PENDEKATAN MONTE CARLO
DAN KUASI MONTE CARLO**

VENANSIUS RYAN TJAHJONO
NRP. 06111540000043

Dosen Pembimbing:
Endah R.M. Putri, S.Si, M.T, Ph.D
Dr. Chairul Imron, M.I.Komp

DEPARTEMEN MATEMATIKA
Fakultas Matematika, Komputasi, dan Sains Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019



FINAL PROJECT - KM184801

**A VALUATION OF A DEPOSIT INSURANCE PREMIUM
WITH REGIME SWITCHING VOLATILITY N CONDITIONS
USING MONTE CARLO AND QUASI MONTE CARLO
APPROACHES**

VENANSIUS RYAN TJAHJONO
NRP. 06111540000043

Supervisors:

Endah R.M. Putri, S.Si, M.T, Ph.D

Dr. Chairul Imron, M.I.Komp

DEPARTMENT OF MATHEMATICS

Faculty of Mathematics, Computation, and Data Science
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019

LEMBAR PENGESAHAN

**VALUASI PREMI ASURANSI DEPOSITO DENGAN VOLATILITAS
REGIME SWITCHING N KONDISI MENGGUNAKAN PENDEKATAN
MONTE CARLO DAN KUASI MONTE CARLO**

**A VALUATION OF A DEPOSIT INSURANCE PREMIUM WITH REGIME
SWITCHING VOLATILITY N CONDITIONS USING MONTE CARLO
AND QUASI MONTE CARLO APPROACHES**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains pada bidang studi Matematika Terapan
Program Studi S1 Departemen Matematika
Fakultas Matematika, Komputasi, dan Sains Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh:

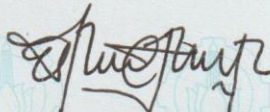
VENANSIUS RYAN TJAHJONO
NRP. 0611154000043

Surabaya, 9 Juli 2019

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,




Endah R.M. Putri, S.Si, M.T, Ph.D
NIP. 19761213 200212 2 001



Dr. Chairul Imron, M.I.Komp
NIP. 19611115 198703 1 003

Mengetahui,

Kepala Departemen Matematika
FMKSD ITS



Dr. Imam Mukhlash, S.Si, M.T
NIP. 19700831 199403 1 003

**VALUASI PREMI ASURANSI DEPOSITO DENGAN VOLATILITAS
REGIME SWITCHING N KONDISI MENGGUNAKAN PENDEKATAN
MONTE CARLO DAN KUASI MONTE CARLO**

Nama : Venansius Ryan Tjahjono
NRP : 06111540000043
Departemen : Matematika FMKSD ITS
Dosen Pembimbing : Endah R.M. Putri, S.Si, M.T, Ph.D
Dr. Chairul Imron, M.I.Komp

Abstrak

Asuransi deposito merupakan suatu mekanisme untuk melindungi nasabah bank secara sebagian atau seutuhnya dari risiko kehilangan uang yang disebabkan oleh keterlambatan bank dalam membayar utang. Valuasi premi pada penelitian ini menggunakan relasi isomorfik pada opsi jual tipe Eropa sehingga memotivasi digunakannya gerak Brown geometrik. Mekanisme *regime switching* pada volatilitas digunakan pada model gerak Brown geometrik agar nilai premi lebih sesuai dengan kondisi finansial bank. Karena valuasi dengan solusi analitik cukup rumit, digunakan pendekatan Monte Carlo dan Kuasi Monte Carlo. Hasil simulasi menunjukkan bahwa pendekatan Kuasi Monte Carlo bisa mempersingkat waktu komputasi sebab harga premi sudah relatif konvergen untuk iterasi yang kecil. Selain itu, diberikan analisis mengenai faktor yang memengaruhi tinggi rendahnya nilai premi asuransi deposito.

Kata Kunci : Asuransi Deposito, Monte Carlo, Kuasi Monte Carlo, Regime Switching.

**A VALUATION OF A DEPOSIT INSURANCE PREMIUM WITH
REGIME SWITCHING VOLATILITY N CONDITIONS USING MONTE
CARLO AND QUASI MONTE CARLO APPROACHES**

Name : Venansius Ryan Tjahjono
NRP : 06111540000043
Department : Mathematics FMCDS-ITS
Supervisors : 1. Endah R.M. Putri, S.Si, M.T, Ph.D
2. Dr. Chairul Imron, M.I.Komp

Abstract

Deposit insurance is a mechanism to protect bank customer's partly or fully of the risk of a bank's fail in paying its debt when due. Regarding to this definition, it is important to know how to calculate the premium. In this study, the valuation of premium used isomorphic relations to European put options. This motivated the use of the geometric Brownian motion model. The regime switching mechanism of volatility is implemented on the geometric Brownian motion model so that the premium value is more suitable with the change of bank's financial conditions. Since the valuation using an analytical solution is quite difficult, Monte Carlo and Quasi Monte Carlo approaches are used. Numerical result confirms that Quasi Monte Carlo approach obtains a more efficient computational time due to relatively converge premium prices in a small number of iterations. In addition, an analysis of factors affecting the value of deposit insurance premium is also provided.

Key Words : *Deposit Insurance, Monte Carlo, Quasi Monte Carlo, Regime Switching.*

KATA PENGANTAR

Syukur dan puji dihanturkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan perlindungan-Nya, Tugas Akhir ini bisa terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Tugas Akhir merupakan salah satu dari mata kuliah wajib pada departemen Matematika FMKSD ITS dan menjadi suatu syarat kelulusan. Mata kuliah ini ditujukan kepada mahasiswa semester 7 atau 8 yang akan menyelesaikan studi S1.

Tugas Akhir ini disusun dalam rangka untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) pada bidang minat Matematika Terapan, khususnya Riset Operasi dan Pengolahan Data (ROPD). Tugas Akhir disusun dengan menggunakan data dari kerja praktik yang dilaksanakan penulis di Grup Pengelolaan Data dan Statistik Terintegrasi (GDST), Direktorat Stabilitas Sistem Keuangan, Otoritas Jasa Keuangan (OJK) Menara Radius Prawiro, Jakarta Pusat. Data yang diperoleh adalah data aset bank semenjak tahun 1983 hingga 2018 yang sudah dikodifikasi. Dengan data tersebut, penulis meneliti mengenai premi asuransi deposito yang harus dibayarkan bank kepada LPS agar uang nasabah tidak hilang saat bank mengalami kebangkrutan bila bank tidak bisa melunasi utang pada saat jatuh tempo. Adapun judul dari Tugas Akhir ini adalah

VALUASI PREMI ASURANSI DEPOSITO DENGAN VOLATILITAS REGIME SWITCHING N KONDISI MENGGUNAKAN PENDEKATAN MONTE CARLO DAN KUASI MONTE CARLO

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh sebab itu, tak lupa penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Orang tua penulis, Herwanto Tjahjono dan Angela Mariza Dewi, serta adik-adik penulis, Nathania Vianney Tjahjono dan Benedictus Kenny Tjahjono, atas inspirasi, dukungan, dan bimbingannya selama ini.

2. Bapak Dr. Imam Mukhlash, M.T, selaku kepala Departemen Matematika FMKSD ITS yang telah memberikan motivasi dan dukungan kepada penulis.
3. Bapak Dr. Didik Khusnul Arif, M.Si dan Drs. Iis Herisman, M.Si, selaku Kaprodi dan Sekprodi S1 Departemen Matematika FMKSD ITS, yang telah membantu penulis dalam hal menyelesaikan kebutuhan administrasi selama periode pengambilan Tugas Akhir.
4. Ibu Endah Rokhmati Merdika Putri, S.Si, M.T, Ph.D dan Bapak Dr. Chairul Imron, M.I.Komp, selaku dosen pembimbing I dan II, atas bimbingan, saran, kritik, motivasi, dan pengalaman yang tak terlupakan selama proses pengerjaan Tugas Akhir.
5. Ibu Dr. Valeriana Lukitosari, M.T, Bapak Dr. Dieky Adzkiya, dan Ibu Dra. Laksmi Prita Wardhani, M.Si, selaku dosen penguji yang sudah memberikan masukan yang membangun.
6. Bapak Drs. Soetrisno, M.I.Komp dan Drs. Kamiran, M.Si sebagai dosen wali yang sudah memberikan arahan selama kegiatan perkuliahan di ITS.
7. Ibu Anita Sukarman, selaku kepala Grup Pengelolaan Data dan Statistik Terintegrasi, atas bimbingan, motivasi, dan izin yang diberikan kepada penulis selama periode Kerja Praktik.
8. Staf GDST, khususnya Mas Irvandi Syahputra, selaku alumni Matematika ITS angkatan 2011, yang sudah memberikan kesempatan penulis untuk melaksanakan Kerja Praktik di OJK dan memperoleh data untuk Tugas Akhir.
9. Mahasiswa seperjuangan Kerja Praktik OJK selama periode Januari 2019, khususnya Svmihar (Matematika ITS), Timothy (Statistika UGM), Andi (Statistika UGM), dan Malliha

(Akuntansi UI), atas kerja sama, canda tawa, suka duka, dan pengalaman lainnya yang tak terlupakan oleh penulis.

10. Dosen yang selalu siap membantu, Mas Wawan Hafid Syarifudin, S.Si, M.Si, M.Act.Sc, beserta teman-teman seperjuangan *Actuarial Club* terutama, Vira Diana UlNazilla, Marina Nadya Henrietta, Faris Mahdi, Nurdia Dwi Cahyani, Hengky Kurniawan, Fatimah Azzahra, Erlin Dhebora, mbak Imroatu Siyamah, dan mas Dimaz Wisnu Adipradana yang sudah membantu penulis untuk melakukan simulasi pada MATLAB, membantu pengetikan laporan dengan L^AT_EX dan memberikan dukungan juga motivasi yang luar biasa.
11. Mahasiswa KMK ITS Kabinet Inisiator terutama Andryan, Alfon, Bimo, Andrew, Wilfeb, Dayin, Lukman, Ratri, Bunga, Linda, Claudia, Clara, Gea, Nanda, Josh, Moti, Rei, Dekko, Bagas yang sudah saling bahu-membahu untuk menyemangati satu sama lain dan mengerjakan Tugas Akhir bersama walau berbeda departemen.
12. Mahasiswa ONMIPA yang tergabung pada *Olympiad Club*, terutama, Uzumaki Nagato Tenshou, Sie Evan Setiawan, Rif'an Amrozi, M. Ilham Dwi Firmansyah (Bombom), Yohanes A Crux Gosal, M. Reza Al Ramadhan, Alvian Alif Hidayatullah, dan Ridho Nur Rohman Wijaya yang sudah memberikan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir dengan tepat waktu.
13. Segenap Tim Pembuat Soal OMITS 2018, Wahyu Ardiansyah, Achmad Zaki Mandalla, Nurdia Dwi Cahyani, Asrul Noris Shobakh, Fina Izzati, Githa Andani, Winda Firdiana, Zuhair Zahir, Sovia Prabaningtyas, Rif'an Amrozi, Shafira Herlinawati, Hengky Kurniawan, M. Ilham Dwi Firmansyah, Yohanes A Crux Gosal, dan Renjiro Owen yang sudah memberikan pengalaman yang tak terlupakan oleh penulis.

14. Teman-teman SMA Katolik St. Louis 1 dari kampus lain, terutama Rafael Herman Yosef (Binus), Alexander Tikara Sugondo (UNAIR), Brian Rainer Suryaputra (ITS/Traveloka), Elvia Edwina Nugroho (UBAYA), Serraphine Herviana Putri Maharanny (UB), Hendry Wiranto (ITS/Bukalapak), Ikhsan Tjandra (ITS), Jimmy Kusuma Seoherman (Univ. Wisconsin, Madison/*PhD Candidate*), Yohanes Kristian Pranata (UBAYA), Natasha Citra Kurniawan (UBAYA), Evita Angelica (UKP), Nadya Valentina (UKP), Keishya Wynne Santoso (UKP), Yasmin Affandi (Belanda), dan Felix Adrian (iSTTS), atas canda tawa, suka duka, motivasi, dan dukungan kepada penulis semenjak penulis SMA hingga hari ini.
15. Seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, yang telah memberikan saran, dukungan dan motivasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis mengucapkan terima kasih yang sangat dalam, atas doa dan semangat yang diberikan kepada penulis.

Penulis juga mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak untuk perbaikan isi Tugas Akhir ini. Segala kritik dan saran akan penulis terima dan akan disambut dengan senang hati.

Surabaya, 18 Mei 2019

V. R. Tjahjono

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
DAFTAR SIMBOL	xxiii
1 BAB I	
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
2 BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Proses Stokastik	6
2.3 Rantai Markov Waktu Kontinu	6
2.4 Gerak Brown	7

2.5	Proses dan Lemma Itô	7
2.6	Gerak Brown Geometrik	8
2.7	Estimasi Parameter	9
2.7.1	Metode <i>Maximum Likelihood Estimation</i>	9
2.7.2	Algoritma <i>Grid Search</i>	10
2.8	Uji Normalitas	11
2.9	Harga Opsi	11
2.10	Model Black Scholes untuk Harga Opsi	13
2.11	Relasi Isomorpik antara Opsi Jual Tipe Eropa dengan Asuransi Deposito	13
2.12	Interpolasi <i>Cubic Spline</i>	15
2.13	Pembangkitan Bilangan Acak	16
2.14	Transformasi Box-Muller	17
2.15	<i>Regime Switching</i>	17
2.16	Pendekatan Monte Carlo	18
2.16.1	Monte Carlo	18
2.16.2	Kuasi Monte Carlo	18

3 BAB III
METODE PENELITIAN **19**

4 BAB IV
ANALISIS DAN PEMBAHASAN **23**

4.1	Praproses Data	23
4.1.1	Penentuan Data yang Digunakan	23
4.1.2	Proses Interpolasi	23
4.1.3	Uji Distribusi	25
4.2	Estimasi Parameter	26
4.2.1	<i>Maximum Likelihood Estimation</i>	26
4.2.2	Algoritma <i>Grid Search</i>	27
4.2.3	Perbandingan Hasil Estimasi Parameter	28
4.3	Konstruksi Model Simulasi	33
4.3.1	Pembangkitan Bilangan Acak	33
4.3.2	Valuasi Premi Asuransi Deposito Sederhana	36

4.3.3	Valuasi Premi Asuransi Deposito <i>Regime Switching N</i> Kondisi pada Volatilitas	36
4.4	Simulasi Monte Carlo dan Kuasi Monte Carlo	38
4.4.1	Implementasi pada MATLAB R2015a	38
4.4.2	Visualisasi Hasil Simulasi	41
4.5	Analisis Lanjut dan Diskusi	59
4.5.1	Pengaruh <i>Drift Rate</i> terhadap Premi Asuransi	59
4.5.2	Pengaruh Volatilitas terhadap Premi Asuransi	62
4.5.3	Pengaruh Lamanya Waktu Jatuh Tempo Utang Bank terhadap Premi Asuransi	64
4.5.4	Pengaruh Besar Aset dan Utang Bank terhadap Nilai Premi Asuransi	66
4.5.5	Pengaruh <i>Rate Matrix</i> terhadap Premi Asuransi	68
4.5.6	Pengaruh Basis Bilangan Kuasi terhadap Konvergensi Simulasi Kuasi Monte Carlo .	69
5	BAB V	
	PENUTUP	73
5.1	Kesimpulan	73
5.2	Saran	75
	DAFTAR PUSTAKA	77
	LAMPIRAN	L-1

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1	Mekanisme Opsi Jual Tipe Eropa 12
2.2	Mekanisme Asuransi Deposito 14
3.1	<i>Flowchart</i> Proses Pengerjaan Tugas Akhir 19
4.1	Perbandingan MLE dan GS pada Data Bank A 30
4.2	Perbandingan MLE dan GS pada Data Bank B 30
4.3	Perbandingan MLE dan GS pada Data Bank C 30
4.4	Perbandingan MLE dan GS pada Data Bank D 31
4.5	Perbandingan MLE dan GS pada Data Bank E 31
4.6	Perbandingan MLE dan GS pada Data Bank F 31
4.7	Bilangan Acak Berdistribusi Normal Standar 33
4.8	Bilangan Acak Van der Corput Basis 2 dan 3 35
4.9	Bilangan Acak Van der Corput Basis 2 dan 523 35
4.10	Simulasi Bank A dengan 1000 Iterasi (Perbesaran) 45
4.11	Simulasi Bank A dengan 1000000 Iterasi (Perbesaran) 45
4.12	Simulasi Bank B dengan 1000 Iterasi (Perbesaran) 46
4.13	Simulasi Bank B dengan 1000000 Iterasi (Perbesaran) 46
4.14	Simulasi Bank C dengan 1000 Iterasi (Perbesaran) 47
4.15	Simulasi Bank C dengan 1000000 Iterasi (Perbesaran) 47
4.16	Simulasi Bank D dengan 1000 Iterasi (Perbesaran) 48
4.17	Simulasi Bank D dengan 1000000 Iterasi (Perbesaran) 48
4.18	Simulasi Bank E dengan 1000 Iterasi (Perbesaran) 49
4.19	Simulasi Bank E dengan 1000000 Iterasi (Perbesaran) 49
4.20	Simulasi Bank F dengan 1000 Iterasi (Perbesaran) 50
4.21	Simulasi Bank F dengan 1000000 Iterasi (Perbesaran) 50
4.22	Simulasi Premi Asuransi RS3-MC (1000 Iterasi) 53
4.23	Simulasi Premi Asuransi RS3-QMC (1000 Iterasi) 53
4.24	Simulasi Premi Asuransi RS3-QMC (1000000 Iterasi) 54
4.25	Simulasi Premi Asuransi RS3-MC (1000000 Iterasi) 54
4.26	Simulasi Premi Asuransi RS4-MC (1000 Iterasi) 55
4.27	Simulasi Premi Asuransi RS4-QMC (1000 Iterasi) 55
4.28	Simulasi Premi Asuransi RS4-MC (1000000 Iterasi) 56

4.29	Simulasi Premi Asuransi RS4-QMC (1000000 Iterasi) . .	56
4.30	Validasi Simulasi Monte Carlo Bank A	58
4.31	Validasi Simulasi Kuasi Monte Carlo Bank A	58
4.32	Simulasi Premi dengan $\mu = 0.05$	60
4.33	Simulasi Premi dengan $\mu = 0.10$	60
4.34	Simulasi Premi dengan $\mu = 0.15$	61
4.35	Simulasi Premi dengan $\sigma = [0.31623 \ 0.44721 \ 0.54772]$.	62
4.36	Simulasi Premi dengan $\sigma = [0.44721 \ 0.63246 \ 0.7746]$.	62
4.37	Simulasi Premi dengan $\sigma = [0.54772 \ 0.7746 \ 0.94868]$.	63
4.38	Simulasi Premi dengan $T = 5$ tahun	64
4.39	Simulasi Premi dengan $T = 10$ tahun	64
4.40	Simulasi Premi dengan $T = 15$ tahun	65
4.41	Aset dan Utang Bernilai Sama ($V = B = 100$) . . .	66
4.42	Aset Lebih Tinggi daripada Utang ($V > B$)	66
4.43	Aset Lebih Rendah daripada Utang ($V < B$)	67
4.44	Nilai Premi dengan <i>Entry Rate Matrix</i> , $\lambda_{ij} = 0.01$	68
4.45	Nilai Premi dengan <i>Entry Rate Matrix</i> , $\lambda_{ij} = 0.10$	68
4.46	Nilai Premi dengan <i>Entry Rate Matrix</i> , $\lambda_{ij} = 0.50$	69
4.47	Simulasi dengan Bilangan Kuasi Basis 2 dan 3	70
4.48	Simulasi dengan Bilangan Kuasi Basis 2 dan 523	70
4.49	Simulasi dengan Bilangan Kuasi Basis 521 dan 523 . . .	71

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Hasil Uji Kolmogorov-Smirnov	25
4.2 Hasil Estimasi Parameter dengan MLE	27
4.3 Hasil Estimasi Parameter dengan algoritma GS	28
4.4 Hasil Estimasi Parameter dengan MLE dan GS	32
4.5 Waktu Simulasi Premi Sederhana Bank A (rataan rendah)	41
4.6 Waktu Simulasi Premi Sederhana Bank B (rataan rendah)	42
4.7 Waktu Simulasi Premi Sederhana Bank C (rataan menengah)	42
4.8 Waktu Simulasi Premi Sederhana Bank D (rataan menengah)	42
4.9 Waktu Simulasi Premi Sederhana Bank E (rataan tinggi) .	43
4.10 Waktu Simulasi Premi Sederhana Bank F (rataan tinggi) .	43
4.11 Waktu Komputasi Simulasi Premi dengan <i>Regime Switching</i>	51

DAFTAR SIMBOL

X_t	Proses stokastik
t	Waktu
Δt	Perubahan waktu
dt	Infinitesimal waktu
dz	Gerak Brown standar
$\frac{\partial}{\partial(\cdot)}$	Operator turunan parsial
$(\cdot)^+$	Fungsi maximum terhadap nol
$\exp(\cdot)$	Fungsi eksponensial
$\mathbb{E}(\cdot)$	Nilai ekspektasi
$\mathbb{E}(\cdot \cdot)$	Nilai ekspektasi bersyarat
$p(\cdot)$	Peluang
$p(\cdot \cdot)$	Peluang bersyarat
$\overline{(\cdot)}$	Rata-rata
$\chi^2(v)$	Distribusi <i>Chi-Square</i> dengan derajat kebebasan v
ϵ	Peubah acak dengan distribusi Normal standar
\prod	Operator <i>product</i> perkalian dari beberapa suku
\sum	Penjumlahan dari beberapa suku
λ_{ij}	<i>Entry</i> dari <i>rate matrix</i>
$\lambda_d(\cdot)$	Fungsi ukuran Lebesgue
$A\{\cdot\}$	Kardinalitas dari suatu himpunan
sup	Supremum (batas atas terkecil)
$ \cdot $	Nilai mutlak
α	Selang kepercayaan
\mathbb{S}	<i>State space</i>

r	<i>Risk-free rate</i>
μ	<i>Drift rate</i>
$\hat{\mu}$	Estimator untuk μ
σ	Volatilitas
$\hat{\sigma}$	Estimator untuk σ
T	Waktu jatuh tempo (<i>maturity time</i>)
S_t	Harga saham pada saat ke- t
R_t	<i>Return</i> saham pada saat ke- t
E	<i>Strike price</i>
F	<i>Payoff</i> opsi
V	Aset bank
B	Utang bank
G	Premi asuransi desposito
N	Banyak kondisi volatilitas
MLE	<i>Maximum Likelihood Estimation</i>
GS	Algoritma <i>Grid Search</i>
RS	<i>Regime switching</i>
MC	Monte Carlo
QMC	Kuasi Monte Carlo
MAPE	<i>Mean Percentage Absolute Error</i>

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan ini, dipaparkan latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, dan manfaat penulisan dari Tugas Akhir.

1.1 Latar Belakang Masalah

Bank merupakan badan usaha di bidang keuangan yang menarik dan mengeluarkan uang dalam masyarakat, terutama memberikan kredit dan jasa dalam lalu lintas pembayaran dan peredaran uang [1]. Bank juga menyediakan layanan tabungan bagi nasabah yang ingin menyetorkan asetnya. Layanan tabungan ini adalah salah satu bentuk kebijakan atau produk yang dikeluarkan bank untuk menyimpan aset nasabah selama periode waktu tertentu [2]. Salah satu keuntungan menabung di bank adalah tingginya bunga yang ditawarkan untuk periode waktu tertentu (bisa bulanan atau tahunan) [3]. Melihat keuntungan ini, risiko hilangnya aset nasabah dari menabung di bank cukup rendah. Namun pada realitanya, bank juga memiliki utang (kewajiban) yang harus dibayar kepada pihak pemberi utang. Pada era ini, tidak sedikit bank yang memiliki sistem keuangan yang stabil [4]. Contohnya, bank Century yang bangkrut pada tahun 2008 [5], dan bank Muamalat yang diisukan akan bangkrut dalam waktu dekat [6]. Banyak faktor yang menyebabkan bank gagal bayar, diantaranya adalah perencanaan yang kurang matang, serta pengelolaan yang tidak maksimal [7]. Artinya, apabila bank tidak bisa membayar utangnya, maka bank akan bangkrut dan seluruh aset nasabah akan hilang.

Kejadian hilangnya aset tentu akan merugikan nasabah yang memiliki aset yang besar. Agar aset nasabah tidak hilang, diperlukan sebuah mekanisme khusus, salah satunya adalah asuransi deposito [4]. Asuransi deposito merupakan suatu ukuran untuk melindungi nasabah bank secara sebagian atau seutuhnya dari risiko kehilangan uang yang disebabkan oleh keterlambatan bank dalam

membayar utang [8]. Pihak yang menyediakan layanan asuransi deposito di Indonesia adalah Lembaga Penjamin Simpanan (LPS). Lembaga ini didirikan pada tahun 1998 dengan berdasar pada UU No. 10 Tahun 1998 tentang perbankan mengamanatkan pembentukan suatu Lembaga Penjamin Simpanan (LPS) sebagai pelaksana penjaminan dana masyarakat [9]. LPS bertugas untuk menciptakan rasa aman bagi nasabah penyimpan serta menjaga stabilitas sistem perbankan [9]. Seperti layanan asuransi pada umumnya, bank yang menggunakan layanan dari LPS harus membayarkan sejumlah premi untuk periode tertentu sesuai dengan polis yang dibuat.

Penentuan premi pada asuransi deposito menjadi hal yang cukup penting. Penentuan harga premi secara analitik pertama kali dikenalkan pada tahun 1977 oleh Robert Cox Merton. Menurut Merton [3], terdapat suatu relasi isomorfik antara mekanisme asuransi deposito dengan mekanisme opsi jual tipe Eropa. Artinya, penentuan harga premi pada asuransi deposito bisa menggunakan model opsi pada saham [3]. Model opsi yang cukup terkenal adalah model Black-Scholes. Beberapa penelitian mengenai asuransi deposito, seperti Marcus dan Shaked [10], Duffie dkk [11], dan Putri dkk [8] menggunakan model Black-Scholes untuk menentukan premi asuransi deposito.

Selain menggunakan solusi analitik model Black-Scholes, ada pula pendekatan secara numerik untuk menghampiri solusi Black-Scholes. Salah satu pendekatan numerik yang terkenal adalah Monte Carlo. Pendekatan *Crude* Monte Carlo atau Monte Carlo untuk menyelesaikan masalah harga opsi dibahas pertama kali oleh Boyle (1977) yang memanfaatkan bilangan acak semu (*pseudorandom number*) [12]. Kelemahan dari metode Monte Carlo adalah nilai yang dihasilkan cenderung sulit konvergen dan tidak mudah diterapkan pada nilai opsi yang multi aset. Berjalan dari kelemahan Monte Carlo, penelitian tersebut dikembangkan menjadi Kuasi Monte Carlo oleh Joy, Boyle, dan Tan (1997) yang memanfaatkan barisan bilangan acak kuasi (*quasirandom number*), barisan Van der Corput [14]. Salah satu keuntungan dari Kuasi Monte Carlo

adalah solusi yang dihasilkan konvergen lebih cepat [14]. Pada proses pengetikan Tugas Akhir akan disajikan perbandingan antara pendekatan Monte Carlo dan Kuasi Monte Carlo.

Pada penelitian-penelitian sebelumnya, penentuan harga premi asuransi deposito yang menggunakan pendekatan Monte Carlo dan Kuasi Monte Carlo, hanya untuk opsi dengan volatilitas konstan (satu kondisi). Pada kenyataannya, volatilitas tidaklah selalu konstan. Volatilitas digambarkan seperti standar deviasi dari pergerakan harga dan selalu berubah tergantung dengan waktu [16]. Agar solusi yang dihasilkan lebih mendekati realitas digunakan *regime switching* N kondisi pada volatilitas. Penggunaan *regime switching* pada volatilitas bertujuan untuk menurunkan harga yang terlalu tinggi dan menaikkan harga yang terlalu rendah [15]. Pada penelitian ini, simulasi penentuan premi asuransi deposito dengan *regime switching* N kondisi akan menggunakan pendekatan Monte Carlo dan Kuasi Monte Carlo.

1.2 Rumusan Masalah

Berjalan dari latar belakang yang sudah dipaparkan sebelumnya, bisa diformulasikan rumusan masalah pada Tugas Akhir adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana cara konstruksi model simulasi harga asuransi deposito dengan *regime switching* N kondisi dengan pendekatan Monte Carlo dan Kuasi Monte Carlo?
2. Apa hasil analisis dari simulasi untuk menentukan harga premi dengan pendekatan Monte Carlo dan Kuasi Monte Carlo?

1.3 Batasan Masalah

Untuk mengerucutkan masalah pada Tugas Akhir ini, digunakan beberapa batasan masalah. Batasan masalah yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Distribusi pergerakan *return* aset bank mengikuti distribusi Normal.
2. Tidak ada pengaruh dari pajak, dividen, tingkat diskonto, dan biaya transaksi.
3. *Interest rate* diasumsikan *risk-free rate*.
4. Data aset yang digunakan untuk melakukan estimasi parameter diperoleh dari komputer BLOOMBERG Otoritas Jasa Keuangan (OJK), Menara Radius Prawiro, Jakarta Pusat.
5. Simulasi berfokus pada pendekatan numerik.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan pada Tugas Akhir adalah sebagai berikut.

1. Mendapatkan cara konstruksi model untuk simulasi harga asuransi deposito dengan *regime switching N* kondisi dengan pendekatan Monte Carlo dan Kuasi Monte Carlo.
2. Mendapatkan hasil analisis dari simulasi untuk menentukan harga premi dengan pendekatan Monte Carlo dan Kuasi Monte Carlo.

1.5 Manfaat

Adapun tujuan pada Tugas Akhir adalah sebagai berikut.

1. Memberikan informasi mengenai cara konstruksi model simulasi untuk menentukan harga asuransi deposito dengan *regime switching N* kondisi dengan pendekatan Monte Carlo dan Kuasi Monte Carlo.
2. Memberikan kajian berupa analisis dari hasil simulasi harga premi dengan pendekatan Monte Carlo dan Kuasi Monte Carlo.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Proses untuk menentukan harga premi asuransi deposito pertama kali dikemukakan oleh Merton pada tahun 1977 [3]. Solusi yang dikemukakan Merton berupa solusi analitik dari model Black-Scholes sehingga mudah dimengerti oleh orang awam. Kemudian, penelitian Merton dikembangkan oleh Marcus dan Shaked (1984) untuk meninjau nilai asuransi deposito pada lembaga pengatur asuransi deposito Amerika Serikat, yaitu Federal Deposit Insurance Company (FDIC). Hasil dari penelitian Marcus dan Shaked adalah nilai premi yang ditetapkan FDIC terlalu tinggi jika dibandingkan solusi dari Merton [3].

Pada penelitian milik Merton, Marcus, dan Shaked tidak disajikan deskripsi mengenai risiko di masa depan, yaitu mengenai perilaku bank setelah mengikuti program asuransi deposito. Lalu, berjalan dari hal tersebut, Ronn dan Verma (1986) membahas mengenai hal tersebut pada penelitiannya [17]. Seiring dengan berjalannya waktu, Duffie dkk (2003) membahas pula kondisi pasar asuransi deposito dan cara untuk menentukan harga premi asuransi dengan menggunakan metode yang lebih sederhana dari milik Merton [11]. Kemudian, Putri dkk pada tahun 2018, mengembangkan teori asuransi deposito yang awalnya hanya melibatkan satu kondisi volatilitas menjadi *regime switching* dua kondisi pada volatilitas yang merujuk pada penelitian milik Zhu, Badran, dan Lu [15]. Transformasi Fourier digunakan oleh Putri dkk untuk mendapatkan solusi analitik dari model asuransi deposito yang sederhana. Penerapan transformasi Fourier pada model dengan *regime switching* oleh Zhu, Badran, dan Lu menghasilkan solusi analitik yang relatif rumit tetapi masih memiliki struktur persamaan yang berpola [15].

Dilain sisi, Boyle (1977) memaparkan metode Monte Carlo untuk mencari nilai opsi saham [12]. Kemudian, pada tahun 1997, dikembangkan menjadi Kuasi Monte Carlo untuk mendapatkan *pay-*

off dari beberapa jenis opsi [14]. Pada tahun 2017, Ratnasari dkk menggunakan pendekatan Kuasi Monte Carlo untuk menetapkan harga opsi binary komoditas Kakao [18]. Semua opsi yang dibahas pada penelitian terdahulu adalah opsi jual tipe Eropa dengan volatilitas konstan.

2.2 Proses Stokastik

Definisi 2.2.1 [20] *Proses stokastik adalah model peluang yang mendeskripsikan perubahan suatu sistem secara acak terhadap waktu. Proses stokastik disimbolkan dengan notasi $\{X_t, t \in N\}$ bila t diskrit dan $\{X(t), t \geq 0\}$ bila t kontinu.*

2.3 Rantai Markov Waktu Kontinu

Definisi 2.3.1 [20] *Suatu proses stokastik $\{X(t), t \geq 0\}$ adalah suatu Rantai Markov Waktu Kontinu (Continuous Time Markov Chain) pada ruang keadaan \mathbb{S} , jika untuk setiap i dan j di \mathbb{S} dan $s, t \geq 0$ berlaku,*

$$P\left(X(s+t) = j | X(s) = i, X(u), 0 \leq u \leq s\right) = P\left(X(s+t) = j | X(s) = i\right).$$

Untuk mendeksripsikan kecepatan berpindah dari kondisi ke- i ke kondisi- j pada Rantai Markov Waktu Kontinu, digunakan suatu matriks yang disebut *rate matrix*.

Definisi 2.3.2 [29] *Misalkan I adalah suatu himpunan terhingga. Suatu rate matrix, Q , pada I didefinisikan sebagai :*

$$Q = \begin{pmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \dots & \lambda_{1N} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \dots & \lambda_{2N} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \lambda_{N1} & \lambda_{N2} & \dots & \lambda_{NN} \end{pmatrix}$$

yang memenuhi sifat berikut :

1. $0 \leq -q_{ii} < \infty$ untuk setiap i ;

2. $q_{ij} \geq 0$ untuk setiap $i \neq j$;
3. $\sum_{j \in I} q_{ij} = 0$ untuk setiap i .

Pada *rate matrix* Q setiap baris dari Q memiliki jumlahan sama dengan nol.

2.4 Gerak Brown

Harga saham dan model asuransi biasanya mengikuti suatu gerak acak. Pada ilmu matematika, gerak acak merupakan suatu proses stokastik yang mendeskripsikan suatu kejadian. Artinya, bisa dilakukan pendugaan yang mendekati dengan cara memodelkan gerak acak, salah satunya dengan menggunakan gerak Brown atau proses Wiener.

Definisi 2.4.1 [19] Suatu proses stokastik $\{X(t), t \geq 0\}$ disebut gerak Brown dengan parameter drift μ dan varian σ^2 bila

1. $X(0)$ adalah suatu konstanta,
2. Untuk setiap y dan t positif, peubah acak $X(t+y) - X(y)$ adalah proses yang saling bebas dan memiliki distribusi Normal dengan rata-rata μt dan varian $\sigma^2 t$.

Definisi 2.4.2 [22] Suatu generalisasi proses Wiener dari peubah X memiliki bentuk

$$dX = a dt + b dz \quad (2.1)$$

dimana a, b merupakan suatu konstanta dan dz adalah proses Wiener atau gerak Brown.

2.5 Proses dan Lemma Itô

Proses Itô merupakan bentuk yang lebih umum dari generalisasi proses Wiener.

Definisi 2.5.1 [22] Suatu proses Itô didefinisikan sebagai,

$$dX = a(X, t) dt + b(X, t) dz \quad (2.2)$$

dimana drift rate $a(X, t)$ dan variance rate $b(X, t)$ dari proses Itô bergantung terhadap waktu.

Manfaat dari suatu aset yang mengikuti proses Itô adalah bisa dimodelkannya *return* dari aset tersebut. Untuk memodelkan *return* dari suatu aset akan digunakan Lemma Itô.

Lemma 2.5.1 [22] Misalkan X adalah proses stokastik waktu kontinu yang memenuhi

$$dX = \mu(X, t) dt + \sigma(X, t) dz$$

dimana dz adalah proses Wiener. Untuk suatu fungsi $F(X_t, t)$ yang terdiferensiabel, berlaku

$$dF = \left[\frac{\partial F}{\partial X} \mu(X, t) + \frac{\partial F}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 F}{\partial X^2} \sigma^2(X, t) \right] dt + \frac{\partial F}{\partial X} \sigma(X, t) dz$$

2.6 Gerak Brown Geometrik

Model yang biasa digunakan untuk memodelkan harga saham adalah gerak Brown geometrik. Gerak Brown geometrik adalah proses stokastik dengan waktu kontinu. Model gerak Brown geometrik dinyatakan sebagai [21]

$$dS_t = \mu S_t dt + \sigma S_t dz. \quad (2.3)$$

Dengan mengasumsikan S_t mengikuti proses Itô, dipilih $F(S_t, t)$ sebagai $\ln S_t$. Setelah itu, diaplikasikan Lemma Itô didapat [22],

$$\begin{aligned} d \ln S_t &= \left[\frac{\partial \ln S_t}{\partial S_t} \mu S_t + \frac{\partial \ln S_t}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 (\ln S_t)}{\partial S_t^2} \sigma^2 S_t^2 \right] dt + \frac{\partial \ln S_t}{\partial S_t} \sigma S_t dz \\ \frac{1}{S_t} dS_t &= \left[\frac{1}{S_t} \mu S_t + 0 + \frac{1}{2} \left(-\frac{1}{S_t^2} \right) \sigma^2 S_t^2 \right] dt + \frac{1}{S_t} \sigma S_t dz \\ \frac{dS_t}{S_t} &= \left(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) dt + \sigma dz. \end{aligned} \quad (2.4)$$

Hal ini menunjukkan bahwa nilai log-proses harga saham mengikuti bentuk generalisasi proses Wiener dengan *drift rate* $\mu - \sigma^2/2$ dan *variance rate* σ^2 . Berjalan dari hal tersebut, perubahan dari log-harga (log-return) antara waktu sekarang dan suatu waktu di masa mendatang T memiliki distribusi normal dengan mean $(\mu - \sigma^2/2)T$ dan varians $\sigma^2 T$. Lalu, dengan mengintegrasikan Persamaan 2.4 dari $t = 0$ hingga $t = T$, bisa diperoleh

$$\int_0^T \frac{dS_t}{S_t} = \int_0^T \left(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2 \right) dt + \sigma dz$$

$$\ln \left(\frac{S_T}{S_0} \right) = \left(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2 \right) T + \sigma \epsilon \sqrt{T}$$

atau bisa didapat nilai harga saham pada saat ke T , S_T adalah

$$S_T = S_0 \exp \left(\left(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2 \right) T + \sigma \epsilon \sqrt{T} \right) \quad (2.5)$$

dengan $\epsilon \sim N(0, 1)$.

Pada model gerak Brown geometrik terdapat dua buah parameter yang tidak diketahui. Nilai parameter dari $\hat{\mu}$ dan $\hat{\sigma}$ akan diestimasi dengan menggunakan estimator pada subbab selanjutnya.

2.7 Estimasi Parameter

Pada model gerak Brown geometrik, terdapat dua parameter yang tidak diketahui, yaitu μ dan σ dimana masing-masing menyatakan *risk-free rate* dan volatilitas. Untuk menentukan parameter yang tidak diketahui, akan dilakukan estimasi parameter. Pada Tugas Akhir ini, akan dilakukan dua macam estimasi parameter dengan menggunakan statistika dan *machine learning*.

2.7.1 Metode *Maximum Likelihood Estimation*

Misalkan $\{P_0, P_1, \dots, P_n\}$ menyatakan data hasil pengamatan dan $R_t = \ln(P_t) - \ln(P_{t-1})$ menyatakan *log-return* dari

harga saham. Dengan mengasumsikan P_t mengikuti gerak Brown geometrik, diperoleh R_t memiliki distribusi Normal dengan mean $(\mu - \sigma^2/2)\Delta t$ dan varian $\sigma^2\Delta t$ [23]. Dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* pada distribusi Normal, diperoleh estimator dari $\hat{\mu}$ dan $\hat{\sigma}$ untuk distribusi Log-Normal adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned}\hat{\sigma} &= \frac{s_R}{\sqrt{\Delta t}} \\ \hat{\mu} &= \frac{\bar{R}}{\Delta t} + \frac{\hat{\sigma}^2}{2\Delta t}\end{aligned}\quad (2.6)$$

dimana

$$\begin{aligned}\bar{R} &= \frac{\sum_{t=1}^m R_t}{m} \\ s_R &= \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^m (R_t - \bar{R})^2}{m-1}} \\ R_t &= \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right)\end{aligned}\quad (2.7)$$

dengan

s_R : standar deviasi dari *return*

m : banyak data

2.7.2 Algoritma *Grid Search*

Pada *machine learning*, algoritma *Grid Search* (GS) adalah salah satu cara untuk mendapatkan parameter yang optimal pada suatu model. Algoritma ini juga dikenal sebagai cara tradisional pada *hyperparameter optimization*. Secara umum, algoritma ini akan menggunakan sebuah matriks d -dimensi (d menyatakan banyaknya parameter) yang dijadikan sebagai *pair* (x_1, x_2, \dots, x_d) . Karena algoritma ini bersifat umum, akan diberikan algoritma *Grid Search* yang digunakan untuk mengestimasi $\hat{\mu}$ dan $\hat{\sigma}$ pada bab analisis dan pembahasan.

2.8 Uji Normalitas

Uji Normalitas pada data menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Misalkan $F_0(x)$ menyatakan distribusi kumulatif populasi dan $S_N(x) = k/N$ menyatakan fungsi tangga kumulatif yang diamati, dimana k menyatakan banyak observasi yang kurang atau sama dengan x dan N menyatakan banyak data [24]. Kemudian, dicari nilai dari statistik uji D sebagai berikut

$$D = \max |F_0(x) - S_N(x)| \quad (2.8)$$

Kemudian, hipotesis dari uji Kolmogorov-Smirnov adalah

H_0 : data berdistribusi Normal

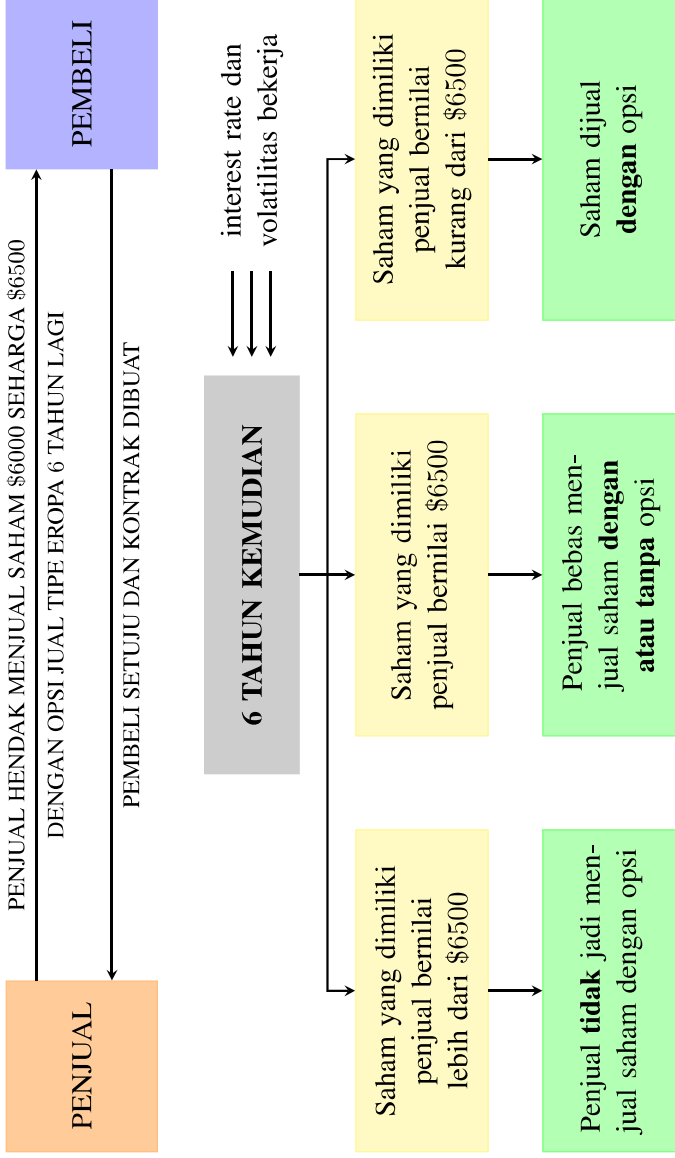
H_1 : data tidak berdistribusi Normal

dengan kriteria pengujian :

Jika $D < D_{\alpha,n}$ (dimana $\alpha = 0.05$), maka terima H_0 yang berarti data berdistribusi Normal.

2.9 Harga Opsi

Opsi adalah kontrak antara dua pihak yang berisi hak bagi pembeli opsi untuk membeli atau menjual aset yang mendasari kontrak tersebut (*underlying asset*) pada waktu (*maturity date*) dan harga yang disepakati bersama di awal (*strike price*) [22]. Berdasarkan waktu jatuh temponya, opsi dibedakan menjadi dua tipe, opsi tipe Amerika dan opsi tipe Eropa [22]. Opsi tipe Amerika bisa digunakan selama opsi belum jatuh tempo, sedangkan opsi tipe Eropa hanya bisa digunakan saat opsi jatuh tempo. Lalu, berdasarkan jenis opsinya [22], opsi dibedakan menjadi dua, yaitu opsi beli (*call option*) dan opsi jual (*put option*). Pada Tugas Akhir ini akan berfokus pada opsi jual tipe Eropa. Berikut adalah ilustrasi bagaimana mekanisme dari opsi jual tipe Eropa berlangsung.



Gambar 2.1. Mekanisme Opsi Jual Tipe Eropa

Pada ilustrasi diatas, $E = \$6500$ adalah *strike price* dengan waktu jatuh tempo (*maturity date*), $T = 6$ bulan dan harga saham penjual pada saat T ditulis sebagai S . Bila kita tinjau ilustrasi diatas, kemungkinan nilai *payoff* dari opsi yang diperoleh penjual adalah \$0 atau $$(E - S)$. Artinya, *payoff* opsi jual tipe Eropa bisa dituliskan sebagai $F = \max\{E - S, 0\} = (E - S)^+$.

2.10 Model Black Scholes untuk Harga Opsi

Model Black-Scholes yang akan digunakan adalah

$$\frac{\partial F}{\partial t} + \frac{1}{2}\sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 F}{\partial S^2} + \frac{\partial F}{\partial S} rS - rF = 0 \quad (2.9)$$

dimana : F menyatakan harga opsi, S menyatakan harga saham, r menyatakan *risk-free rate*, dan σ menyatakan standar deviasi [8]. Solusi dari model persamaan diferensial parsial ini adalah

$$F(S, T) = Ee^{-rT}\Phi(q_2) - S\Phi(q_1) \quad (2.10)$$

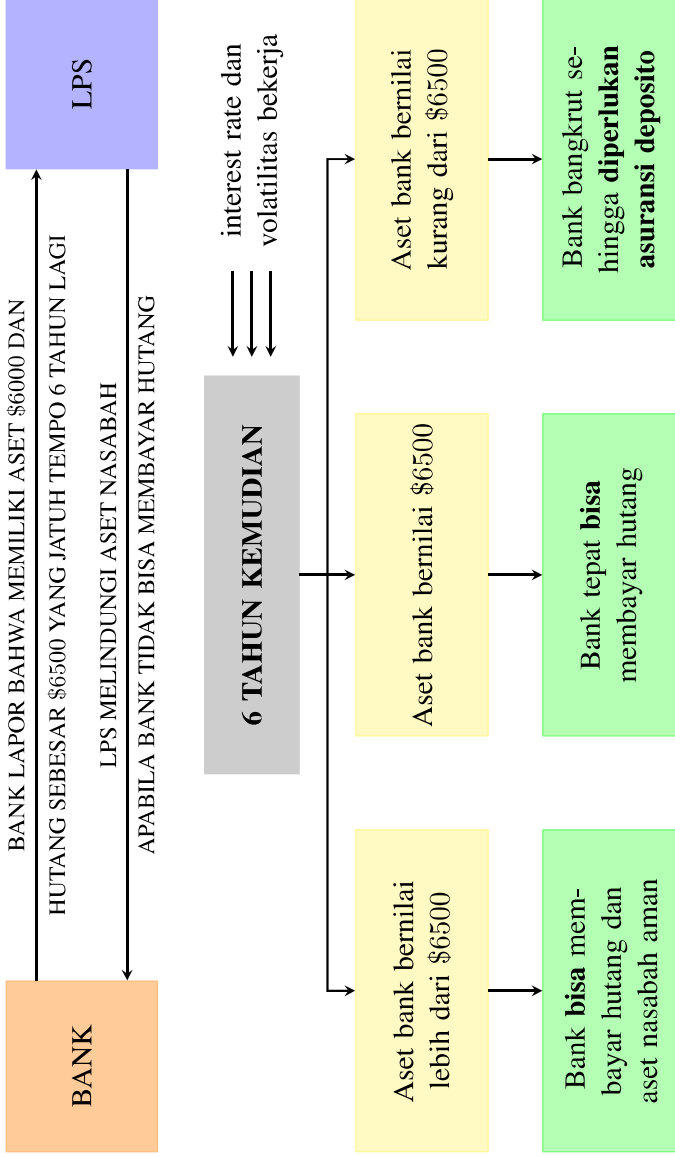
dimana

$$q_1 = \frac{\ln(E/S) - \left(r + \sigma^2/2\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$q_2 = \frac{\ln(E/S) - \left(r - \sigma^2/2\right)T}{\sigma\sqrt{T}} = q_1 + \sigma\sqrt{T}.$$

2.11 Relasi Isomorpik antara Opsi Jual Tipe Eropa dengan Asuransi Deposito

Merton menjelaskan bahwa terdapat relasi isomorpik antara opsi jual tipe Eropa dan asuransi deposito [3]. Relasi yang dimaksud adalah adanya kemiripan dari mekanisme keduanya. Mekanisme asuransi deposito diilustrasikan sebagai berikut.



Gambar 2.2. Mekanisme Asuransi Deposito

Berdasarkan ilustrasi diatas, dapat dilihat bahwa adanya kesamaan antara harga saham S dengan aset bank V , *strike price* E dengan utang bank B , dan harga opsi F dengan total premi yang harus dibayarkan (garansi) G . Hal ini dituliskan Merton sebagai [3]

$$\begin{aligned} S &\cong V, \\ E &\cong B, \\ F &\cong G. \end{aligned} \tag{2.11}$$

2.12 Interpolasi *Cubic Spline*

Interpolasi adalah salah satu cara untuk mendapatkan data yang tidak diketahui tanpa menghilangkan karakteristik pada data asli [25]. Ide dari interpolasi *cubic spline* adalah menurunkan suatu polinomial berderajat 3

$$f_i(x) = a_i x^3 + b_i x^2 + c_i x + d_i \tag{2.12}$$

untuk setiap interval pada *knots* dan $i = 1, 2, \dots, n$. Berjalan dari hal ini, apabila terdapat data sebanyak $n + 1$, maka akan ada n interval. Hal ini berakibat ada n polinomial yang akan dicari sehingga harus dicari koefisien polinomial sebanyak $4n$. Artinya, harus ada $4n$ persamaan yang harus diselesaikan [25].

Definisi 2.12.1 [26] Diberikan suatu fungsi f yang terdefinisi pada interval $[a, b]$ dan $a = x_0 < x_1 < x_2 < \dots < x_n = b$. Suatu interpolan *cubic spline* Y untuk fungsi f adalah fungsi yang memenuhi kondisi berikut ini:

- a) $Y(x)$ adalah suatu polinomial kubik (derajat 3), yang dinotasikan sebagai $Y_j(x)$, pada subinterval $[Y_j, Y_{j+1}]$ untuk setiap $j = 0, 1, \dots, n - 1$;
- b) $Y_j(x_j) = f(x_j)$ dan $Y_j(x_{j+1}) = f(x_{j+1})$ untuk setiap $j = 0, 1, \dots, n - 1$;

c) $Y_{j+1}(x_{j+1}) = Y_j(x_{j+1})$ untuk setiap $j = 0, 1, \dots, n - 2$;
(akibat dari **b**)

d) $Y'_{j+1}(x_{j+1}) = Y'_j(x_{j+1})$ untuk setiap $j = 0, 1, \dots, n - 2$;

e) $Y''_{j+1}(x_{j+1}) = Y''_j(x_{j+1})$ untuk setiap $j = 0, 1, \dots, n - 2$;

f) Salah satu dari syarat berikut harus terpenuhi, yaitu

i $Y''(x_0) = Y''(x_n) = 0$; atau

ii $Y'(x_0) = f'(x_0)$ dan $Y'(x_n) = f'(x_n)$.

Untuk mempermudah proses interpolasi pada data, akan digunakan *built-in-script* `spline(x, y, xx)` dan `spline(x, y)` pada perangkat lunak MATLAB.

2.13 Pembangkitan Bilangan Acak

Bilangan acak semu adalah bilangan acak yang dibangkitkan berdasarkan prinsip matematika tertentu. Pada Tugas Akhir ini, dibangkitkan bilangan acak dengan distribusi normal $N(0, 1)$ menggunakan fungsi `normrnd(0, 1)` pada MATLAB. Setelah itu, hasil dari pembangkitan bilangan acak ini digunakan sebagai nilai acak pada gerak Brown geometrik.

Bilangan acak kuasi merupakan suatu barisan deterministik yang pembangkitannya menggunakan algoritma khusus [14]. Pada simulasi Kuasi Monte Carlo, bilangan acak kuasi akan berbentuk barisan. Barisan bilangan acak kuasi merupakan salah satu bentuk barisan *low discrepancy*. *Low discrepancy* merupakan istilah yang menggambarkan sebaran bilangan acak yang selisihnya dengan bilangan yang saling berdekatan, relatif mirip [13]. Ide utama dari konstruksi barisan bilangan acak kuasi adalah dengan mempartisi interval $[0, 1]$ yang kemudian diambil titik tengah dari tiap-tiap partisi. Ada beberapa jenis bilangan acak kuasi *low discrepancy*, diantaranya adalah barisan Van der Corput, Halton, Sobol, dan Faure.

Perbedaan utama dari keempat barisan ini adalah cara pembangkitannya. Pada Tugas Akhir ini akan berfokus pada bilangan acak Van der Corput.

2.14 Transformasi Box-Muller

Transformasi bilangan acak digunakan untuk mengubah distribusi dari bilangan acak yang awalnya berdistribusi seragam menjadi berdistribusi normal. Transformasi Box-Muller merupakan salah satu teknik untuk mengubah bilangan acak U_1, U_2 yang berdistribusi seragam menjadi Z_1, Z_2 yang berdistribusi normal. Berikut adalah algoritma Box-Muller yang akan digunakan [13].

Input

1 Bilangan acak distribusi Uniform, U_1 dan U_2

Proses

```

1  $R^2 \leftarrow -2 \log U_1$ 
2  $\theta \leftarrow 2\pi U_2$ 
3  $Z_1 \leftarrow R \sin \theta$ 
4  $Z_2 \leftarrow R \cos \theta$ 
5 return  $Z_1, Z_2$ 

```

Untuk mempermudah simulasi, transformasi Box-Muller dibentuk menjadi *function* MATLAB `BoxMuller(a, b)` pada Lampiran F.

2.15 Regime Switching

Mekanisme *regime switching* adalah mekanisme yang merepresentasikan perubahan atau transisi pada suatu sistem diskrit [28]. Pada bidang keuangan, *regime* berarti *environment* dan *switching* berarti perpindahan. Pada Tugas Akhir ini, digunakan mekanisme *regime switching* pada volatilitas. Banyaknya kondisi *regime switching* adalah N kondisi.

2.16 Pendekatan Monte Carlo

Algoritma Monte Carlo digunakan dengan istilah sampling statistik. Salah satu keuntungan dari algoritma Monte Carlo sendiri adalah kita tidak memerlukan solusi analitik dari suatu permasalahan sebab solusi yang dihasilkan adalah solusi numerik optimum global [12]. Fokus utama pada Tugas Akhir ini yaitu, Monte Carlo dan Kuasi Monte Carlo.

2.16.1 Monte Carlo

Monte Carlo atau *Crude* Monte Carlo digunakan Boyle untuk menghitung harga opsi pertama kali [12]. Istilah *crude* berarti rata-rata. Algoritma ini merata-rata M kemungkinan percobaan yang dibangkitkan secara acak sehingga ketika dirata-rata akan mendekati jawaban aslinya. Secara matematis, bisa dituliskan sebagai [13]

$$\frac{1}{M} \sum_{i=1}^M f(x_i) \rightarrow \int_0^1 f(x) dx = E(f(x)) \quad (2.13)$$

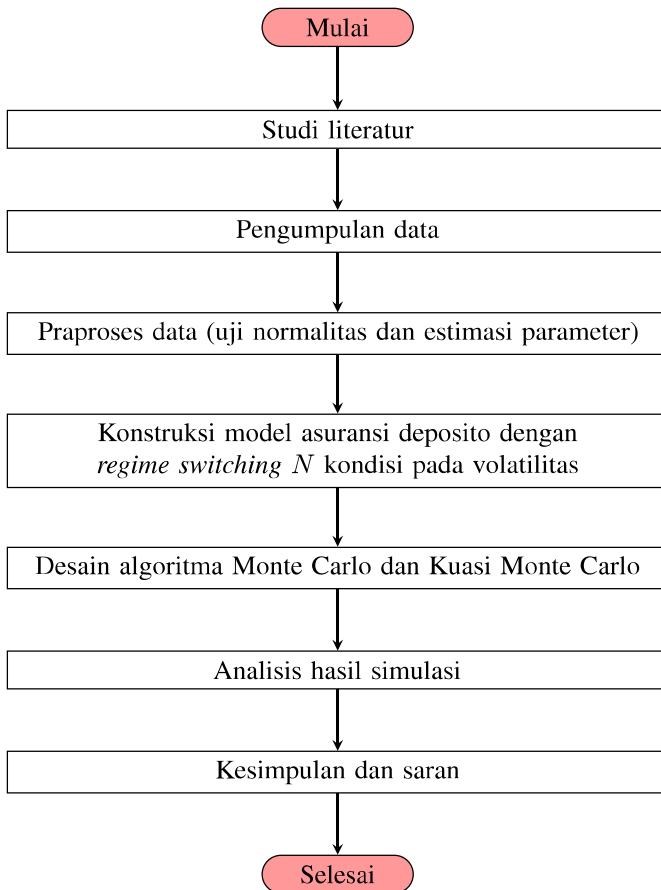
untuk $M \rightarrow \infty$ dan $x_i \sim U(0, 1)$. Untuk implementasi Monte Carlo pada valuasi premi asuransi deposito, digunakan $x_i \sim N(0, 1)$.

2.16.2 Kuasi Monte Carlo

Kuasi Monte Carlo merupakan algoritma Monte Carlo yang menggunakan bilangan acak kuasi sebagai $\{x_i\}$. Proses iterasinya pun tidak berbeda dengan Monte Carlo. Keuntungan dari adanya Kuasi Monte Carlo adalah waktu konvergensi yang lebih cepat bila dibandingkan dengan Monte Carlo [14].

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bagian ini dijelaskan mengenai langkah-langkah yang digunakan dalam penyelesaian masalah Tugas Akhir ini. Adapun langkah-langkah sistematis berupa *flowchart*



Gambar 3.1. *Flowchart* Proses Pengerjaan Tugas Akhir

Adapun penjelasan dari masing-masing tahapan dari *flowchart* diatas adalah sebagai berikut.

1. Studi literatur

Tahap pertama adalah melakukan studi referensi mengenai asuransi deposito berbasis model opsi, struktur model opsi dengan *regime switching* N kondisi, relasi isomorpik antara opsi dan asuransi deposito, serta kajian cara menyusun algoritma Monte Carlo dan Kuasi Monte Carlo. Studi literatur yang digunakan berupa *e-book*, *journal*, dan *paper* internasional.

2. Pengumpulan data

Data diambil dari Otoritas Jasa Keuangan menggunakan komputer BLOOMBERG. Data yang digunakan adalah data aset bank yang telah dikodifikasi sehingga privasi bank tetap terjaga. Data yang diperoleh berisi 628 data aset bank. Setelah itu, dilakukan praproses data untuk menanganani *missing value*. Lalu, dipilih enam bank yang terdiri atas dua bank dengan rata-rata aset terendah, dua bank dengan rata-rata aset menengah, dan dua bank dengan rata-rata aset tertinggi. Kemudian, dilakukan proses interpolasi *cubic spline* untuk mendapatkan nilai empirik aset bank bulanan (*monthly*) sebab data aset bank adalah data triwulanan (*quarterly*).

3. Praproses data

Pada tahap ini, akan dilakukan uji normalitas dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov pada *log-return* dari aset bank. Lalu, dipilih bank yang memiliki *log-return* dengan distribusi Normal. Kemudian, dilakukan estimasi parameter untuk memperoleh nilai $\hat{\mu}$ dan $\hat{\sigma}$ pada model gerak Brown geometrik dengan MLE dan algoritma *Grid Search*.

4. Konstruksi model premi asuransi deposito dengan *regime switching* N kondisi volatilitas

Pada tahap ini, dilakukan konstruksi model asuransi deposito dengan satu kondisi dan dengan *regime switching* N kondisi volatilitas. Hasil konstruksi model berupa persamaan yang akan digunakan untuk menentukan premi asuransi deposito.

5. Desain algoritma Monte Carlo dan Kuasi Monte Carlo

Setelah memiliki persamaan dan parameter yang diperlukan, dilakukan simulasi dengan menggunakan MATLAB. Simulasi dimulai dengan melakukan pembangkitan bilangan acak semu dan kuasi. Setelah dibangkitkan, dilakukan proses transformasi Box-Muller pada bilangan acak kuasi agar berdistribusi normal. Setelah itu, dikonstruksi algoritma Monte Carlo dan Kuasi Monte Carlo untuk mendapatkan premi asuransi deposito secara numerik.

6. Mengecek hasil simulasi

Pada tahap ini, akan dibandingkan hasil simulasi dengan solusi analitik model Black-Scholes. Apabila hasil simulasi tidak konvergen ke suatu nilai, maka dilakukan penggantian basis bilangan prima pada simulasi Kuasi Monte Carlo.

7. Analisis hasil simulasi

Setelah mendapatkan hasil simulasi berupa gambar grafik dan tabel, dilakukan analisis hasil yang dikaitkan dengan prinsip-prinsip yang ada pada asuransi deposito. Dari hasil analisis, akan ditinjau beberapa faktor yang berpengaruh untuk menentukan premi asuransi deposito diantaranya adalah *drift rate*, volatilitas, waktu jatuh tempo, basis bilangan kuasi, *rate matrix*, serta besar aset dan utang bank.

8. Kesimpulan dan saran

Untuk tahap terakhir, dipaparkan kesimpulan dari hasil simulasi serta beberapa saran rencana penelitian untuk periode selanjutnya.

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Praproses Data

Pada tahap awal, dilakukan praproses pada data aset bank yang diperoleh. Tahap ini bertujuan untuk menentukan data mana yang akan digunakan. Selain itu, terdapat *missing value* dan nilai yang kembar pada data bank yang diberikan sehingga perlu mekanisme untuk mengatasi hal ini.

4.1.1 Penentuan Data yang Digunakan

Data yang diperoleh dari Otoritas Jasa Keuangan adalah data *time series* per triwulan (*quarterly*). Nama bank pada data telah dikodifikasi oleh Otoritas Jasa Keuangan sehingga privasi bank tetap terjaga. Banyaknya bank pada data tersebut ada 628 bank. Data yang diberikan bermula pada tanggal 31 Maret 1983 sampai dengan tanggal 30 September 2018. Namun, pada periode 1983-2000 banyak mengandung *missing value*. Hal ini dikarenakan tidak ada data aset bank pada masa tersebut. Bisa jadi karena bank belum berdiri atau tidak ada data rekapan data yang terdigitalisasi.

Untuk mengatasi *missing value*, dipilih data dari tanggal 30 Juni 2004 sampai dengan 30 Juni 2018. Lalu, diambil enam sampel dengan kriteria, dua bank dengan rata-rata terendah (A dan B), dua bank dengan rata-rata menengah (C dan D), dan dua bank dengan rata-rata tertinggi (E dan F).

4.1.2 Proses Interpolasi

Setelah mendapatkan data bank yang akan digunakan, selanjutnya dilakukan proses interpolasi *cubic spline*. Proses ini bertujuan untuk mengaproksimasi nilai yang tidak bisa diperoleh secara empirik tanpa mengubah tren dari data asli.

Pada kasus data aset bank yang digunakan, dilakukan aproksimasi nilai data per bulan sehingga data yang awalnya triwulanan

menjadi bulanan. Berikut ini adalah *script* dari proses interpolasi *cubic spline* yang dilakukan dengan menggunakan MATLAB.

```

1 clc; clear; cla;
2
3 %% Import Data dari Folder
4 data = xlsread('D:\ITS\8th\Final Project\Dataset\
   datafix');
5
6 for i = 1:6
7     %% Mengambil data bank ke-i
8     y = data(i, :);
9     x = 1:length(y);
10
11     %% Menentukan banyak data yang mau di interpolasi
12     xx = 1:1/3:length(y);
13
14     %% Interpolasi Cubic Spline
15     pp = spline(x,y,xx);
16
17     %% Menampilkan hasil interpolasi
18     figure(i);
19     plot(x,y,'or','MarkerSize',4,'linewidth',1.5);
20     hold on; grid on;
21     plot(xx,pp,'.-k');
22     if (i == 1) || (i == 2)
23         tipe = 'Rendah';
24     elseif (i == 3) || (i == 4)
25         tipe = 'Sedang';
26     else
27         tipe = 'Tinggi';
28     end
29     add_title = strjoin({'Data ke -',num2str(i),' (
   Rataan',tipe,')' });
30     title(add_title);
31     xlim([1 length(y)]);
32     xlabel('Waktu');
33     ylabel('Nilai');
34
35     %% Menyimpan hasil interpolasi
36     data_interp(i,:) = pp;
37 end

```

```

38
39 %% Membuat file baru yang berisi hasil interpolasi
40 xlswrite('datainterp', data_interp);

```

Tabel dan gambar hasil interpolasi untuk data yang awalnya triwulanan menjadi bulanan masing-masing bisa dicek pada Lampiran B dan Lampiran C. Data hasil interpolasi akan digunakan untuk melakukan simulasi premi asuransi deposito.

4.1.3 Uji Distribusi

Proses pengujian distribusi diperlukan untuk mengetahui distribusi data. Pengujian distribusi dilakukan dengan uji Kolmogorov-Smirnov melalui perangkat lunak EasyFit 5.0 *trial version*. Sebelum melakukan uji, akan dicari nilai *return* dari data aset bank menggunakan *function* pada Lampiran F. Setelah itu, dilakukan uji distribusi pada data *return* aset bank. Pada Tabel 4.1 ditunjukkan hasil distribusi dengan uji Kolmogorov-Smirnov pada *return* nilai aset bank A, B, C, D, E, dan F.

Tabel 4.1. Hasil Uji Kolmogorov-Smirnov

Data	Distribusi Sebelum Interpolasi	Distribusi Sesudah Interpolasi
A	Log-Logistic	Dagum
B	Cauchy	Cauchy
C	Laplace	Dagum
D	Gumble Max	Burr
E	Weibull	Fatigue Life
F	Johnson SU	Johnson SU

Pada Tabel 4.1, terlihat bahwa proses interpolasi cenderung mengubah distribusi data. Contohnya, data bank A dengan distribusi Log-Logistic (sebelum interpolasi) berubah menjadi distribusi Dagum (setelah interpolasi). Hanya data bank B dan data

bank F yang distribusinya tetap. Untuk detail hasil distribusi, tercantum pada Lampiran D dan Lampiran E.

4.2 Estimasi Parameter

Setelah mengetahui distribusi nilai aset setiap data bank, akan dilakukan estimasi parameter $\hat{\mu}$ dan $\hat{\sigma}$ pada gerak Brown geometrik. Proses estimasi nilai parameter diterapkan pada data aset bank hasil interpolasi *cubic spline*. Lalu, untuk estimasi parameter $\hat{\mu}$ dan $\hat{\sigma}$ menggunakan Metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) dan dengan algoritma *Grid Search* (GS).

4.2.1 *Maximum Likelihood Estimation*

Untuk menggunakan metode ini pada aset bank, *return* dari aset bank harus berdistribusi normal. Namun, Tabel 4.1 menyatakan bahwa tidak ada data aset bank yang berdistribusi Normal. Metode MLE tetap digunakan dengan tujuan untuk mengecek hasil *path* gerak Brown geometrik apakah masih sesuai dengan data asli atau tidak. Hal ini dikarenakan beberapa distribusi yang diperoleh seperti, distribusi Cauchy, distribusi Fatigue Life, dan distribusi Johnson SU adalah suatu distribusi Normal yang termodifikasi.

Dengan menggunakan estimator pada Persamaan 2.6 akan dicari nilai $\hat{\mu}$ dan $\hat{\sigma}$. Berikut ini adalah *script* untuk melakukan proses estimasi dengan MLE menggunakan MATLAB.

```

1 clc; clear;
2 data = xlsread('D:\ITS\8th\Final Project\Dataset\
   datainterp_transpose');
3 for i = 1:6
4     sv = data(:,i);
5     dt = 1;
6     log_return = StockReturn(sv);
7     [mu sigma] = ParEst(log_return,dt);
8 end

```

Untuk *function* MATLAB *StockReturn* dan *ParEst* dicantumkan pada Lampiran F. Hasil dari proses estimasi dengan

metode MLE diatas disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut.

Tabel 4.2. Hasil Estimasi Parameter dengan MLE

Data	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$
A	0.0047	0.0346
B	0.0012	0.0484
C	0.0114	0.0237
D	0.0163	0.0160
E	0.0103	0.0084
F	0.0097	0.0140

4.2.2 Algoritma Grid Search

Berbeda dengan metode *Maximum Likelihood Estimation*, algoritma *Grid Search* (GS) akan mencari nilai $\hat{\mu}$ dan $\hat{\sigma}$ yang terbaik tanpa memandang distribusi dari *return* nilai aset. Berikut ini adalah algoritma GS dalam bentuk *pseudocode* untuk melakukan estimasi parameter $\hat{\mu}$ dan $\hat{\sigma}$ pada gerak Brown Geometrik.

Input

```

1 Data aset bank, data_bank;
2 Estimator MLE nilai risk-free rate,  $\hat{\mu}$ ;
3 Estimator MLE nilai volatilitas,  $\hat{\sigma}$ ;
4 Vektor MU = (0,0.0001,0.0002,0.0003,...,2* $\hat{\mu}$ );
5 Vektor SIGMA = (0,0.0001,0.0002,0.0003,...,2* $\hat{\sigma}$ );

```

Proses

```

1 V[1] ← data_bank[1];
2 L ← length(data_bank);
3 dt ← 1;
4 COUNTER ← 1;
5
6 for i = 1 to length(MU) do
7     for j = 1 to length(SIGMA) do
8         for k = 1 to (L-1)
9             Generate e ~ N(0,1)

```

```

10         dV ← MU[i]V[k]dt + SIGMA[j]V[k]e√dt;
11         V[k+1] ← V[k] + dV;
12     end
13     PARAM[COUNTER, :] ← (MU[i], SIGMA[j]);
14     all_V [COUNTER, :] ← V;
15 end
16 end
17
18 MP ← MAPE[V, data_bank];
19 INDEX ← find [min [MP]];
20 BEST_PARAMETER ← PARAM [INDEX];
21 return BEST_PARAMETER

```

Script untuk mengimplementasikan algoritma GS untuk mendapatkan parameter $\hat{\mu}$ dan $\hat{\sigma}$ terlampir pada Lampiran G. Lalu, hasil dari proses estimasi dengan algoritma GS diatas disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut.

Tabel 4.3. Hasil Estimasi Parameter dengan algoritma GS

Data	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$
A	0.0093	0.0691
B	0.0023	0.0961
C	0.0113	0.0231
D	0.0163	0.0160
E	0.0102	0.0060
F	0.0096	0.0140

4.2.3 Perbandingan Hasil Estimasi Parameter

Berjalan dari dua cara diatas, akan ditentukan cara mana yang menghasilkan parameter terbaik. Penentuan parameter $\hat{\mu}$ dan $\hat{\sigma}$ yang digunakan untuk simulasi didasarkan pada *threshold* MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) terkecil. Untuk melihat MAPE terkecil, digunakan *script* berikut ini pada MATLAB.

```

1 %% Pembangkitan Path GBM dengan menggunakan parameter dari
   metode MLE

```

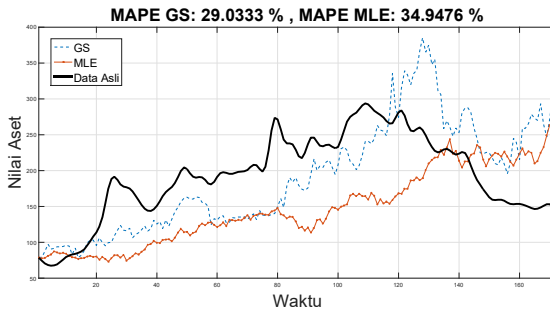


```

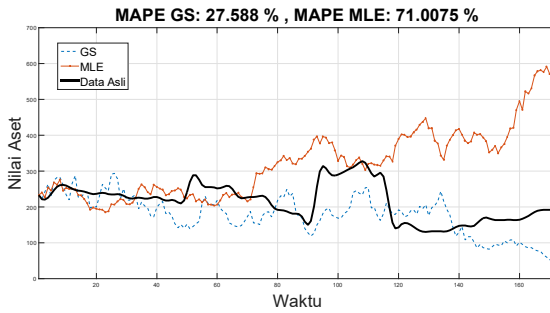
2 [mu, sigma] = ParEst()
3 for k = 1:length(y)-1
4     V(1) = y(1);
5     dV = mu*V(k)*dt + sigma*V(k)*normrnd(0,1)*sqrt(dt);
6     V(k+1) = V(k) + dV;
7 end
8 plot(V, '-o', 'MarkerSize', 2, 'linewidth', 1); hold on;
9
10 %% Pembangkitan Path GBM dengan menggunakan parameter dari
    algoritma GS
11 for k = 1:length(y)-1
12     Vgs(1) = y(1);
13     dVgs = BEST_PARAM(1)*Vgs(k)*dt + BEST_PARAM(2)*Vgs(k)*
        normrnd(0,1)*sqrt(dt);
14     Vgs(k+1) = Vgs(k) + dVgs;
15 end
16 plot(Vgs, '--', 'linewidth', 1.5); hold on;
17
18 %% Melakukan plot hasil algoritma GS dan MLE, beserta MAPE
    dari masing-masing metode
19 plot(y, 'k', 'linewidth', 3); grid on;
20 legend('GS', 'MLE', 'Data Asli');
21 addtitle = strjoin({'MAPE GS:', num2str(MAPE_GS), '%', ', MAPE
        MLE:', num2str(MAPE_std), '%'});
22 title(addtitle);
23 xlim([1 sz(2)]);
24 xlabel('Waktu');
25 ylabel('Nilai Aset');

```

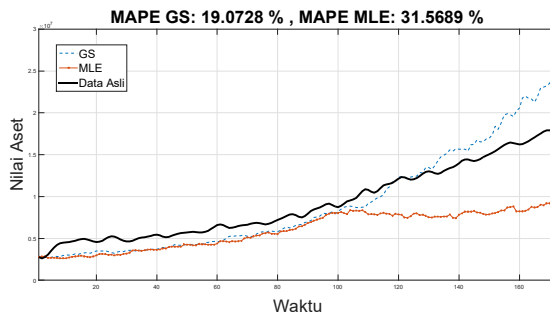
Hasil dari *script* diatas dipaparkan dalam bentuk gambar dan tabel. Pada Gambar 4.1 sampai Gambar 4.6, grafik yang ditampilkan memuat tiga jenis garis pada *legend* yaitu, garis hitam tebal yang menyatakan data asli, garis merah menyatakan gerak Brown geometrik dengan estimasi menggunakan MLE, dan garis biru putus-putus menyatakan gerak Brown geometrik dengan estimasi menggunakan algoritma GS.



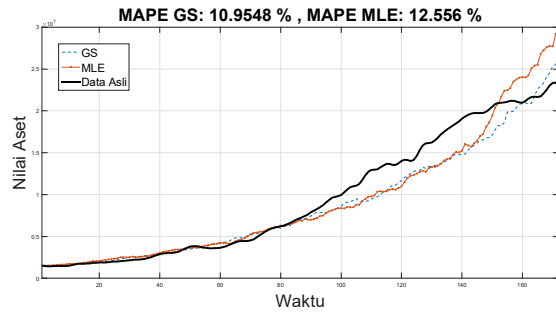
Gambar 4.1. Perbandingan MLE dan GS pada Data Bank A



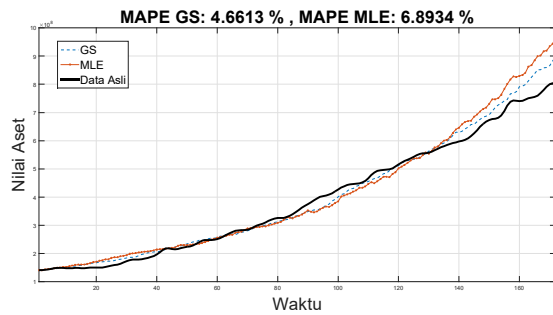
Gambar 4.2. Perbandingan MLE dan GS pada Data Bank B



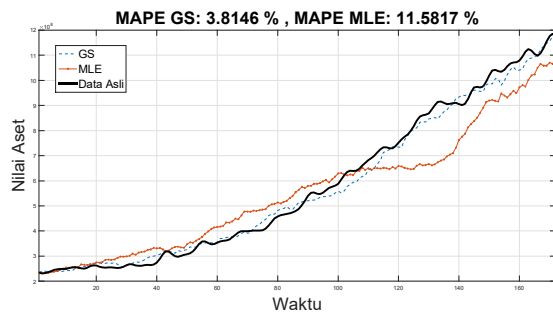
Gambar 4.3. Perbandingan MLE dan GS pada Data Bank C



Gambar 4.4. Perbandingan MLE dan GS pada Data Bank D



Gambar 4.5. Perbandingan MLE dan GS pada Data Bank E



Gambar 4.6. Perbandingan MLE dan GS pada Data Bank F

Tabel 4.4. Hasil Estimasi Parameter dengan MLE dan GS

Data	Hasil Estimasi Parameter					
	MLE			GS		
	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	MAPE (%)	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	MAPE (%)
A	0.0047	0.0346	34.948	0.0093	0.0691	29.033
B	0.0012	0.0484	71.008	0.0023	0.0961	27.588
C	0.0114	0.0237	31.569	0.0113	0.0231	19.073
D	0.0163	0.0160	12.556	0.0163	0.0160	10.955
E	0.0103	0.0084	6.893	0.0102	0.0060	4.661
F	0.0097	0.0140	11.582	0.0096	0.0140	3.815

Hasil simulasi pada data bank A dan B menunjukkan *path* dari gerak Brown geometrik kurang mampu mengikuti *path* dari data asli. Hal ini disebabkan adanya lompatan (*jump*) pada data asli. Maksud dari lompatan (*jump*) adalah perubahan (naik atau turun) yang relatif bila dibandingkan dengan data lainnya.

Secara umum, simulasi gerak Brown geometrik data bank C, D, E, dan F menunjukkan bahwa data yang tidak berdistribusi Normal masih mengikuti *path* dari gerak Brown geometrik. Hal ini bisa jadi karena *return* aset bank C, D, E, dan F (sesuai pada Tabel 4.1) berdistribusi Normal yang termodifikasi. Perlu adanya penelitian lanjut mengenai syarat cukup dari menggunakan model gerak Brown geometrik. Berjalan dari hasil tersebut, diharap bisa menghasilkan teorema baru mengenai keterkaitan antara *family* distribusi Normal dengan gerak Brown geometrik.

Lalu, berdasarkan Tabel 4.4, implementasi algoritma GS menghasilkan MAPE yang lebih kecil. Artinya, algoritma GS relatif lebih baik dibandingkan dengan metode MLE. Berdasarkan hal ini, proses simulasi premi asuransi deposito akan menggunakan $\hat{\mu}$ dan $\hat{\sigma}$ dari algoritma GS.

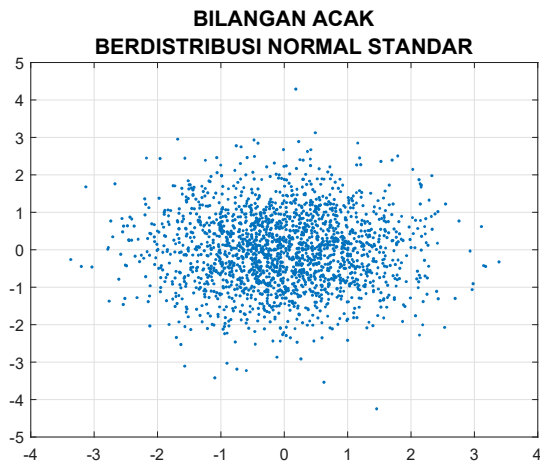
4.3 Konstruksi Model Simulasi

Pada bagian ini, akan dikonstruksi model simulasi yang meliputi mekanisme pembangkitan bilangan acak *pseudorandom* dan *quasirandom*, serta model premi asuransi deposito yang akan dihipotesiskan nilainya dengan Monte Carlo dan Kuasi Monte Carlo.

4.3.1 Pembangkitan Bilangan Acak

Implementasi pendekatan Monte Carlo dan Kuasi Monte Carlo pada simulasi premi asuransi deposito menggunakan mekanisme pembangkitan bilangan acak sebagai berikut.

1. Untuk simulasi dengan pendekatan Monte Carlo, digunakan bilangan acak $\epsilon \sim N(0, 1)$. Proses pembangkitan bilangan acak ini menggunakan *script* `normrnd(0, 1)` pada MATLAB. Artinya, dihasilkan bilangan acak semu (*pseudorandom number*) dengan distribusi Normal Standar. Berikut ini adalah visualisasi hasil pembangkitan bilangan acak $\epsilon \sim N(0, 1)$.



Gambar 4.7. Bilangan Acak Berdistribusi Normal Standar

2. Untuk simulasi dengan pendekatan Kuasi Monte Carlo, digunakan bilangan acak kuasi (*quasirandom number*) Van der Corput yang dibangkitkan dengan *function* berikut pada MATLAB.

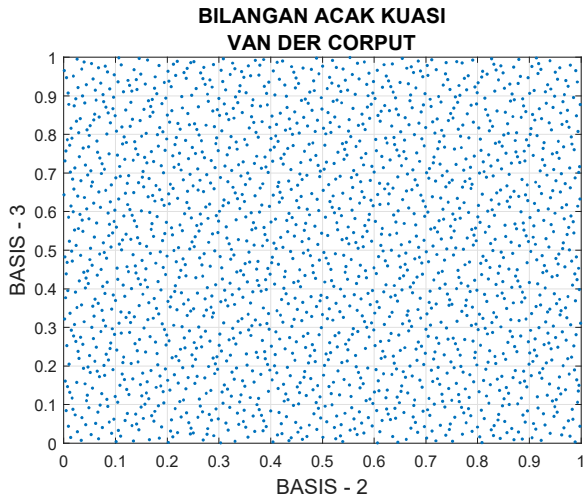
```

1 function quasirnd = VanderCorput (base, SeqLength)
2     temp = [];
3     r = base; % bilangan prima
4     for n = 1:SeqLength
5         it = n;
6         % Mencari nilai p yang memenuhi base^p <
SeqLength
7         p = floor(log(it)/log(r));
8         for i = 1:p+1
9             base(i) = r^(p-i+1);
10            a(i) = floor(it/base(i));
11            it = mod(it,base(i));
12        end
13
14        idx = min(length(a), length(base)); phi = 0;
15
16        % Proses pembangkitan barisan bilangan acak
Van der Corput
17        for i = 1:idx
18            phi = phi + a(i)*r^(-idx+i-1);
19        end
20        temp(n) = phi;
21    end
22    quasirnd = temp';
23 end

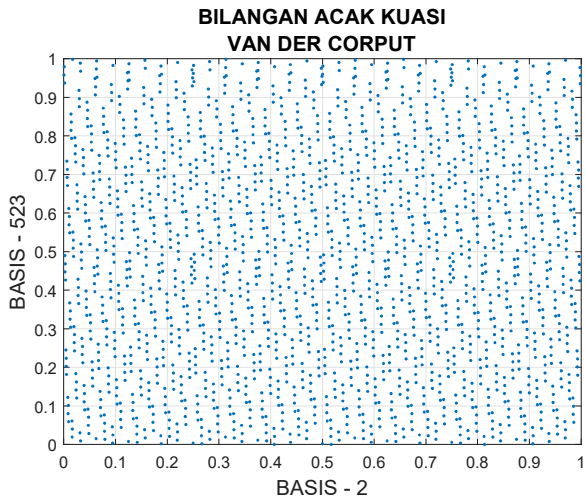
```

Pada *script* diatas, ide dari pembangkitan bilangan acak Van der Corput adalah dengan menyatakan suatu bilangan asli n dengan menggunakan basis bilangan prima r [14]. Penggunaan basis bilangan prima bertujuan agar hasil pembangkitan bilangan acak bersifat *unique* dan uniform.

Berikut ini adalah visualisasi hasil pembangkitan bilangan acak Kuasi Van der Corput.



Gambar 4.8. Bilangan Acak Van der Corput Basis 2 dan 3



Gambar 4.9. Bilangan Acak Van der Corput Basis 2 dan 523

4.3.2 Valuasi Premi Asuransi Deposito Sederhana

Valuasi premi sederhana yang dimaksud adalah simulasi premi menggunakan satu kondisi volatilitas (tanpa adanya *regime switching*). Dengan kata lain, valuasi premi sederhana isomorfik dengan valuasi opsi jual tipe Eropa tanpa adanya *regime switching*. Oleh karena itu, model yang digunakan adalah model gerak Brown geometrik yang nantinya akan divalidasi dengan menggunakan model Black-Scholes. Model yang digunakan adalah model pada Persamaan 2.5 dengan relasi isomorfik pada Persamaan 2.11, yaitu

$$V_T = V_0 \exp \left(\mu T - \frac{1}{2} \sigma^2 T + \sigma \epsilon \sqrt{T} \right).$$

Kemudian dicari nilai premi $G = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \exp(-rT) (B - V_T^i)^+$

dimana V_T^i menyatakan nilai V_T pada iterasi ke- i .

4.3.3 Valuasi Premi Asuransi Deposito *Regime Switching N* Kondisi pada Volatilitas

Berbeda dengan model simulasi untuk satu kondisi, model simulasi ini akan menggunakan suatu *rate matrix* untuk menggambarkan *regime switching* pada volatilitas. Dengan menggunakan *rate matrix* yang didefinisikan pada Definisi ??, yaitu Q dimana

$$Q = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \dots & \lambda_{1N} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \dots & \lambda_{2N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \lambda_{N1} & \lambda_{N2} & \dots & \lambda_{NN} \end{bmatrix}$$

untuk N menyatakan banyak kondisi volatilitas dan setiap elemen Q , harus memenuhi $\lambda_{jj} + \sum_{i=1, i \neq j}^N \lambda_{ji} = 0$ untuk setiap $j \in$

$\{0, 1, 2, \dots, N\}$. Nilai dari λ_{ij} diperoleh dengan menggunakan nilai *dummy*.

Pada model ini digunakan satu nilai μ dan beberapa jenis volatilitas yang merepresentasikan kondisi finansial bank. Model yang digunakan untuk melakukan simulasi premi asuransi deposito dengan *regime switching* pada volatilitas adalah

$$(V_T)_{RS} = V_0 \exp \left(\mu T - \frac{1}{2} \sigma^2 T + \sigma (X_t) \epsilon \sqrt{T} \right) \quad (4.1)$$

dengan volatilitas

$$\sigma(X_t) = \begin{cases} \sigma_1 = \sqrt{0.01}, & X_t = 1, \\ \sigma_2 = \sqrt{0.02}, & X_t = 2, \\ \sigma_3 = \sqrt{0.03}, & X_t = 3, \\ \vdots \\ \sigma_N = \sqrt{0.01 \times N}, & X_t = N \end{cases} \quad (4.2)$$

dimana X_t adalah suatu proses stokastik $\{X_t, t \geq 0\}$ yang mendefinisikan kondisi pada saat ke t dan *risk-free rate*

$$\mu = \hat{\mu} \quad (4.3)$$

Volatilitas σ_1 (volatilitas rendah) merepresentasikan kondisi finansial bank yang buruk atau bisa dibilang laju transaksi dana keluar dan dana masuk bergerak perlahan. Hal ini berarti kondisi bank menjadi stagnan. Lalu, jika semakin besar nilai volatilitasnya, maka berlaku hal yang sebaliknya dari σ_1 .

Nilai volatilitas $\sigma_1, \dots, \sigma_N$ yang menggunakan nilai *dummy* yaitu, $\sqrt{0.01}, \dots, \sqrt{N \times 0.01}$ bertujuan agar nilai σ^2 mudah diamati. Kemudian untuk nilai μ , akan digunakan $\hat{\mu}$ yang merupakan hasil estimasi dari algoritma *Grid Search* pada masing-masing bank.

Kemudian dicari nilai premi $G = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \exp(-rT) (B - (V_T^i)_{RS})^+$

dimana $(V_T^i)_{RS}$ menyatakan nilai V_T dengan *regime switching* pada iterasi ke- i .

4.4 Simulasi Monte Carlo dan Kuasi Monte Carlo

Pada subbab sebelumnya telah dibahas mengenai model simulasi untuk valuasi premi asuransi deposito sederhana dan dengan *regime switching*. Pada subbab ini dibahas mengenai *pseudocode* untuk melakukan simulasi pada MATLAB.

4.4.1 Implementasi pada MATLAB R2015a

Pada bagian ini akan diberikan algoritma untuk melakukan implementasi model simulasi dalam bentuk *pseudocode*.

1. Berikut ini adalah *pseudocode* untuk melakukan valuasi premi asuransi deposito sederhana dengan pendekatan Monte Carlo dan Kuasi Monte Carlo.

Input

```

1 Data bank yang digunakan , data_bank ;
2 Utang bank, B;
3 Jumlah iterasi , N;
4 Waktu jatuh tempo, T = ( 1 , 2 , 3 , ... , 60 ) ;
5 Bilangan acak kuasi basis 2 dan 3,  $q_1$  ,  $q_2$  ;
6 Nilai kini dari aset dengan MC, PV_V;
7 Nilai kini dari aset dengan QMC, PV_VQ;
8 Parameter dari proses estimasi,  $\hat{\mu}$  dan  $\hat{\sigma}$ ;

```

Proses

```

1 V[1] ← data_bank[1];
2 QR ← BoxMuller[ $q_1$  ,  $q_2$ ];
3
4 for t = 1 to length(T) do
5     for n = 1 to N do
6         % Monte Carlo
7         Generate  $\epsilon \sim N(0, 1)$ ;
8         V[n] ← V[1].exp[ $\hat{\mu} - \hat{\sigma}^2.T[t]/2 + \hat{\sigma}.\epsilon.\sqrt{T[t]}$ ];
9         PV_V[n] ← exp[- $\hat{\mu}.T[t]$ ].max[B-V[n], 0];
10
11        % Kuasi Monte Carlo
12        VQ[n] ← V[1].exp[ $\hat{\mu} - \hat{\sigma}^2.T[t]/2 + \hat{\sigma}.QR[n].\sqrt{T[t]}$ ];
13        PV_VQ[n] ← exp[- $\hat{\mu}.T[t]$ ].max[B-VQ[n], 0];
14    end
15 G[t] ← mean[PV_V];

```

```

16 GQ[t] ← mean[PV_VQ];
17 end
18
19 return G,GQ;

```

Untuk *script* valuasi premi sederhana yang diimplementasikan pada MATLAB, terlampir pada Lampiran H.

- Perbedaan simulasi sederhana dengan simulasi *regime switching* adalah ada tidaknya proses perpindahan kondisi. Artinya, sebelum melakukan valuasi, disimulasikan perpindahan kondisi terlebih dahulu menggunakan *rate matrix*. Berikut ini adalah *pseudocode* untuk melakukan valuasi premi asuransi deposito dengan *regime switching* N kondisi pada volatilitas.

Input

```

1 Data bank yang digunakan , data_bank ;
2 Utang bank, B;
3 Waktu jatuh tempo, T = (1,2,3,...,60);
4 Bilangan acak kuasi basis 2 dan 3,  $q_1, q_2$ ;
5 Nilai kini dari aset dengan MC, PV_V;
6 Nilai kini dari aset dengan QMC, PV_VQ;
7 Parameter risk-free rate dari proses estimasi,  $\hat{\mu}$ ;
8 Rate matrix  $G = (\lambda_{xy}) \in \mathbb{R}^{K \times K}$ 
9 Banyak kondisi, state (state = 2,3,4,...K);
10 Volatilitas  $\hat{\sigma} = (0.01, 0.02, \dots, 0.01 * K)$ ;
11 Jumlah iterasi, N;

```

Proses

```

1 j ← state;
2 QR ← BoxMuller[ $q_1, q_2$ ];
3 for len = 1 to length(T) do
4     for n = 1 to N do
5         for k = 1 to K do
6             % Occupation Time
7             J[k] ← 0;
8         end
9         t ← T[len];
10        i ← j;
11        Q ← 0;
12        while t > 0
13            Generate  $U_1, U_2 \sim U(0,1)$ ;
14            % Lama waktu untuk berpindah kondisi
15             $\tau \leftarrow \log(U_1) / \lambda_{ii}$ ;

```

```

16     pr ← 0; m ← 1;
17     while  $U_2 > pr$  do
18         % Memilih kondisi selanjutnya
19         if  $m \neq i$ 
20             pr ← pr -  $\lambda_{im}/\lambda_{ii}$ ;
21         end
22         m ← m + 1;
23     end
24     if  $\tau > t$ 
25         J[i] ← J[i] + t;
26     else
27         J[i] ← J[i] +  $\tau$ ;
28     end
29     % Update kondisi volatilitas
30     t ← t -  $\tau$ ;
31     i ← random_integer[j];
32 end
33 for k = 1 to j
34     Q ← Q +  $\sigma_k^2 \cdot J[k]$ ;
35 end
36
37 % Monte Carlo
38 Generate  $\epsilon \sim N(0,1)$ ;
39 V[n] ← V[1].exp[ $\hat{\mu} - \hat{\sigma}^2 \cdot T[t]/2 + \hat{\sigma} \cdot \epsilon \cdot \sqrt{T[t]}$ ];
40 PV_V[n] ← exp[- $\hat{\mu} \cdot T[t]$ ].max[B-V[n], 0];
41
42 % Kuasi Monte Carlo
43 VQ[n] ← V[1].exp[ $\hat{\mu} - \hat{\sigma}^2 \cdot T[t]/2 + \hat{\sigma} \cdot QR[n] \cdot \sqrt{T[t]}$ ];
44 PV_VQ[n] ← exp[- $\hat{\mu} \cdot T[t]$ ].max[B-VQ[n], 0];
45 end
46 G[t] ← mean[PV_V];
47 GQ[t] ← mean[PV_VQ];
48 end
49
50 return G,GQ;

```

Untuk *script* valuasi premi dengan *regime switching* N kondisi volatilitas yang diimplementasikan pada MATLAB, terlampir pada Lampiran I.

4.4.2 Visualisasi Hasil Simulasi

Simulasi menggunakan MATLAB (R2015a, The MathWorks Inc) pada laptop dengan spesifikasi Intel(R) Core (TM) i5-8250U CPU @1.8GHz dengan RAM 12.00 GB dan OS Windows 10 64-bit.

Visualisasi hasil simulasi yang dipaparkan berupa gambar grafik dan tabel untuk bank A-B (rataan aset rendah), C-D (rataan aset menengah), dan E-F (rataan aset tinggi). Simulasi berfokus untuk pergerakan premi terhadap waktu jatuh tempo rentang lima tahun kedepan. Nilai utang bank yang digunakan untuk simulasi premi asuransi adalah 50, 200, 2700000, 15000000, 200000000, dan 250000000 yang berkoresponden dengan masing-masing jenis bank yang sudah dikategorikan. Pendekatan Kuasi Monte Carlo menggunakan bilangan kuasi Van der Corput dengan basis 2 dan 3.

1. Konvergensi Hasil Simulasi Premi Sederhana

Pada bagian ini, disajikan hasil simulasi premi berisi jumlah iterasi, MAPE dari MC dan QMC terhadap BS, serta waktu komputasi.

Tabel 4.5. Waktu Simulasi Premi Sederhana Bank A (rataan rendah)

ITERASI	MAPE		WAKTU KOMPUTASI (s)
	MC (%)	QMC (%)	
10	111.1945	100	0.016944
100	69.35749	24.9521	0.076859
1.000	36.63015	9.722204	0.69666
10.000	11.85381	10.39052	8.161175
100.000	6.950265	3.946229	71.32105
1.000.000	4.962559	1.965936	685.9471

Tabel 4.6. Waktu Simulasi Premi Sederhana Bank B (rataan rendah)

ITERASI	MAPE		WAKTU
	MC (%)	QMC (%)	KOMPUTASI (s)
10	49.22663	9.877942	0.018216
100	14.45542	1.049107	0.105014
1.000	4.143799	0.058966	0.753309
10.000	1.153131	0.056201	10.79548
100.000	0.451989	0.004303	70.669
1.000.000	0.121205	0.000724	670.184

Tabel 4.7. Waktu Simulasi Premi Sederhana Bank C (rataan menengah)

ITERASI	MAPE		WAKTU
	MC (%)	QMC (%)	KOMPUTASI (s)
10	112.5917	100	0.036865
100	96.18039	64.28722	0.080497
1.000	70.61576	39.0348	0.74208
10.000	36.67879	31.43293	7.064364
100.000	13.90771	2.926824	68.16048
1.000.000	4.306303	0.108179	675.23

Tabel 4.8. Waktu Simulasi Premi Sederhana Bank D (rataan menengah)

ITERASI	MAPE		WAKTU
	MC (%)	QMC (%)	KOMPUTASI (s)
10	0.4542632	0.1676032	0.0173158
100	0.1593683	0.0457557	0.1025330
1.000	0.0540115	0.0039868	0.7983189
10.000	0.0155506	0.0003314	7.0383095
100.000	0.0043016	0.0000478	139.2474254
1.000.000	0.0017158	0.0000041	667.7990067

Tabel 4.9. Waktu Simulasi Premi Sederhana Bank E (rataan tinggi)

ITERASI	MAPE		WAKTU KOMPUTASI (s)
	MC (%)	QMC (%)	
10	44.96903	38.07346	0.025264
100	39.56185	28.16637	0.086191
1.000	31.73077	23.21615	0.708354
10.000	31.79464	27.00143	8.483288
100.000	16.87331	15.56924	66.67933
1.000.000	13.10015	8.938061	665.5791

Tabel 4.10. Waktu Simulasi Premi Sederhana Bank F (rataan tinggi)

ITERASI	MAPE		WAKTU KOMPUTASI (s)
	MC (%)	QMC (%)	
10	174.0231	79.3263	0.023484
100	106.7422	59.06935	0.084677
1.000	64.52244	45.75073	0.721165
10.000	53.32002	59.05734	6.901642
100.000	29.81069	21.08998	66.98474
1.000.000	20.45369	2.10744	670.4936

Tabel 4.5 sampai dengan Tabel 4.10 memberikan informasi mengenai banyaknya iterasi, MAPE, dan waktu komputasi untuk simulasi premi sederhana. Berdasarkan tabel diatas, secara umum bisa ditarik deduksi bahwa, simulasi premi pada semua jenis bank (rataan aset rendah, menengah, dan tinggi) dengan pendekatan Kuasi Monte Carlo cenderung lebih baik (MAPE lebih kecil) bila dibandingkan dengan pendekatan Monte Carlo. Hasil yang sama juga didapat dari penelitian Joy, Boyle, dan Tan mengenai penerapan Kuasi Monte Carlo pada opsi saham [14], serta Dewa Ratnasari, dkk mengenai Kuasi Monte Carlo untuk mendapatkan nilai opsi biner pada komoditas kakao [18].

Pada awal bab IV, didefinisikan mengenai klasifikasi

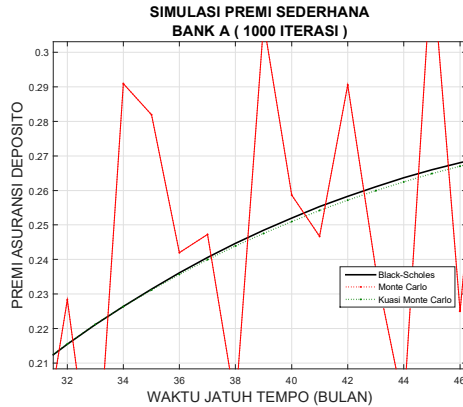
tinggi rendahnya aset bank menjadi tiga kelompok yaitu, rendah (A dan B), menengah (C dan D), dan tinggi (E dan F). Bila tabel hasil simulasi diamati, tinggi rendahnya nilai MAPE sebanding dengan klasifikasi jenis rata-rata aset bank. Maksudnya, untuk bank dengan aset yang relatif rendah, nilai MAPE hasil simulasinya cenderung kecil (berada pada kisaran nilai 0% sampai 5%). Untuk bank dengan rata-rata aset tinggi, nilai MAPE cenderung diatas 5%. Dideduksi, semakin tinggi aset suatu bank maka akurasi nilai aproksimasi premi asuransi akan semakin rendah.

Tinggi rendahnya nilai aset bank tidak berpengaruh terhadap waktu komputasi. Tabel 4.5 sampai dengan Tabel 4.10 menunjukkan setiap bank memiliki waktu komputasi yang hampir sama untuk setiap iterasi. Contohnya, untuk iterasi sebanyak 1000 kali, waktu komputasi pada bank A hingga bank F masing-masing adalah 0.69666, 0.0753309, 0.74208, 0.7983189, 0.708354, dan 0.721165. Dari contoh ini, bisa ditarik kesimpulan bahwa untuk melakukan simulasi premi asuransi sederhana untuk lima tahun dengan 1000 iterasi diperlukan waktu komputasi sekitar 0.7 detik.

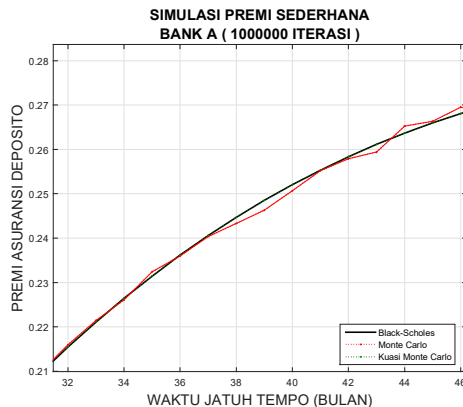
Berbicara mengenai masalah konvergensi, pendekatan Monte Carlo dan Kuasi Monte Carlo memengaruhi kekonvergenan hasil simulasi. Untuk hasil simulasi dengan iterasi yang tinggi, kedua pendekatan ini memiliki MAPE yang semakin kecil. Artinya, hasil simulasi numerik semakin konvergen ke solusi analitik. Namun, untuk iterasi yang rendah, pendekatan Kuasi Monte Carlo memiliki MAPE yang kecil. Artinya, dengan Kuasi Monte Carlo bisa mempersingkat waktu komputasi. Hal ini sesuai dengan penelitian Joy, Boyle, dan Tan [14]. Nilai valuasi premi asuransi deposito sederhana dilampirkan pada Lampiran J dan K.

2. Hasil Simulasi Premi Sederhana

Pada bagian ini akan ditampilkan perbesaran hasil simulasi premi asuransi dengan iterasi 1000 dan 1000000 untuk melihat perilaku pergerakan premi lebih dalam.

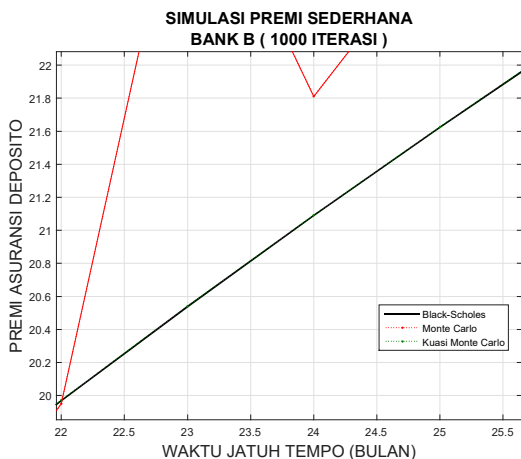


Gambar 4.10. Simulasi Bank A dengan 1000 Iterasi (Perbesaran)

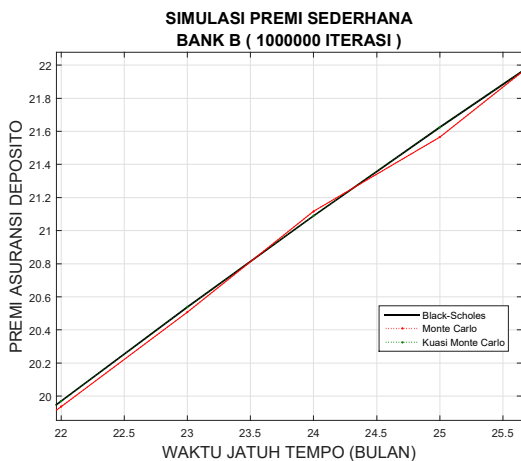


Gambar 4.11. Simulasi Bank A dengan 1000000 Iterasi (Perbesaran)

Pada Gambar 4.10 dan 4.11, valuasi dengan iterasi tinggi memberikan hasil yang mendekati solusi analitik.

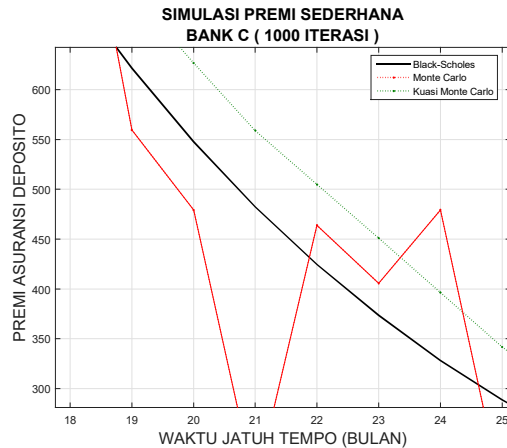


Gambar 4.12. Simulasi Bank B dengan 1000 Iterasi (Perbesaran)

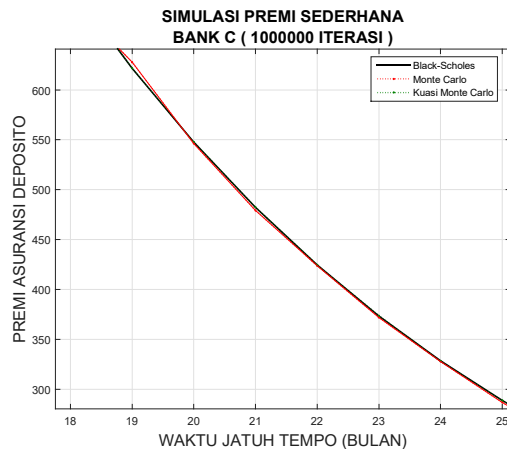


Gambar 4.13. Simulasi Bank B dengan 1000000 Iterasi (Perbesaran)

Hasil simulasi bank B, hasilnya tidak jauh berbeda dengan simulasi pada bank A. Namun, pada iterasi yang kecil, bank B lebih fluktuatif daripada bank A. Pada iterasi yang tinggi, bank A dan B memberikan hasil yang konvergen.

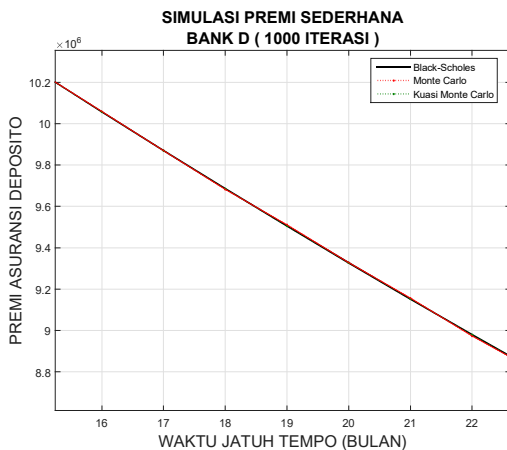


Gambar 4.14. Simulasi Bank C dengan 1000 Iterasi (Perbesaran)

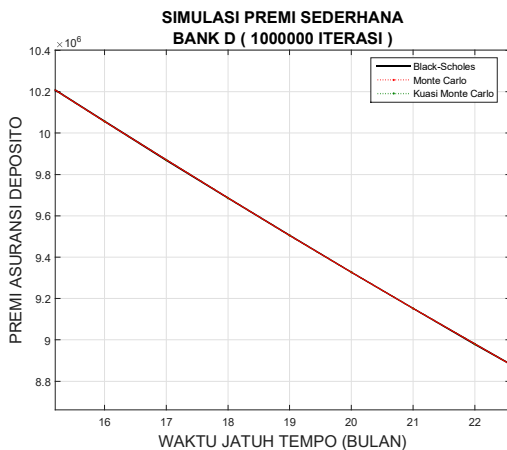


Gambar 4.15. Simulasi Bank C dengan 1000000 Iterasi (Perbesaran)

Dari Gambar 4.14 dan 4.15 dapat disimpulkan iterasi tinggi membuat premi semakin konvergen. Untuk 1000 iterasi, premi dengan pendekatan Monte Carlo masih fluktuatif. Namun, pada iterasi 1000000, hasil keduanya mirip dengan solusi analitik Black-Scholes.

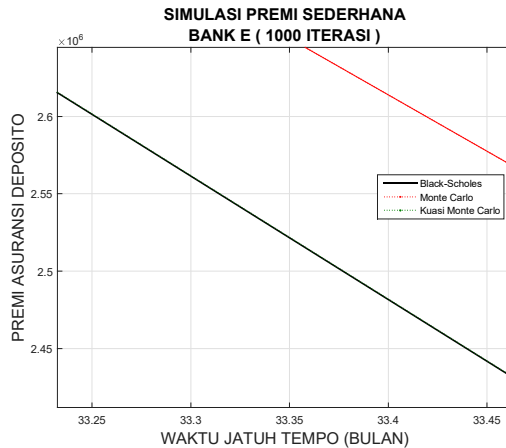


Gambar 4.16. Simulasi Bank D dengan 1000 Iterasi (Perbesaran)

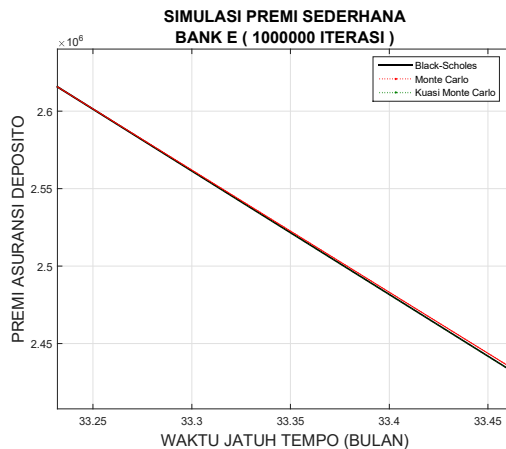


Gambar 4.17. Simulasi Bank D dengan 1000000 Iterasi (Perbesaran)

Pada hasil simulasi bank D, Gambar 4.16 dan 4.17 memberikan hasil yang menarik yaitu, keduanya sudah konvergen pada iterasi yang kecil. Pada Tabel 4.8, dengan 10 iterasi sudah membuat *error* keduanya kurang dari 1%.

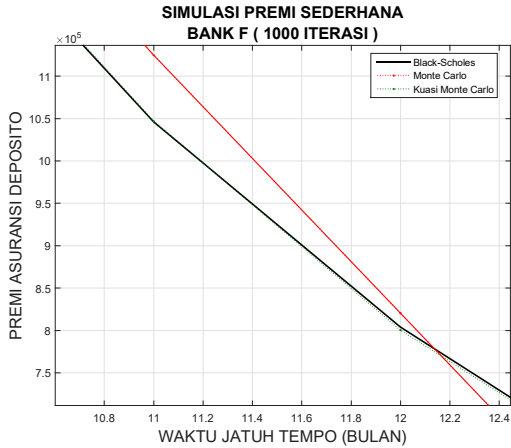


Gambar 4.18. Simulasi Bank E dengan 1000 Iterasi (Perbesaran)

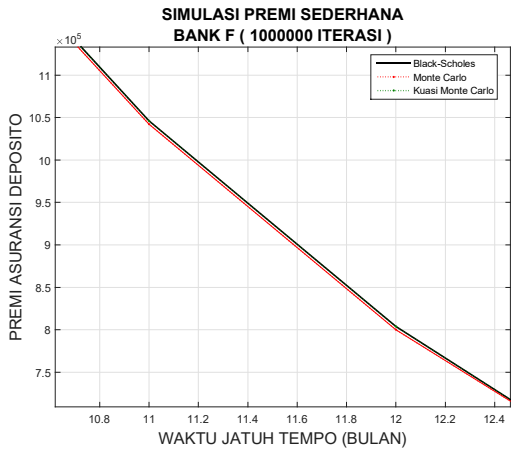


Gambar 4.19. Simulasi Bank E dengan 1000000 Iterasi (Perbesaran)

Hasil valuasi bank E menunjukkan bahwa premi sudah konvergen untuk iterasi yang kecil (lihat Lampiran L). Namun, bila diperbesar, Gambar 4.18 menunjukkan adanya simpangan. Sedangkan Gambar 4.19 memberikan hasil yang sama yaitu, nilai premi semakin konvergen.



Gambar 4.20. Simulasi Bank F dengan 1000 Iterasi (Perbesaran)



Gambar 4.21. Simulasi Bank F dengan 1000000 Iterasi (Perbesaran)

Hasil simulasi dari bank F menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda dengan bank E. Bila ditinjau secara keseluruhan (lihat Lampiran L), pada iterasi yang kecil, keduanya seakan-akan sudah konvergen. Namun, bila diperbesar, Gambar 4.20 tampak adanya simpangan. Kedua bank E dan F

memiliki aset yang besar, sehingga wajar bila simpangan premi asuransinya tidak terlihat dengan jelas. Untuk hasil simulasi versi lengkap bisa dilihat pada Lampiran L.

3. Waktu Komputasi Simulasi Premi dengan *Regime Switching*

Tidak seperti simulasi premi sederhana, pada simulasi *regime switching* tidak disajikan MAPE. Hal ini dikarenakan ketersediaan referensi mengenai solusi analitik dari Black-Scholes untuk kondisi volatilitas tinggi (lebih dari dua) masih belum banyak. Oleh karena itu, hanya disajikan tabel mengenai banyak iterasi, banyak kondisi volatilitas (tiga dan empat kondisi), dan waktu komputasi. Pada Tabel 4.5 sampai dengan Tabel 4.10, telah ditunjukkan bahwa besar kecilnya aset bank tidak memengaruhi waktu komputasi. Artinya, cukup disajikan hasil waktu komputasi pada salah satu bank saja yaitu, bank A, sebagai berikut.

Tabel 4.11. Waktu Komputasi Simulasi Premi dengan *Regime Switching*

ITERASI	WAKTU KOMPUTASI (s)	
	TIGA KONDISI	EMPAT KONDISI
10	0.117985	0.131125
100	0.747355	0.7946
1.000	6.947304	7.635826
10.000	68.58191	75.33029
100.000	669.3764	746.711
1.000.000	7331.546	9747.243

Berdasarkan pengamatan pada Tabel 4.11, pada iterasi yang rendah, *regime switching* tidak terlalu berpengaruh terhadap waktu komputasi. Namun, pada iterasi yang tinggi, semakin banyak kondisi volatilitasnya, maka *regime switching* akan membuat waktu komputasi menjadi semakin lama. Lalu, validasi hasil simulasi *regime switching* akan disajikan pada poin selanjutnya.

4. Hasil Simulasi Premi dengan *Regime Switching*

Pada bagian ini, disajikan hasil simulasi dengan *regime switching* tiga dan empat kondisi volatilitas. Simulasi dilakukan pada masing-masing bank dengan 1000 dan 1000000 iterasi untuk mengamati konvergensi nilai premi asuransi. Lalu, digunakan *rate matrix* Q_3 untuk tiga kondisi dan Q_4 untuk empat kondisi, yang diberikan sebagai berikut.

$$Q_3 = \begin{bmatrix} -0.02 & 0.01 & 0.01 \\ 0.01 & -0.02 & 0.01 \\ 0.01 & 0.01 & -0.02 \end{bmatrix}$$

$$Q_4 = \begin{bmatrix} -0.03 & 0.01 & 0.01 & 0.01 \\ 0.01 & -0.03 & 0.01 & 0.01 \\ 0.01 & 0.01 & -0.03 & 0.01 \\ 0.01 & 0.01 & 0.01 & -0.03 \end{bmatrix}$$

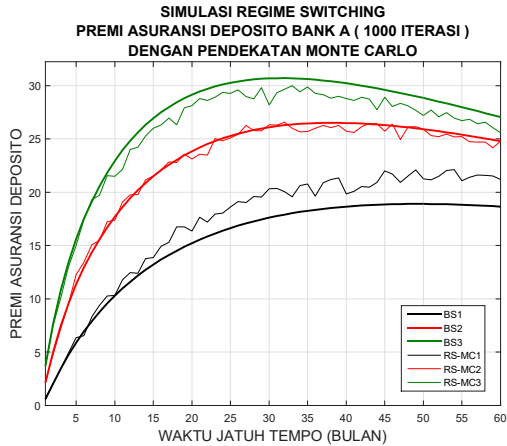
Untuk pembangkitan *rate matrix* Q_3 dan Q_4 dilakukan secara otomatis menggunakan *function* MATLAB berikut.

```

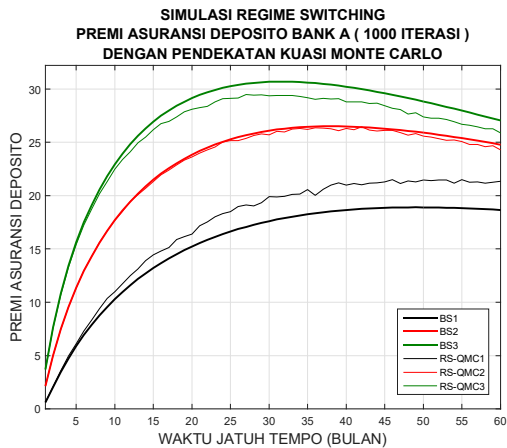
1 function Rate = RateMatrix(N,unit)
2     Rate = zeros([N N]);
3     for i = 1:N
4         for j = 1:N
5             if i == j
6                 Rate(i, j) = -1*(N-1)*unit;
7             else
8                 Rate(i, j) = unit;
9             end
10        end
11    end
12 end

```

Proses membangkitkan *rate matrix* dengan kondisi lain yaitu, Q_5, Q_6, \dots, Q_N digunakan *function* MATLAB yang sama. Perlu diketahui bahwa *entry* dari *rate matrix*, λ_{ij} , dimana $i \neq j$, dibuat uniform. Artinya, setiap kondisi memiliki laju peluang yang sama untuk berpindah ke kondisi lain.

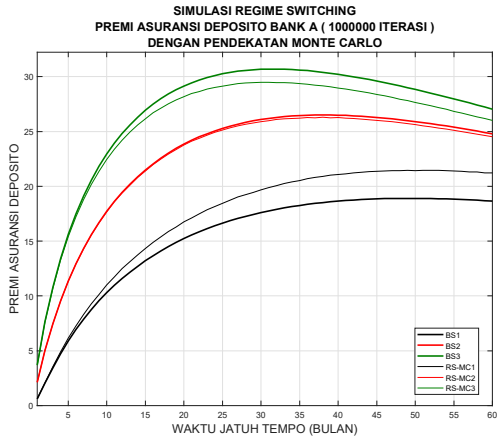


Gambar 4.22. Simulasi Premi Asuransi RS3-MC (1000 Iterasi)

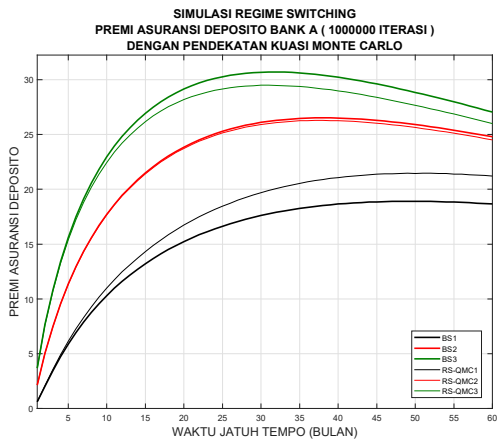


Gambar 4.23. Simulasi Premi Asuransi RS3-QMC (1000 Iterasi)

Pada Gambar 4.22 dan 4.23 dapat diambil kesimpulan bahwa pendekatan Kuasi Monte Carlo lebih cepat konvergen dibandingkan dengan pendekatan Monte Carlo. Hal ini terlihat dari garis hasil pendekatan Monte Carlo lebih stabil (tidak terlalu fluktuatif) bila dibandingkan dengan pendekatan Monte Carlo.

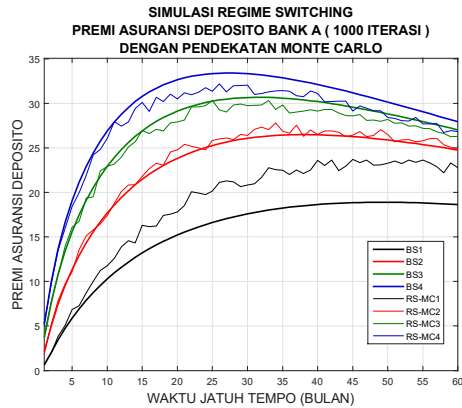


Gambar 4.24. Simulasi Premi Asuransi RS3-QMC (1000000 Iterasi)

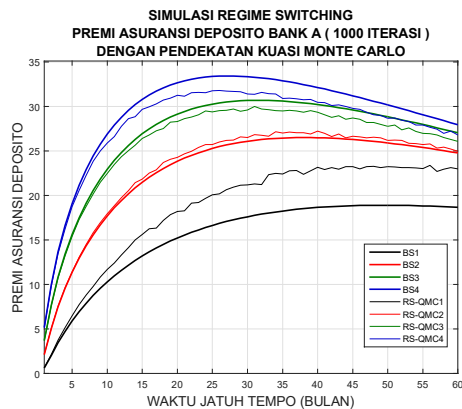


Gambar 4.25. Simulasi Premi Asuransi RS3-MC (1000000 Iterasi)

Untuk simulasi dengan 1000000 iterasi memberikan hasil yang sama. Pada Gambar 4.24 dan 4.25 menunjukkan hasil yang sudah *smooth* dan konvergen. Selain itu, kedua hasil ini sangat mirip dan tidak fluktuatif.

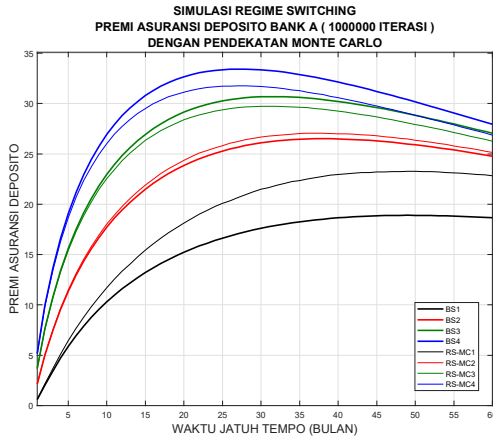


Gambar 4.26. Simulasi Premi Asuransi RS4-MC (1000 Iterasi)

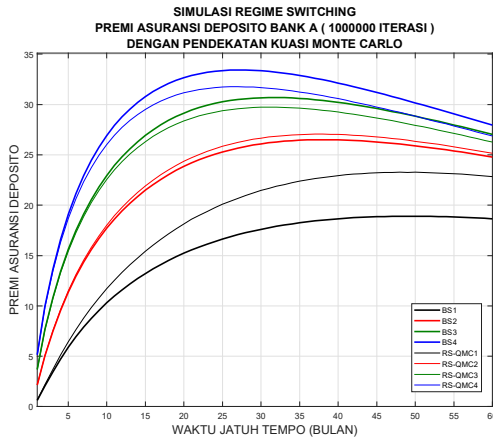


Gambar 4.27. Simulasi Premi Asuransi RS4-QMC (1000 Iterasi)

Pada Gambar 4.26 dan 4.27 didapat hasil yang sama dengan simulasi *regime switching* tiga kondisi. Kecepatan konvergensi dari pendekatan Kuasi Monte Carlo tidak dipengaruhi oleh banyaknya kondisi volatilitas. Artinya, pendekatan Kuasi Monte Carlo cocok diterapkan pada valuasi premi *regime switching* dengan banyak kondisi volatilitas.



Gambar 4.28. Simulasi Premi Asuransi RS4-MC (1000000 Iterasi)



Gambar 4.29. Simulasi Premi Asuransi RS4-QMC (1000000 Iterasi)

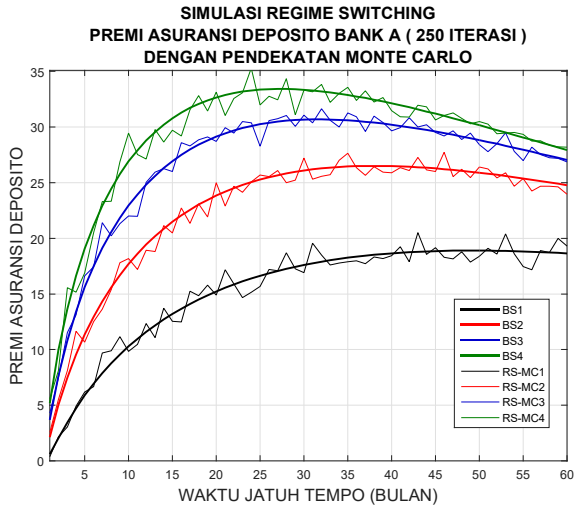
Pada Gambar 4.28 dan Gambar 4.29 menunjukkan hasil yang sama dengan *regime switching* tiga kondisi. Artinya, bisa disimpulkan banyaknya iterasi memengaruhi konvergensi sedangkan banyak kondisi tidak memengaruhi konvergensi.

Secara keseluruhan, hasil simulasi 4.22 sampai dengan 4.29 diatas, hasil simulasi menunjukkan bahwa nilai aproksimasi *regime switching* menjadi agak turun (biru tipis) dan agak naik (hitam tipis) terhadap kurva Black-Scholesnya masing-masing. Hasil yang sama juga diperoleh Zhu, Badran, dan Lu pada penelitian harga opsi dengan *regime switching* [15]. Artinya, bisa disimpulkan bahwa *regime switching* memiliki peran yang sangat penting dalam penentuan premi pada kasus nyata agar premi asuransi deposito tidak terlalu mahal dan juga tidak terlalu murah.

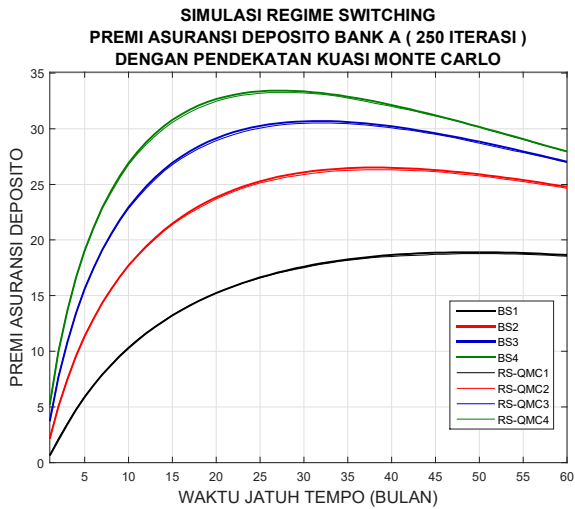
Mengenai proses validasi hasil Monte Carlo dan Kuasi Monte Carlo, digunakan *rate matrix* yang merupakan matriks nol.

$$Q_4 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Pemakaian matriks nol bermakna tidak adanya *regime switching* pada kondisi tersebut. Dengan kata lain, tidak terjadi perpindahan kondisi. Artinya, hasil simulasi bisa dibandingkan dengan solusi analitik Black-Scholes yang bersesuaian dengan masing-masing kondisi. Sebagai contoh, berikut adalah validasi premi bank A dengan *regime switching* empat kondisi volatilitas 250 iterasi.



Gambar 4.30. Validasi Simulasi Monte Carlo Bank A



Gambar 4.31. Validasi Simulasi Kuasi Monte Carlo Bank A

Pada hasil validasi diatas, terlihat bahwa hasil simulasi dengan pendekatan Monte Carlo dan Kuasi Monte Carlo mengikuti nilai Black-Scholes. Artinya, proses valuasi premi asuransi deposito dengan *regime switching* sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Zhu, Badran, dan Lu [15]. Pada Lampiran Q dicantumkan *regime switching* dengan dua, lima, dan delapan kondisi. Semua hasil simulasi memberikan hasil yang sama seperti *regime switching* dengan tiga dan empat kondisi.

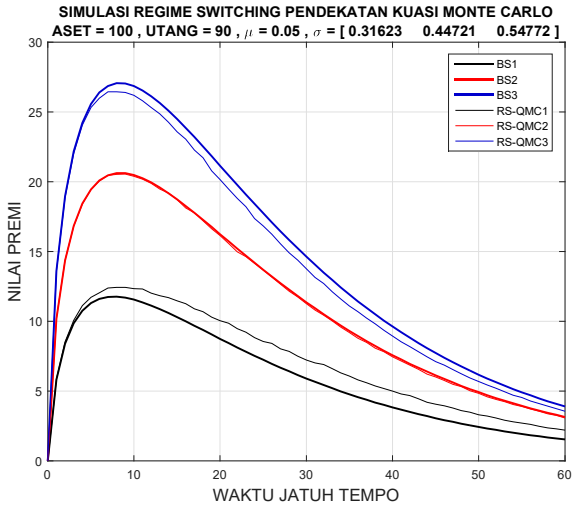
4.5 Analisis Lanjut dan Diskusi

Pada bagian ini, akan disajikan analisis lanjut mengenai pengaruh *drift rate*, volatilitas, serta aset dan utang bank. Selain itu, akan diberikan juga hasil analisis mengenai pengaruh *rate matrix* dan pengaruh basis bilangan kuasi terhadap nilai premi asuransi deposito dengan *regime switching*. Simulasi premi asuransi deposito sederhana tidak dibahas pada bagian ini sebab sudah banyak referensi yang membahas hal tersebut dalam wujud opsi saham. *Regime switching* yang digunakan pada bagian ini adalah *regime switching* tiga kondisi volatilitas. Simulasi untuk menganalisis hubungan beberapa faktor diatas, dilakukan dengan menggunakan pendekatan Kuasi Monte Carlo dengan iterasi sebanyak 2500 kali. Basis bilangan kuasi yang digunakan adalah basis dua dan tiga.

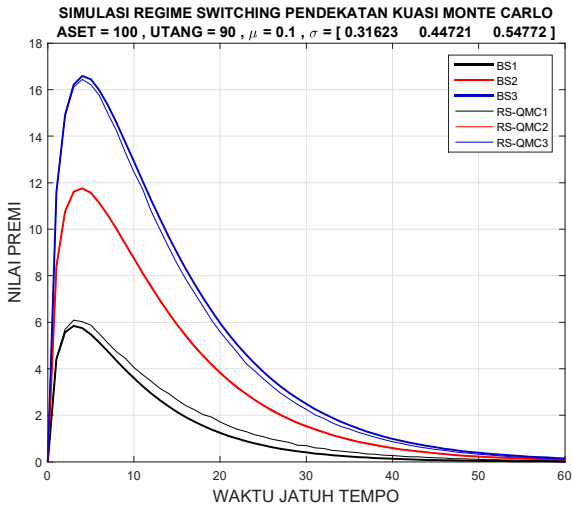
Bank yang akan dievaluasi adalah bank X. Istilah 'bank X' menyatakan bank *dummy*. Tujuan penggunaan dari bank *dummy* ini adalah untuk mempermudah pengamatan perilaku dari tinggi rendahnya premi asuransi deposito. Jadi, bisa didapat beberapa kesimpulan mengenai faktor apa saja yang memengaruhi nilai premi asuransi deposito.

4.5.1 Pengaruh *Drift Rate* terhadap Premi Asuransi

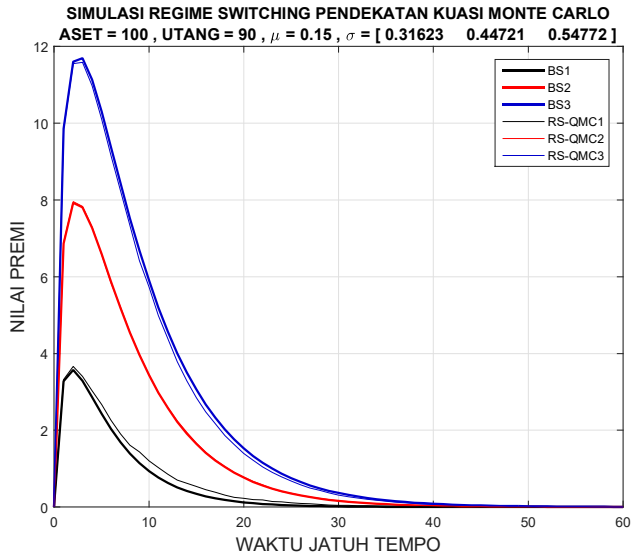
Pada bagian ini, akan ditunjukkan pengaruh tinggi rendahnya *drift rate* atau *risk-free rate*, μ , terhadap nilai premi asuransi.



Gambar 4.32. Simulasi Premi dengan $\mu = 0.05$



Gambar 4.33. Simulasi Premi dengan $\mu = 0.10$



Gambar 4.34. Simulasi Premi dengan $\mu = 0.15$

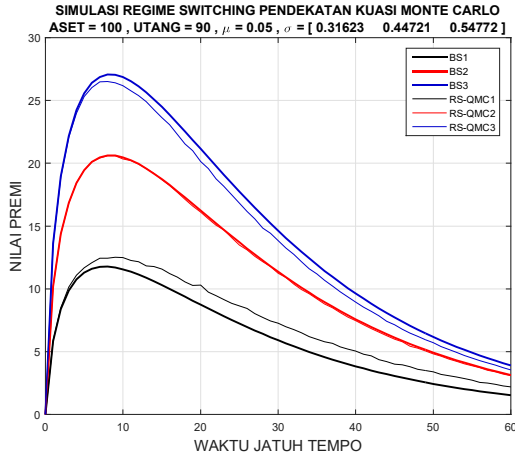
Berdasarkan hasil simulasi yang ditampilkan pada Gambar 4.32 sampai Gambar 4.34, nilai *drift rate*, μ , memiliki pengaruh terhadap nilai premi. Bila *drift rate* semakin tinggi, maka hasil simulasi semakin *skew* ke kanan (*positive skewness*). Hal ini berlaku pada ketiga kondisi volatilitas. Lalu, bila ditinjau dari nilai preminya, semakin tinggi *drift rate* akan menyebabkan nilai premi menjadi lebih rendah. Bisa diperhatikan pada setiap kurva, nilai premi dari hasil Black-Scholes, Monte Carlo, Kuasi Monte Carlo, nilai valuasi premi dari ketiganya menjadi lebih rendah.

Selain itu, teori *regime switching* masih valid pada Gambar 4.32 sampai Gambar 4.34, dimana kurva *regime switching* masih terletak diantara kurva Black-Scholes tertinggi dan terendah.

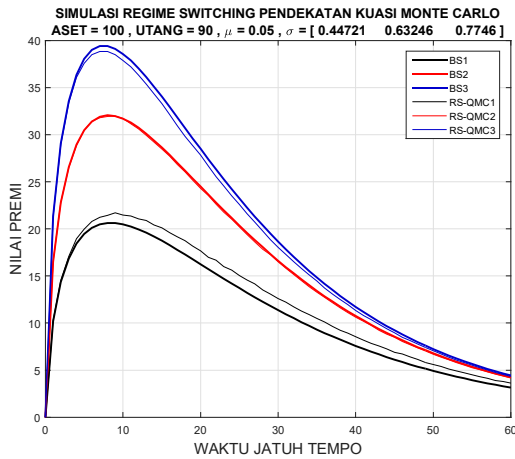
Kesimpulan yang bisa ditarik dari hasil simulasi adalah nilai *drift rate* memengaruhi nilai premi. Semakin tinggi *drift rate*, maka nilai premi asuransi deposito akan semakin rendah.

4.5.2 Pengaruh Volatilitas terhadap Premi Asuransi

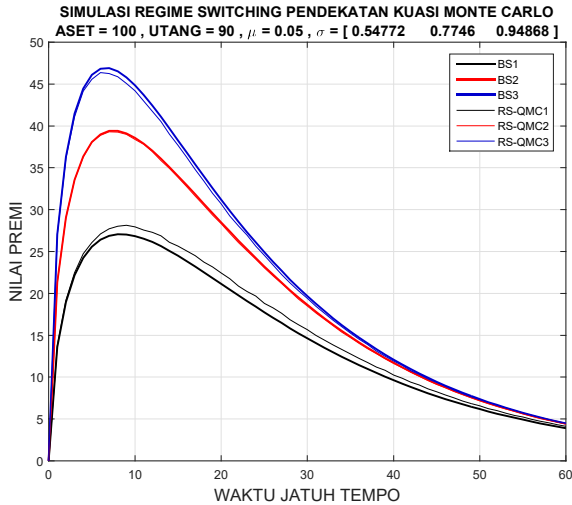
Berikut ini adalah pengaruh volatilitas atau *variance rate*, σ , terhadap nilai premi asuransi.



Gambar 4.35. Simulasi Premi dengan $\sigma = [0.31623 \ 0.44721 \ 0.54772]$



Gambar 4.36. Simulasi Premi dengan $\sigma = [0.44721 \ 0.63246 \ 0.7746]$



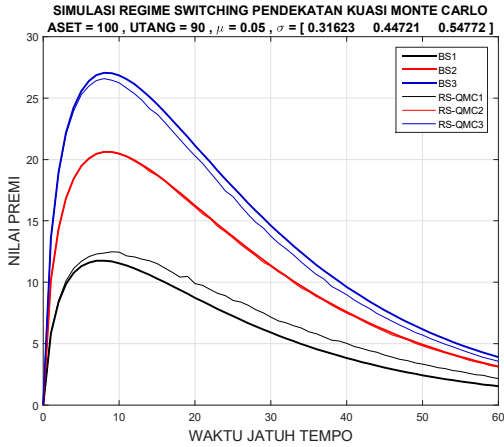
Gambar 4.37. Simulasi Premi dengan $\sigma = [0.54772 \ 0.7746 \ 0.94868]$

Hasil simulasi pada 4.35 sampai 4.37 menunjukkan hasil yang berkebalikan dengan pengaruh dari *drift rate*. Variasi nilai volatilitas tidak mengubah bentuk (*skewness*) dari hasil simulasi. Artinya, premi memiliki pola naik turun yang sama untuk setiap kondisi volatilitas.

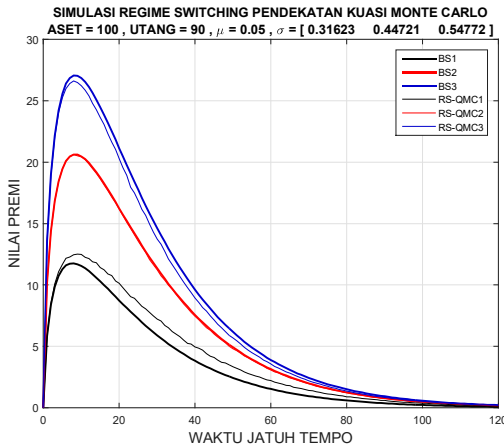
Melihat nilai valuasi premi, variasi nilai volatilitas memengaruhi besar kecilnya nilai premi asuransi deposito. Semakin tinggi volatilitasnya, semakin tinggi nilai premi asuransi deposito. Volatilitas tinggi bermakna tingginya risiko yang ditimbulkan dari kondisi finansial bank. Artinya, kemungkinan bank gagal membayar utang pada saat waktu jatuh tempo juga meningkat. Untuk mengantisipasi hal tersebut, premi asuransi deposito harus dinaikkan agar LPS tidak ganti rugi terlalu banyak bila suatu bank mengalami kebangkrutan.

4.5.3 Pengaruh Lamanya Waktu Jatuh Tempo Utang Bank terhadap Premi Asuransi

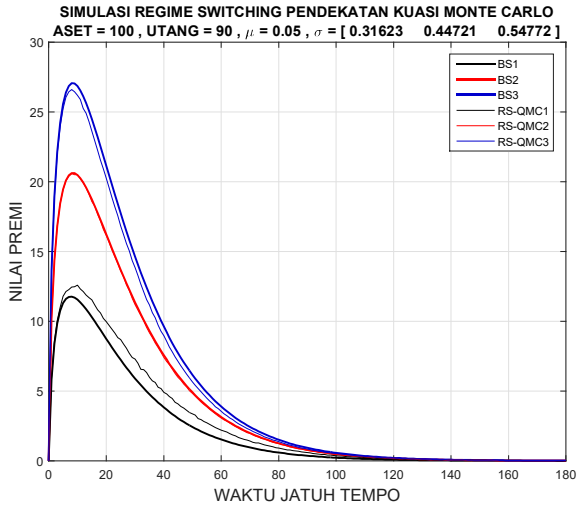
Pengaruh waktu jatuh tempo atau *maturity time*, T , terhadap nilai premi asuransi diberikan oleh gambar berikut.



Gambar 4.38. Simulasi Premi dengan $T = 5$ tahun



Gambar 4.39. Simulasi Premi dengan $T = 10$ tahun



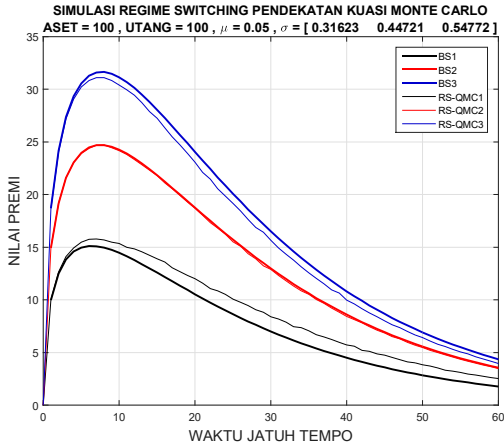
Gambar 4.40. Simulasi Premi dengan $T = 15$ tahun

Sesuai dengan prinsip opsi jual (*put options*), semakin lama waktu jatuh temponya, maka nilai *payoff* opsi tersebut akan tidak berharga (sangat kecil). Demikian pula, hal ini juga berlaku untuk premi asuransi deposito. Berdasarkan simulasi menunjukkan bahwa semakin lama utang bank jatuh tempo, maka premi yang dibayarkan akan semakin murah. Hal ini dikarenakan adanya asumsi *risk-free rate*. Artinya, nilai utang tidak terpengaruh oleh *time value of money*. Tentu hal ini menjadi salah satu kekurangan dari penelitian ini. Dengan adanya kelemahan pada proses valuasi, diharap bisa mendorong penelitian mendatang untuk melakukan valuasi premi asuransi deposito dengan mempertimbangkan faktor *risky rate*.

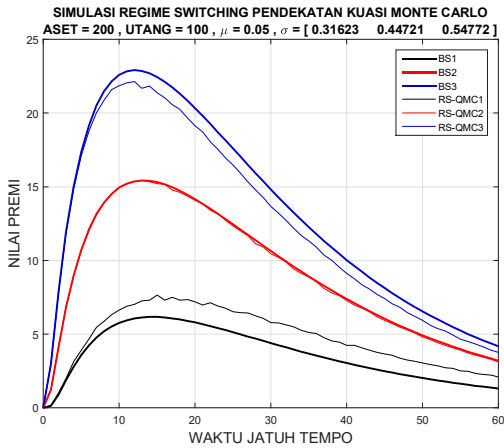
Meninjau simulasi *regime switching*, prinsip *put options* terhadap waktu jatuh tempo masih valid untuk setiap kondisi volatilitas. Berjalan dari hal ini, bila digunakan volatilitas dengan kondisi yang lebih banyak dan waktu jatuh tempo yang lama, maka harga premi akan yang dihasilkan juga akan semakin kecil.

4.5.4 Pengaruh Besar Aset dan Utang Bank terhadap Nilai Premi Asuransi

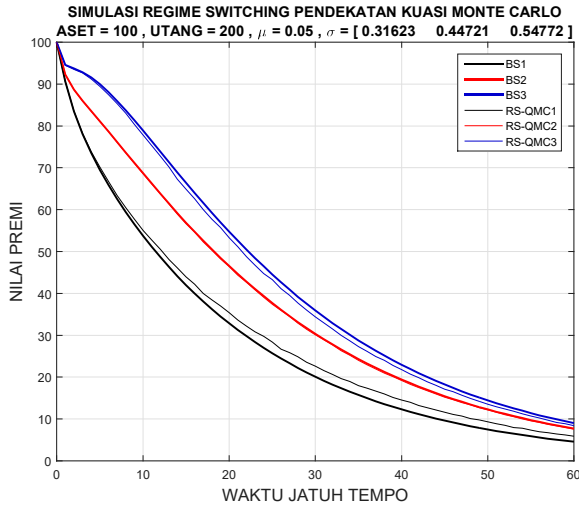
Bagian ini akan membahas pengaruh besar aset, V , dan utang bank, B , terhadap nilai premi asuransi deposito.



Gambar 4.41. Aset dan Utang Bernilai Sama ($V = B = 100$)



Gambar 4.42. Aset Lebih Tinggi daripada Utang ($V > B$)



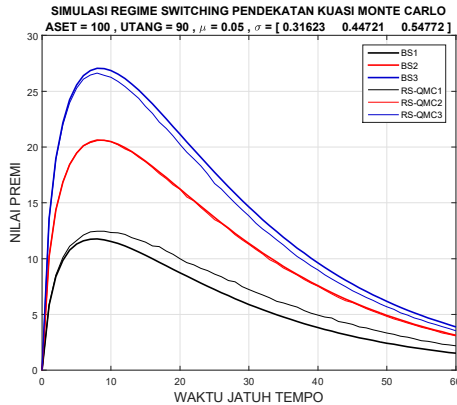
Gambar 4.43. Aset Lebih Rendah daripada Utang ($V < B$)

Melihat hasil simulasi pada Gambar 4.41 sampai dengan Gambar 4.43, pergerakan premi asuransi deposito ketika $V = B$ dan $V > B$ memiliki pola yang sama, sedangkan untuk $V < B$ memiliki pola berbeda. Pola pergerakan premi saat utang bank lebih dari atau sama dengan asetnya ($V = B$ dan $V > B$), dimulai dari bawah, kemudian naik, lalu turun secara berjenjang. Namun, ketika utang bank lebih tinggi dari asetnya ($V < B$), premi bergerak dari atas dan kemudian turun secara bertahap.

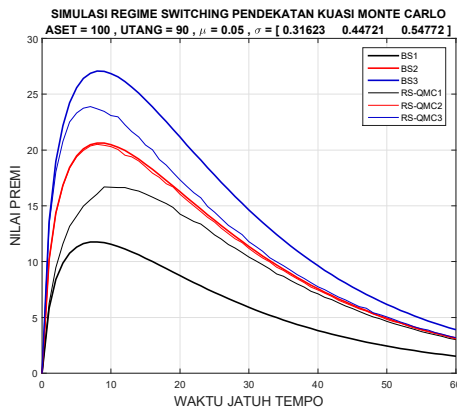
Secara intuitif, bila bank mengutang dengan jumlah utangnya melebihi asetnya, maka premi yang dibayarkan harus tinggi di awal. Selanjutnya, nilai premi akan semakin murah untuk waktu jatuh tempo yang semakin lama. Lalu, pada Gambar 4.41 dan 4.42 terlihat bahwa premi asuransi deposito relatif lebih tinggi ketika bank mengutang dengan jumlah yang sama dengan asetnya. Bila diperhatikan dengan teliti, nilai premi pada 4.41 dan 4.42 agak berbeda ketika beberapa bulan pertama. Namun, pada sekitar bulan ke 50, nilai preminya hampir sama.

4.5.5 Pengaruh *Rate Matrix* terhadap Premi Asuransi

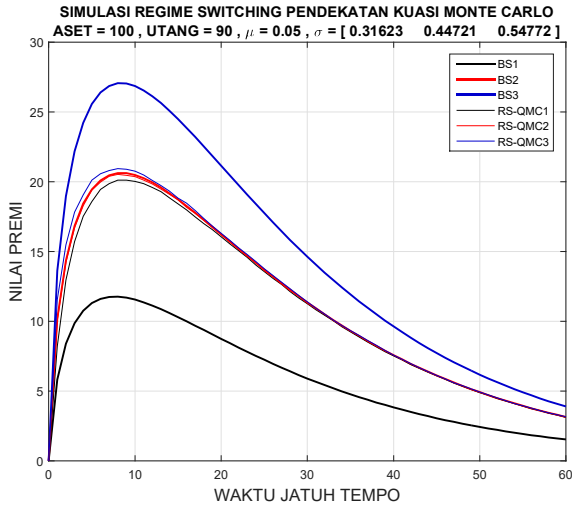
Rate matrix berperan penting pada *regime switching* sebagai ukuran yang menentukan seberapa cepat terjadinya perpindahan kondisi. Berikut adalah visualisasi pengaruh *rate matrix* terhadap nilai premi asuransi deposito.



Gambar 4.44. Nilai Premi dengan *Entry Rate Matrix*, $\lambda_{ij} = 0.01$



Gambar 4.45. Nilai Premi dengan *Entry Rate Matrix*, $\lambda_{ij} = 0.10$



Gambar 4.46. Nilai Premi dengan *Entry Rate Matrix*, $\lambda_{ij} = 0.50$

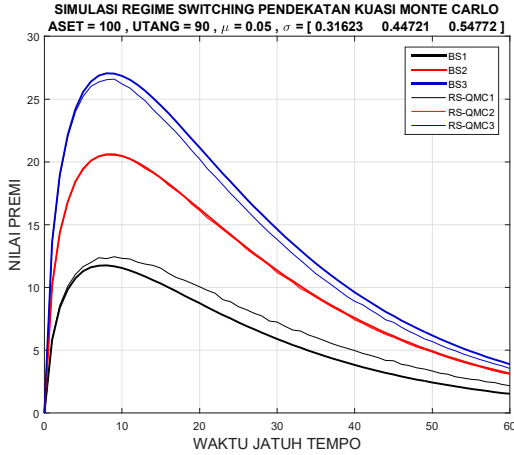
Hasil simulasi menunjukkan bahwa *rate matrix* dengan *entry* λ_{ij} yang nilainya semakin tinggi, nilai premi asuransi deposito akan semakin berkumpul ditengah.

Makna dari λ_{ij} yang semakin tinggi, berarti semakin banyak terjadi perpindahan kondisi pada suatu selang waktu. Hal ini berakibat, nilai premi asuransi deposito akan dipengaruhi oleh banyak kondisi volatilitas dan nilai preminya akan menjauhi nilai analitiknya. Bila *entry* λ_{ij} bernilai kecil, semakin jarang terjadi perpindahan kondisi volatilitas. Artinya, nilai premi asuransi deposito dengan *regime switching* tidak terlalu berbeda jauh dari nilai analitiknya, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.44.

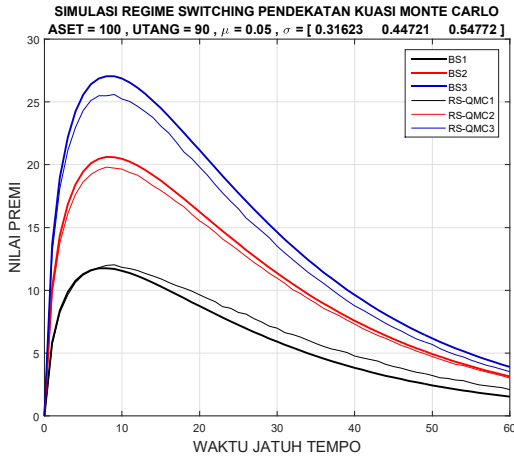
4.5.6 Pengaruh Basis Bilangan Kuasi terhadap Konvergensi Simulasi Kuasi Monte Carlo

Pada pendekatan Kuasi Monte Carlo, digunakan bilangan kuasi sebagai barisan bilangan acak. Bilangan acak pada simulasi menggunakan bilangan acak Van der Corput yang memanfaatkan

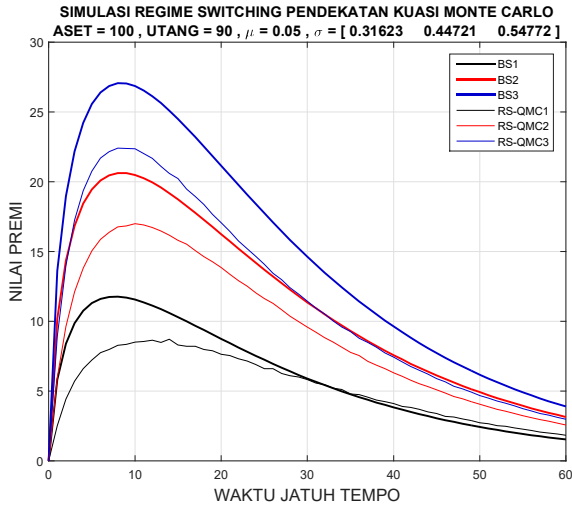
bilangan prima sebagai basis. Berikut ini adalah visualisasi pengaruh basis bilangan prima terhadap nilai premi asuransi deposito.



Gambar 4.47. Simulasi dengan Bilangan Kuasi Basis 2 dan 3



Gambar 4.48. Simulasi dengan Bilangan Kuasi Basis 2 dan 523



Gambar 4.49. Simulasi dengan Bilangan Kuasi Basis 521 dan 523

Berdasarkan hasil simulasi 4.47 sampai 4.49, pemilihan basis bilangan acak Van der Corput memengaruhi konvergensi simulasi Kuasi Monte Carlo. Pada simulasi Kuasi Monte Carlo, dipilih dua bilangan prima yang digunakan sebagai basis. Hasil barisan kuasi dengan dua basis bilangan prima kemudian ditransformasi dengan transformasi Box-Muller. Hasil transformasi akan digunakan untuk proses valuasi.

Pada Gambar 4.47 digunakan dua basis bilangan prima yang kecil yaitu 2 dan 3. Hasil simulasi sesuai dengan teori dari *regime switching* dimana nilai premi dengan *regime switching* berada di antara kurva Black-Scholes teratas dan terendah. Pada Gambar 4.48 digunakan bilangan prima kecil dan besar yaitu, 2 dan 523. Hasil simulasinya menunjukkan kurva hasil pendekatan Kuasi Monte Carlo lebih turun sedikit dari Gambar 4.47 dan masih sesuai dengan teori *regime switching*. Namun, bila basis bilangan Van der Corput menggunakan angka prima yang relatif besar yaitu, 521 dan 523, akan menghasilkan nilai premi yang tidak konsisten tetapi masih konvergen (lihat Gambar 4.49). Pada Gambar 4.49 terlihat ada

kurva RS-QMC3 (hitam tipis) yang keluar dari batas Black-Scholes. Artinya, terjadi suatu kontradiksi dengan teori *regime switching*.

Pada basis bilangan prima kecil, hasil simulasi bisa dikatakan valid. Namun, pada basis bilangan prima yang besar, hasil simulasi menjadi tidak valid. Artinya, ada masalah mengenai cara penentuan basis bilangan Van der Corput. Berjalan dari hal ini, perlu ditinjau *goodness of fit* dari sebaran bilangan acak kuasi. Menurut Christiane Lemieux, untuk melakukan *goodnes of fit* dari sebaran bilangan acak bisa menggunakan dekomposisi Walsh dan Fourier. Namun, hal tersebut tidak dibahas pada Tugas Akhir ini sebab akan dijadikan motivasi untuk melakukan penelitian selanjutnya.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini, diberikan kesimpulan yang berdasar pada simulasi pada bab IV. Selain itu, juga diberikan kesimpulan dari analisis lanjut, serta saran untuk penelitian selanjutnya.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil studi, simulasi, dan pembahasan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan beberapa hal terkait valuasi premi asuransi deposito sebagai berikut.

1. Cara konstruksi model untuk simulasi harga asuransi deposito dengan *regime switching* N kondisi dengan pendekatan Monte Carlo dan Kuasi Monte Carlo memerlukan peran dari proses stokastik terutama *Continuous Time Markov Chain*.
2. Hasil analisis dari simulasi Monte Carlo dan Kuasi Monte Carlo yang diperoleh berdasarkan simulasi adalah sebagai berikut.
 - (a) *Drift rate* yang semakin tinggi akan mengubah *skewness* menjadi semakin ke kanan. Selain itu, *drift rate* yang semakin tinggi membuat harga premi asuransi deposito menjadi semakin murah.
 - (b) Pada simulasi premi dengan *regime switching*, semakin banyak kondisi volatilitasnya, maka waktu komputasi menjadi semakin lama.
 - (c) Volatilitas tidak memengaruhi *skewness* kurva tetapi memengaruhi harga premi asuransi deposito. Semakin tinggi volatilitas membuat harga premi menjadi semakin mahal.
 - (d) Jika waktu jatuh tempo pembayaran utang semakin lama, maka nilai premi akan semakin kecil.

- (e) *Entry* dari *rate matrix* memengaruhi nilai premi asuransi deposito dengan *regime switching*. Bila *entry rate matrix* semakin tinggi, artinya kecepatan berpindah kondisi akan semakin cepat. Hal ini membuat harga premi asuransi deposito berkumpul di daerah tengah kurva Black-Scholes paling atas dan paling bawah.
- (f) Pemilihan basis bilangan prima pada simulasi premi dengan pendekatan Kuasi Monte Carlo memengaruhi nilai premi asuransi deposito. Bila dipilih dua basis bilangan prima yang relatif besar, maka hasil simulasi menjadi kontradiksi dengan teori *regime switching*. Ada kurva hasil simulasi yang keluar dari kurva Black-Scholes paling atas dan paling bawah.

Ada juga beberapa hasil analisis tambahan yang diperoleh, antara lain sebagai berikut.

1. *Return* data aset bank dengan distribusi tidak Normal masih bisa mengikuti *path* dari gerak Brown geometrik. Hal ini disebabkan karena *return* data yang bersangkutan memiliki distribusi Normal yang termodifikasi. Dideduksi, ada keterkaitan antara *family* distribusi Normal dengan gerak Brown geometrik.
2. Data yang memiliki lompatan (*jump*) kurang cocok dihampiri dengan model gerak Brown geometrik.
3. Estimasi parameter dengan algoritma *Grid Search* memiliki MAPE yang relatif lebih baik bila dibandingkan dengan metode *Maximum Likelihood Estimation*.
4. Valuasi premi asuransi deposito dengan pendekatan Kuasi Monte Carlo lebih cepat konvergen dibanding pendekatan Monte Carlo. Artinya, dengan pendekatan Kuasi Monte Carlo bisa mempercepat waktu komputasi.

5. Valuasi premi asuransi deposito dengan *regime switching* N kondisi bisa membuat harga premi menjadi lebih sesuai dengan kondisi finansial bank. Mekanisme *regime switching* akan menurunkan harga premi yang terlalu mahal dan menaikkan harga premi yang terlalu rendah.

5.2 Saran

Berdasarkan dari kesimpulan diatas, ada beberapa hal yang masih menjadi kekurangan pada Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, disarankan beberapa hal untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut.

1. Ada penelitian lanjut mengenai syarat cukup dari penggunaan gerak Brown geometrik sebagai model data. Hal ini terkait dengan data yang berdistribusi tidak Normal tetapi masih *family* distribusi Normal.
2. Perlu dikaji simulasi premi asuransi deposito berbasis model gerak Brown geometrik dengan lompatan (*jump*).
3. Perlu adanya penelitian mengenai *goodness of fit* dari sebaran bilangan kuasi agar simulasi dijamin konvergen, serta memenuhi teori *regime switching*.
4. Perlu digunakan metode lain seperti, Monte Carlo dengan *control variates*, *Randomized* Kuasi Monte Carlo, dan *Filtered* Monte Carlo.
5. Ada penelitian mengenai keterkaitan *rate matrix* dengan *entry* berbeda terhadap nilai premi asuransi deposito.
6. Perlu disajikan pengaruh *regime switching* gabungan *drift rate* dan *volatility* terhadap nilai premi asuransi deposito. Hal ini disebabkan nilai *drift rate* tidak selalu konstan. *Drift rate* tentu juga berubah sesuai dengan kondisi finansial bank.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kemendikbud. (2016). "Kamus Besar Bahasa Indonesia". <https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/bank>. Diakses pada 19 Januari 2019 pukul 16.09 WIB.
- [2] Cerrone, Rosaria. (2018). "Deposit Guarantee Reform in Europe: Does European Deposit Insurance Scheme Increase Banking Stability?". **Journal of Economic Policy Reform**, 21(3), pp.224239. Tersedia di: <http://dx.doi.org/10.1080/17487870.2017.1400434>.
- [3] Merton, Robert Cox. (1977). "An Analytic Derivation of the Cost of Deposit Insurance and Loan Guarantees An application of Modern Option Pricing Theory". **Journal of Banking & Finance**, 1(1), 311. doi:10.1016/0378-4266(77)90015-2. Feedback: support@crossref.org.
- [4] Garcia, Gillian. (2000). "Deposit Insurance and Crisis Management". **IMF Working Paper**. International Monetary Fund.
- [5] News. (2010). <https://news.detik.com/opini/d-1306406/sebenarnya-ada-apa-di-balik-skandal-bank-century>. Diakses pada 20 Januari 2019 pukul 16.25 WIB.
- [6] Detik. (2018). <https://finance.detik.com/moneter/d-3879581/bank-muamalat-terancam-bangkrut-ini-kata-pengamat>. Diakses pada 20 Januari 2019 pukul 16.26 WIB.
- [7] Kompas. (2017). <https://ekonomi.kompas.com/read/2017/11/06/230730726/hingga-oktober-2017-lps-likuidasi-83-bank>. Diakses pada 20 Januari 2019 pukul 16.40 WIB.

- [8] Putri, Endah R.M, Venansius R. Tjahjono, Daryono B. Utomo. (2018). "An Analytic Valuation of a Deposit Insurance". **MATEMATIKA**, 34(3), pp.115128. Tersedia di: <http://dx.doi.org/10.11113/matematika.v34.n3.1144>.
- [9] Lembaga Penjamin Simpanan. (2005). <https://www.lps.go.id/web/guest/sejarah>. Diakses pada 20 Januari 2019 pukul 16.51 WIB.
- [10] Marcus, Alan J, Israel Shaked. (1984). "The Valuation of FDIC Deposit Insurance Using Option-Pricing Estimates". **Journal of Money, Credit and Banking**, 16(4), p.446. Tersedia di: <http://dx.doi.org/10.2307/1992183>.
- [11] Duffie, Darrel, dkk. (2003). "Market Pricing of Deposit Insurance". **Journal of Financial Services Research**, 24(2/3), pp.93119. Tersedia di: <http://dx.doi.org/10.1023/b: fina.0000003319.53270.73>.
- [12] Boyle, Phelim P. (1977). Options: A Monte Carlo approach. **Journal of Financial Economics**, 4(3), pp.323338. Tersedia di: [http://dx.doi.org/10.1016/0304-405x\(77\)90005-8](http://dx.doi.org/10.1016/0304-405x(77)90005-8).
- [13] Göncü, Ahmet. (2009). "Monte Carlo and Kuasi Monte Carlo Methods in Financial Derivative Pricing". **A Dissertation of Florida State University Libraries**.
- [14] Joy, Corwin, Phelim P. Boyle, K.S. Tan. (1996). "Quasi-Monte Carlo Methods in Numerical Finance". **Management Science**, 42(6), pp.926938. Tersedia di: <http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.42.6.926>.
- [15] Zhu, Song Ping, Alexander Badran, dan Xiaoping Lu. (2012). "A New Exact Solution for Pricing European Options in A Two-State Regime-Switching Economy". **Computers & Mathematics with Applications**, 64(8), pp.27442755. Tersedia di: <http://dx.doi.org/10.1016/j.camwa.2012.08.005>.

- [16] Investopedia. (2018). <https://www.investopedia.com/ask/answers/010915/volatility-good-thing-or-bad-thing-investors-point-view-and-why.asp>. Diakses pada 20 Januari 2019 pukul 17.35 WIB.
- [17] Ronn, Ehud I, Avinash K. Verma. (1986). "Pricing Risk-Adjusted Deposit Insurance: An Option-Based Model". **The Journal of Finance**, 41(4), p.871. Tersedia di: <http://dx.doi.org/10.2307/2328234>.
- [18] Ratnasari, Dewa A.A.P, Komang Dharmawan, dan Desak P.E. Nilakusumawati. (2017). "Penentuan Nilai Kontrak Opsi Tipe Binary pada Komoditas Kakao menggunakan Metode Quasi Monte Carlo dengan Barisan Bilangan Acak Faure". **E-Journal Matematika Unud**. Tersedia di: <https://doi.org/10.24843/MTK.2017.v06.i04.p168>
- [19] Ross, Sheldon M. (2009). "An Elementary Introduction to Mathematical Finance". **Cambridge University Press**. Tersedia di : <http://dx.doi.org/10.1017/cbo9780511921483.001>.
- [20] Kulkarni, Virupax G. (2011). "Modeling, Analysis, Design, and Control of Stochastic Systems". **Springer Science and Business Media**. Tersedia di: <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4757-3098-2>.
- [21] Wilmott, Paul, Jeff Dewyne, dan Sam Howison. (1995). "Option Pricing : Mathematical Models and Computation". **Oxford Financial Press**.
- [22] Hull, John C. (2009). "Options, Futures, and Other Derivatives". **University of Toronto**.
- [23] Tsay, Ruey S. (2002). "Analysis of Financial Time Series". **University of Chicago**.

- [24] Massey, F.J. (1951). "The Kolmogorov-Smirnov Test for Goodness of Fit". **Journal of the American Statistical Association**, 46(253), pp.6878. Tersedia di: <http://dx.doi.org/10.1080/01621459.1951.10500769>.
- [25] Chapra, Steven G, Canale, Raymond P. (2010). "Numerical Methods for Engineers, Sixth Edition". New York: **McGraw-Hill Higher Education**.
- [26] Burden, Richard L, Faires, J. Douglas. (2011). "Numerical Analysis, Ninth Edition". Boston: **Brooks/Cole Cengage Learning**.
- [27] Zeng, Xiang Chen, Ivan Guo, dan Song Ping Zhu. (2018). "Pricing European Options On Regime-Switching Assets: A Comparative Study of Monte Carlo and Finite-Difference Approaches". **ANZIAM Journal**, 59, p.183. Tersedia di: <http://dx.doi.org/10.21914/anziamj.v59i0.10836>.
- [28] Lemieux, Christiane. (2008). "The Monte Carlo Method: Monte Carlo and Quasi-Monte Carlo Sampling", pp.139. **Springer Science and Business Media**. Tersedia di: http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-78165-5_1.
- [29] Norris, J.R. (1998). "Markov Chain". Melbourne: **Cambridge University Press**. Tersedia di: <http://dx.doi.org/10.1017/cbo9780511810633.005>.

Lampiran A
Dataset Aset Bank Sebelum Interpolasi

Tabel A-1. Aset Bank Sebelum Interpolasi

Triwulan ke	Aset Bank A	Aset Bank B	Aset Bank C	Aset Bank D	Aset Bank E	Aset Bank F
1	78.82	233.06	278.1188.00	1499751.75	141329043.00	234686432.00
2	68.56	226.28	3062277.00	1445427.38	143789216.00	235542304.00
3	69.54	256.41	4231054.00	1478940.63	149168842.00	248155824.00
4	79.49	259.99	4525410.50	1511353.25	148057232.00	249373376.00
5	84.03	247.38	4708972.50	1718062.88	148732494.00	256783840.00
6	90.42	243.20	4952799.00	1758229.88	148550297.00	250341208.00
7	108.13	235.69	4633398.66	1864759.50	150180752.00	263383348.00
8	135.16	239.67	4727233.00	1885999.00	150458184.00	254884990.00
9	188.48	234.55	5262953.50	1982099.50	157653397.00	157653397.00
10	180.91	235.07	4883383.50	2066089.00	163754696.00	253713417.00
11	175.14	224.01	4624619.20	2191817.50	176798726.00	267517192.00
12	158.50	225.88	5025474.00	2269113.50	178837605.00	261025681.00
13	144.10	223.48	5202947.00	2509435.32	184299892.00	265021871.00
14	150.79	227.79	5434111.00	2883456.50	197052181.00	273791073.00
15	169.98	218.07	5138212.51	3029483.37	218005008.00	319085590.00
16	182.69	218.07	5452935.50	3141836.50	214463257.00	299585382.00
17	204.29	218.07	5679955.00	3663248.00	222289652.00	304680488.00
18	191.52	288.55	5767835.50	3839511.00	228089579.00	318670683.00
19	190.76	262.05	5703832.50	3629969.13	245569856.00	358438678.00
20	180.69	255.80	6118610.55	3591669.76	247796200.00	347626339.00

Triwulan ke	Aset Bank A	Aset Bank B	Aset Bank C	Aset Bank D	Aset Bank E	Aset Bank F
21	196.32	252.37	6671261.05	3708972.06	255054106.00	358897073.00
22	195.41	258.47	6264537.85	4139038.28	271626475.00	366494185.00
23	198.30	228.32	6482446.67	4460277.21	282392324.00	394616604.00
24	200.99	227.22	6623188.54	4511522.27	284231500.00	399338350.00
25	207.76	228.86	6876153.11	5124429.51	298576072.00	402083563.00
26	205.50	227.60	6678574.70	5788205.38	310196236.00	409365529.00
27	273.68	195.93	7032496.66	6139640.44	324419069.00	449774551.00
28	243.17	190.55	7517370.31	6393088.05	326471709.00	466082771.00
29	236.58	181.42	7894851.26	6986219.03	339786901.00	474929415.00
30	217.25	173.77	7513703.91	7432608.47	362318795.00	501945019.00
31	246.22	161.04	8274554.11	8099174.68	381908353.00	551891704.00
32	234.95	299.45	8696130.99	8721854.35	400731132.00	546885164.00
33	236.32	295.61	9141115.98	9602054.47	408578773.00	571757630.00
34	233.23	289.94	8745245.33	9963306.34	427014666.00	588405897.00
35	268.44	302.76	9417957.18	10876386.69	442994197.00	635618708.00
36	280.90	316.66	9845455.25	11272181.17	447444999.00	640598685.00
37	293.94	323.67	10868696.85	12752548.66	458024390.00	672173138.00
38	283.50	284.93	10451743.69	13032400.19	487133659.00	700082582.00
39	274.15	284.93	11315061.28	13659136.82	496304573.00	733099762.00
40	266.21	156.16	11622560.40	13563256.27	502187828.00	729482971.00

Iriwulan ke	Aset Bank A	Aset Bank B	Aset Bank C	Aset Bank D	Aset Bank E	Aset Bank F
41	283.72	151.61	1232759.63	14173936.25	522713985.00	764938211.00
42	255.84	150.23	12017762.71	14131118.68	537210075.00	798161442.00
43	260.20	134.25	12439267.40	15872671.88	553155534.00	855039673.00
44	240.48	131.19	13019851.46	16217107.25	557438896.00	868347839.00
45	225.63	132.74	12723559.63	17172385.65	571642788.00	914075204.00
46	230.54	132.21	13259344.41	18006137.66	584444027.00	905759300.00
47	222.56	143.91	13696417.38	18758262.02	594372770.00	910063409.00
48	224.49	148.56	14434431.48	19531393.61	603426590.00	906739407.00
49	195.75	147.62	14228612.66	19751214.11	626176157.00	971444434.00
50	174.26	169.18	14688501.47	19880461.63	660144850.00	975163198.00
51	159.62	165.09	15226009.21	20810319.66	676738753.00	1038706009.00
52	159.62	163.60	15916481.58	21003175.61	689596461.00	1034307013.00
53	153.71	164.10	16437500.12	21204858.24	738199481.00	1067410775.00
54	153.71	164.81	16224398.95	20987077.56	739882950.00	1078703363.00
55	149.45	175.56	16616239.42	21662711.99	750319671.00	1124700847.00
56	146.97	189.49	17306798.21	21737917.71	759850844.00	1098158355.00
57	153.06	192.41	17892981.27	23044062.31	791729673.00	1155547664.00
58	143.67	192.17	17530868.91	22908054.44	798966227.00	1173644878.00

Lampiran B
Dataset Aset Bank Sesudah Interpolasi

Tabel B-1. Aset Bank Sesudah Interpolasi

Bulan ke	Aset Bank A	Aset Bank B	Aset Bank C	Aset Bank D	Aset Bank E	Aset Bank F
1	78.82	233.06	278.1188.00	1490751.75	141329043.00	234686432.00
2	74.29	221.68	2624565.31	1458896.65	140893157.39	231301015.83
3	70.85	220.42	2748599.05	1443385.97	141899526.98	232059166.80
4	68.56	226.28	3062277.00	1445427.38	143789216.00	235542304.00
5	67.52	236.24	3474586.95	1457228.51	146003288.69	240331846.53
6	67.82	247.29	3894516.69	1470997.04	147982809.28	245009213.50
7	69.54	256.41	4231054.00	1478940.63	149168842.00	248155824.00
8	72.60	261.27	4418935.61	1477765.25	149212842.82	248914136.70
9	76.23	262.14	4495893.97	1482170.24	148607834.62	248670768.53
10	79.49	259.99	4525410.50	1511353.25	148057232.00	249373376.00
11	81.68	255.87	4561516.57	1576308.83	148078023.28	252234438.67
12	83.04	251.17	4620443.48	1655219.05	148441491.64	25525728.37
13	84.03	247.38	4708972.50	1718062.88	148732494.00	256783840.00
14	85.17	245.51	4823989.13	1744013.50	148666665.88	254531151.88
15	87.07	244.60	4922795.76	1749021.04	148482757.32	251233176.05
16	90.42	243.20	4952799.00	1758229.88	148550297.00	250341208.00
17	95.58	240.39	4881010.80	1789460.35	149098956.53	254075767.01
18	101.82	237.32	4752864.48	1831236.78	149798979.39	259734267.57
19	108.13	235.69	4633398.66	1864759.50	150180752.00	263383348.00
20	114.15	236.58	4578383.93	1877087.72	149987170.09	262272771.66

Bulan ke	Aset Bank A	Aset Bank B	Aset Bank C	Aset Bank D	Aset Bank E	Aset Bank F
21	122.17	238.58	4606518.62	1878716.29	149811166.66	258384850.11
22	135.16	239.67	4727233.00	1885999.00	150458184.00	254884990.00
23	154.41	238.47	4932320.17	1910726.26	152447057.50	254083451.22
24	174.53	236.15	5143024.57	1946435.18	155150194.89	254869804.80
25	188.48	234.55	5262953.50	1982099.50	157653397.00	255278451.00
26	191.37	234.85	5224203.99	2009934.70	159373327.47	254052355.63
27	186.89	235.69	5072832.06	2035123.17	161050101.22	252768746.52
28	180.91	235.07	4883383.50	2066089.00	163754696.00	253713417.00
29	177.90	231.71	472721.99	2108068.36	168115628.14	258236684.58
30	176.79	227.24	4626982.82	2153545.69	172991568.37	263946963.46
31	175.14	224.01	4624619.20	2191817.50	176798726.00	267517192.00
32	171.08	223.66	4727905.09	2216356.17	178429903.26	266691001.98
33	165.16	224.93	4884397.45	2237337.58	178684274.01	263494798.73
34	158.50	225.88	5025474.00	2269113.50	178837605.00	261025681.00
35	152.19	225.15	5102251.75	2323691.59	179900880.22	261494452.80
36	147.11	223.80	5144804.91	2403703.14	181825952.53	263566739.32
37	144.10	223.48	5202947.00	2509435.32	184299892.00	265021871.00
38	143.82	225.21	5306679.27	2637457.87	187201123.03	264761897.99
39	146.15	227.40	5406753.95	2769470.75	191173487.34	266179749.14
40	150.79	227.79	5434111.00	2883456.50	197052181.00	273791073.00
41	157.23	224.98	5347428.77	2962301.60	205062281.89	289894600.46
42	164.15	220.84	5216339.18	3008508.44	212988395.22	307921391.88
43	169.98	218.07	5138212.51	3029483.37	218005008.00	319085590.00
44	173.83	218.37	5182923.60	3037327.43	218291071.85	317417683.10
45	177.32	219.47	5310365.42	3062920.35	216043996.68	308213541.73
46	182.69	218.07	5452935.50	3141836.50	214463257.00	299585382.00
47	191.17	212.81	5557274.47	3295168.05	215883366.42	297660291.66
48	199.72	210.05	5626995.53	3486078.22	219162195.02	300624845.01
49	204.29	218.07	5679955.00	3663248.00	222289652.00	304680488.00
50	202.22	241.40	5728491.00	3784261.56	223901079.66	307260602.45

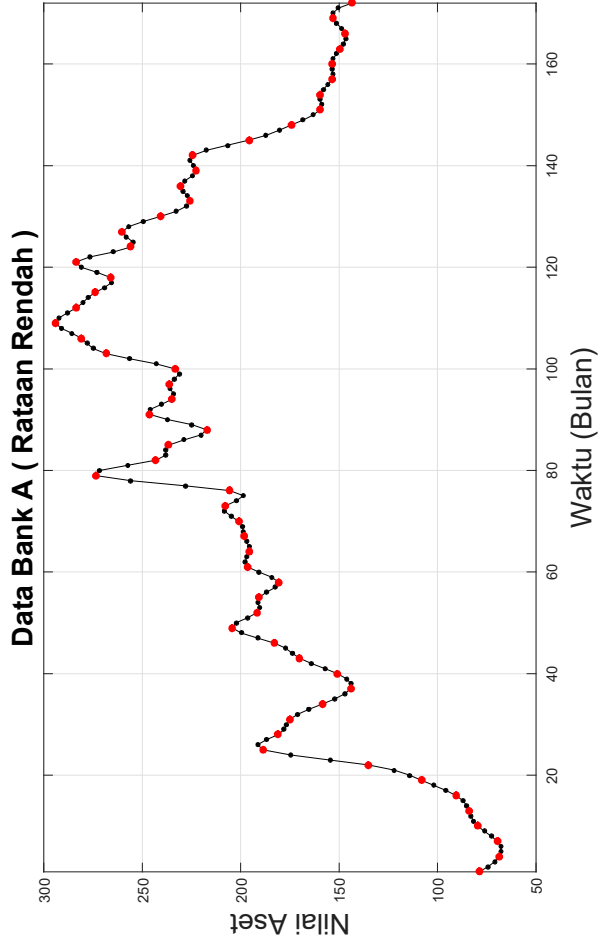
Btulan ke	Aset Bank A	Aset Bank B	Aset Bank C	Aset Bank D	Aset Bank E	Aset Bank F
51	196,50	269,61	5762868,81	3842315,85	225213552,72	310726313,71
52	191,52	288,55	5767835,50	3839511,00	228089579,00	318670683,00
53	190,41	288,28	5737400,84	3783244,42	233682251,53	332950931,79
54	191,23	275,72	5702625,41	3702102,56	240307004,17	348480922,55
55	190,76	262,05	5703832,50	3629969,13	245569856,00	358438678,00
56	186,95	255,81	5773642,76	3592772,79	247763826,20	358260279,36
57	182,35	255,20	5913866,29	3584621,90	247929934,32	352414041,81
58	180,69	255,80	6118610,55	3591669,76	247796200,00	347626339,00
59	184,41	254,36	6367546,65	3605382,03	248800937,97	348846466,73
60	190,91	252,34	6582600,35	3638473,69	251223643,27	353915409,26
61	196,32	252,37	6671261,05	3708972,06	255054106,00	358897073,00
62	197,80	255,86	6578453,64	3828010,32	266161247,21	361060428,40
63	196,70	259,42	6398845,09	3979144,95	265930511,65	362494702,15
64	195,41	258,47	6264537,85	4139038,28	271626475,00	366494185,00
65	195,72	250,11	6271634,31	4285181,65	276568231,78	375160197,65
66	197,07	238,20	6372236,58	4398382,48	280292951,87	385822180,52
67	198,30	228,32	6482446,67	4460277,21	282392324,00	394616604,00
68	198,67	224,58	6540271,96	4465725,70	282805305,80	398723609,87
69	199,12	225,26	6571341,22	4462481,67	282859930,44	399498025,58
70	200,99	227,22	6623188,54	4511522,27	284231500,00	399338350,00
71	204,86	228,01	6724733,70	4656873,02	288061063,70	400081741,22
72	208,22	228,15	6830439,18	4874752,96	293352659,38	401319994,16
73	207,76	228,86	6876153,11	5124429,51	298576072,00	402083563,00
74	202,23	230,67	6822418,01	5370032,76	302632981,90	402052339,75
75	198,51	231,26	6728553,78	5595143,55	306152650,86	403503967,95
76	205,50	227,60	6678574,70	5788205,38	310196236,00	409565529,00
77	228,17	217,96	6734287,82	5940628,74	315392931,83	421345360,89
78	255,79	205,81	6868671,45	6055691,99	320644082,37	436276827,93
79	273,68	195,93	7032496,66	6139640,44	324419069,00	449774551,00
80	271,64	191,71	7187980,39	6203380,06	325738786,07	458500236,38

Bulan ke	Aset Bank A	Aset Bank B	Aset Bank C	Aset Bank D	Aset Bank E	Aset Bank F
81	257,41	191,07	7343122,90	6276459,50	325830179,70	463303931,95
82	243,17	190,55	7517370,31	6393088,05	326471709,00	466082771,00
83	237,95	187,67	7713340,90	6574136,39	329082766,35	468500106,55
84	238,04	183,83	7866341,54	6787120,82	333646477,37	471284170,63
85	236,58	181,42	7894851,26	6986219,03	339786901,00	474929415,00
86	229,03	181,62	7757922,39	7140076,68	347069198,31	480151338,53
87	220,20	180,71	7576900,36	7275211,32	354822939,02	488549628,43
88	217,25	173,77	7513703,91	7432608,47	362318795,00	501945019,00
89	224,78	159,32	7679299,86	7640325,68	369047533,66	520734932,19
90	237,16	149,79	7980847,48	7874708,55	375380304,61	539623540,48
91	246,22	161,04	8274554,11	8099174,68	381908353,00	551891704,00
92	246,13	202,32	8454605,98	8291015,96	388932350,57	553230263,86
93	240,41	256,41	8567104,76	8483021,42	395590675,37	548969985,16
94	234,95	299,45	8696130,99	8721854,35	400731132,00	546851614,00
95	234,04	313,95	8893096,18	9032552,25	403685059,68	552430793,64
96	235,69	307,89	9078735,72	9353649,45	405717935,96	562522755,97
97	236,32	295,61	9141115,98	9602054,47	408578773,00	571757630,00
98	233,73	288,66	9015558,16	9727383,40	413549749,45	576533355,31
99	231,16	287,54	8826402,81	9810082,68	420045710,04	5803335113,57
100	233,23	289,94	8745245,33	9963306,34	427014666,00	588405897,00
101	242,89	293,83	8890060,48	10259420,34	433506650,00	603955378,82
102	256,41	298,32	9164340,54	10607638,53	438979780,40	622029536,37
103	268,44	302,76	9417957,18	10876386,69	442994197,00	635618708,00
104	275,03	306,79	9548630,65	10985279,95	445315907,63	639996115,55
105	278,07	311,11	9645475,59	11058690,83	446534392,28	639466274,80
106	280,90	316,66	9845455,25	11272181,17	447444999,00	640598685,00
107	285,83	323,42	10227564,78	11736268,42	448907570,57	648203909,26
108	291,10	327,40	10638927,05	12301292,43	452039928,74	6600056766,13
109	293,94	323,67	10868696,85	12752548,66	458024390,00	67217138,00
110	292,45	309,78	10783500,99	12940359,80	467384756,09	681673367,06

Btulan ke	Aset Bank A	Aset Bank B	Aset Bank C	Aset Bank D	Aset Bank E	Aset Bank F
111	288.16	293.46	1059854.31	12975157.38	478010769.75	690095634.67
112	283.50	284.93	10451743.69	13032400.19	487133659.00	700082582.00
113	280.24	289.88	10637399.13	13244426.59	492670159.71	713063585.32
114	277.60	295.62	10992023.12	13491093.35	495279039.28	725614961.36
115	274.15	284.93	11315061.28	13659136.82	496304573.00	733099762.00
116	269.27	247.02	11462753.42	13645825.42	497048961.20	732758733.20
117	265.50	196.93	11518516.18	13560555.70	498646104.36	729343397.36
118	266.21	156.16	11622604.40	13563256.27	502187828.00	729482971.00
119	273.06	140.56	11866847.64	13757391.68	508296152.01	737859074.23
120	281.11	143.23	12150342.33	14020570.25	515713873.77	751362941.54
121	283.72	151.61	12323759.63	14173936.25	522713985.00	764938211.00
122	276.63	155.54	12286965.21	14110653.10	528061014.57	775107506.95
123	264.87	154.46	12136426.82	14011960.85	532485639.76	784709398.75
124	255.84	150.23	12017762.71	14131118.68	537210075.00	798161442.00
125	254.75	144.58	12044371.47	14630437.16	543002873.54	818001401.07
126	258.10	138.85	12200772.96	15308432.40	548817944.03	839247875.36
127	260.20	134.25	12439267.40	15872671.88	553155534.00	855039673.00
128	256.78	131.71	12706582.41	16114374.07	555076372.43	861007185.53
129	249.27	130.90	12927155.46	16159361.39	555883114.29	862747138.04
130	240.48	131.19	13019851.46	1621707.25	557438896.00	868347839.00
131	232.90	131.95	12940729.13	16445631.54	561103555.62	883115288.98
132	227.68	132.64	12794622.56	16797140.20	566223737.59	901226256.95
133	225.63	132.74	12723559.63	17172385.65	571642788.00	914075204.00
134	226.95	132.01	12828028.71	17492789.59	5764438031.29	915677508.59
135	229.50	131.42	13042360.07	17762450.89	580622705.48	910532218.77
136	230.54	132.21	13259344.41	18006137.66	584444027.00	905759300.00
137	228.26	135.23	13402968.57	18245996.92	588081535.60	906448680.11
138	224.63	139.57	13522003.78	18493691.22	591444064.43	909570136.50
139	222.56	143.91	13696417.38	18758262.02	594372770.00	910063409.00
140	223.83	147.11	13972207.43	19040889.49	596873959.84	905148529.47
141	225.74	148.74	14259494.91	19311308.74	599614545.61	901166698.06

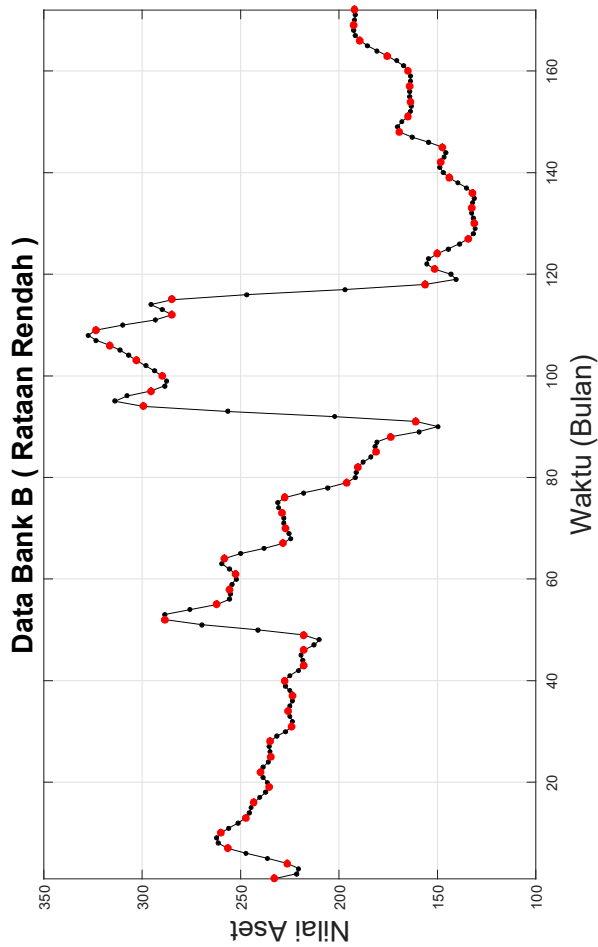
Bulan ke	Aset Bank A	Aset Bank B	Aset Bank C	Aset Bank D	Aset Bank E	Aset Bank F
142	224,49	148,56	1434431,48	19531393,61	603426390,00	906739407,00
143	217,44	146,80	14416945,15	19672011,77	609014898,49	926949064,66
144	206,74	145,61	14302069,06	197510006,31	616575247,69	952721743,96
145	195,75	147,62	14228612,66	19751214,11	626176157,00	971444434,00
146	187,07	154,34	14299664,86	19731767,46	637598642,49	974799706,76
147	180,29	162,87	14477832,40	19748980,22	649473706,99	971652465,90
148	174,26	169,18	14688501,47	19880461,63	660144850,00	975163198,00
149	168,23	170,38	14874770,46	20169513,85	668265534,29	994101941,90
150	162,96	168,10	15045486,57	20522210,89	673729075,62	1019676945,51
151	159,62	165,09	15226009,21	20810319,66	676738753,00	1038706009,00
152	158,89	163,51	15435641,15	20942584,49	678109662,83	1042066615,96
153	159,48	163,25	15669458,71	20975659,36	681104171,05	1036874983,71
154	159,62	163,60	15916481,58	21003175,61	689596461,00	1034307013,00
155	158,07	163,97	16158711,72	21089733,93	705660628,10	1042327741,51
156	155,64	164,17	16350080,14	21183812,36	724170416,13	1056058754,71
157	153,71	164,10	16437500,12	21204858,24	738199481,00	1067410775,00
158	153,22	163,82	16393040,35	21107978,29	742886073,19	1070976127,03
159	153,56	163,83	16289391,32	20990916,84	741626821,67	1072073544,41
160	153,71	164,81	16224398,95	20987077,56	739882950,00	1078703363,00
161	152,90	167,23	16272813,54	21180744,97	741781008,47	1095640372,82
162	151,33	170,92	16417002,95	21459726,90	746108854,19	11141757180,55
163	149,45	175,56	16616239,42	21662711,99	750319671,00	1124700847,00
164	147,74	180,71	16836085,73	21685253,52	752721052,27	1118273794,05
165	146,72	185,63	17067266,83	21650363,28	755038229,57	1104899887,70
166	146,97	189,49	17306798,21	21737917,71	759850844,00	1098158355,00
167	148,75	191,67	17546040,99	22072239,50	768874534,89	1107999807,99
168	151,18	192,48	17755738,89	22555436,37	780368934,42	1129860398,65
169	153,06	192,41	17892981,27	23034062,31	791729673,00	1155547664,00
170	153,22	192,00	17926857,49	23354671,31	800352381,02	1176869141,01
171	150,48	191,75	17818456,92	23363817,36	803632688,89	1185632366,68
172	143,67	192,17	17530868,91	22908054,44	798966227,00	1173644878,00

Lampiran C
Hasil Interpolasi



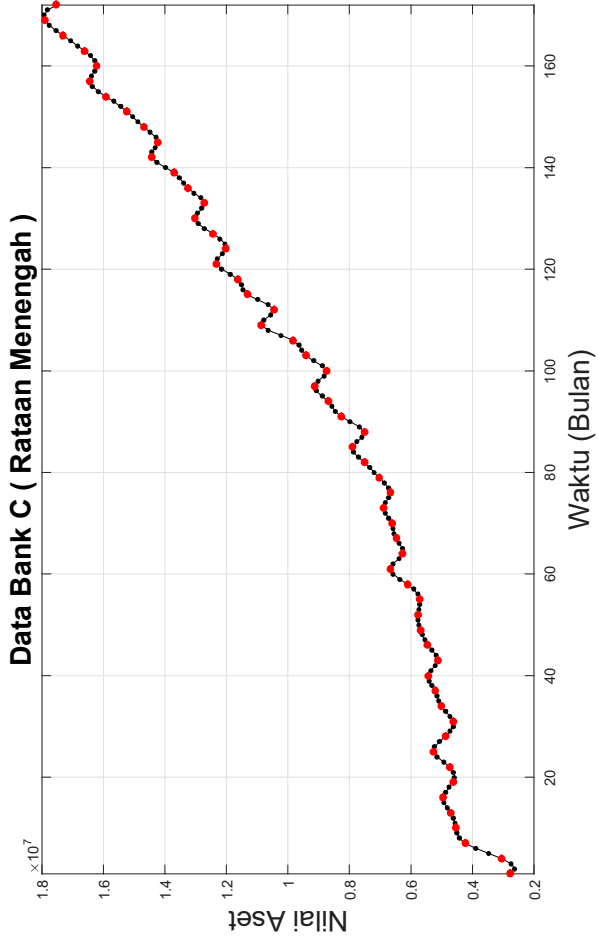
Gambar C-1. Hasil Interpolasi Data Aset Bank A

Hasil Interpolasi (Lanjutan)



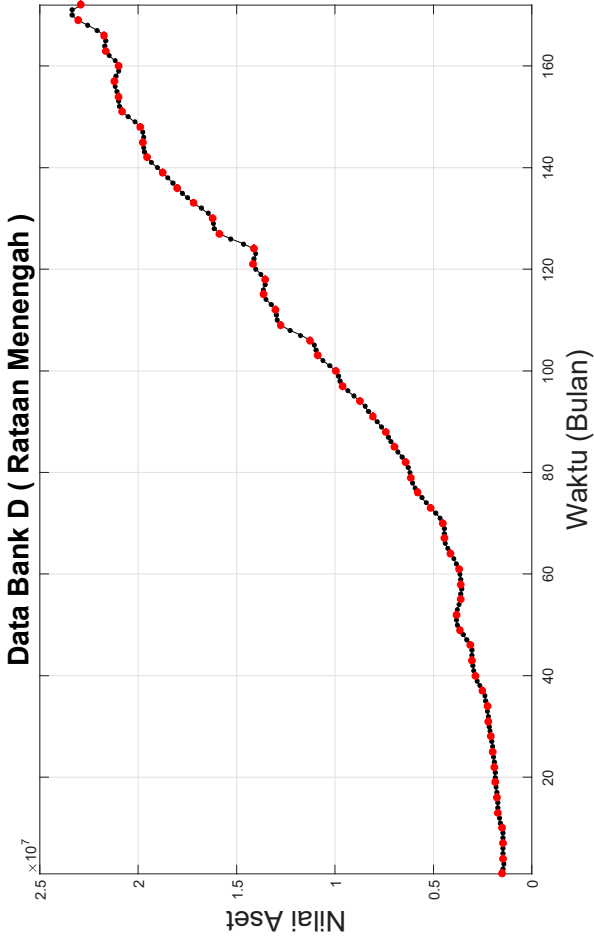
Gambar C-2. Hasil Interpolasi Data Aset Bank B

Hasil Interpolasi (Lanjutan)



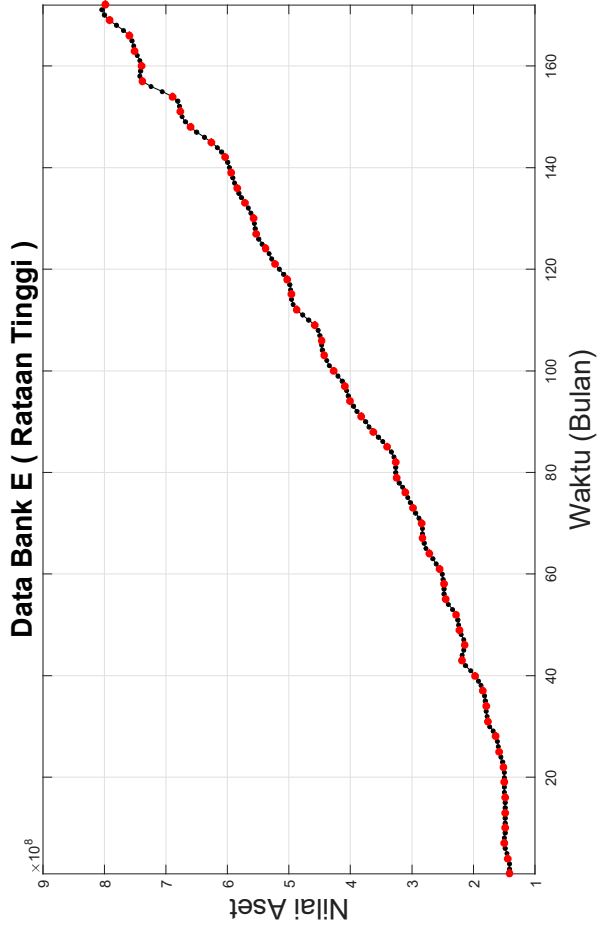
Gambar C-3. Hasil Interpolasi Data Aset Bank C

Hasil Interpolasi (Lanjutan)



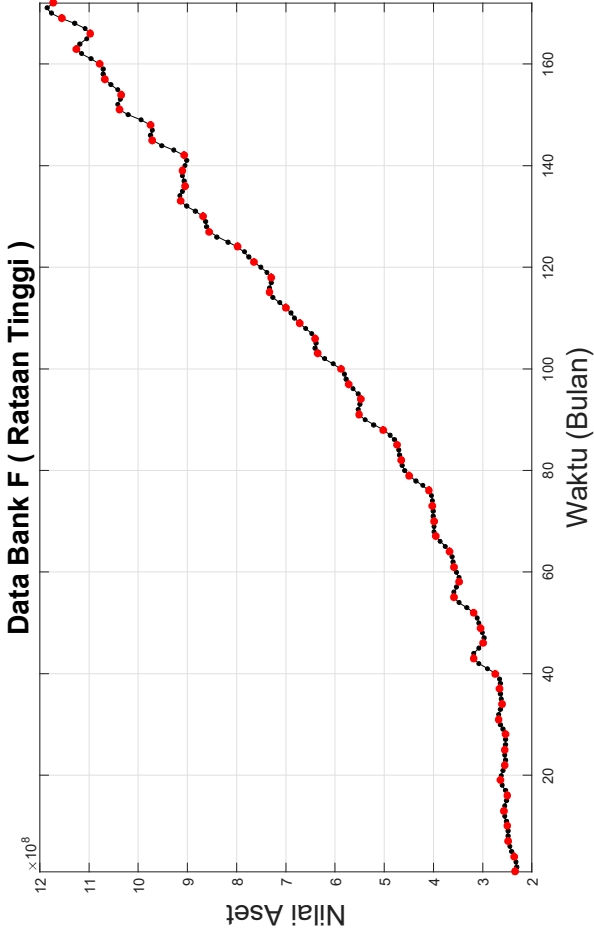
Gambar C-4. Hasil Interpolasi Data Aset Bank D

Hasil Interpolasi (Lanjutan)



Gambar C-5. Hasil Interpolasi Data Aset Bank E

Hasil Interpolasi (Lanjutan)



Gambar C-6. Hasil Interpolasi Data Aset Bank F

Lampiran D
Detail Hasil Uji Distribusi pada *Return* Aset Bank
Sebelum Proses Interpolasi

Log-Logistic (3P) [#23]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	57				
Statistic	0.05481				
P-Value	0.99191				
Rank	1				
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.13919	0.15906	0.17669	0.19758	0.21199
Reject?	No	No	No	No	No

Gambar D-1. Hasil uji distribusi pada data bank A

Cauchy [#3]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	57				
Statistic	0.03677				
P-Value	0.99999				
Rank	1				
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.13919	0.15906	0.17669	0.19758	0.21199
Reject?	No	No	No	No	No

Gambar D-2. Hasil uji distribusi pada data bank B

Laplace [#21]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	57				
Statistic	0.12388				
P-Value	0.31918				
Rank	1				
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.13919	0.15906	0.17669	0.19758	0.21199
Reject?	No	No	No	No	No

Gambar D-3. Hasil uji distribusi pada data bank C

Detail Hasil Uji Distribusi pada *Return* Aset Bank Sebelum Proses Interpolasi (Lanjutan)

Gumbel Max [#15]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	57				
Statistic	0.06939				
P-Value	0.92882				
Rank	1				
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.13919	0.15906	0.17669	0.19758	0.21199
Reject?	No	No	No	No	No

Gambar D-4. Hasil uji distribusi pada data bank D

Weibull (3P) [#34]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	57				
Statistic	0.05573				
P-Value	0.9902				
Rank	1				
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.13919	0.15906	0.17669	0.19758	0.21199
Reject?	No	No	No	No	No

Gambar D-5. Hasil uji distribusi pada data bank E

Johnson SU [#19]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	57				
Statistic	0.06643				
P-Value	0.94854				
Rank	1				
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.13919	0.15906	0.17669	0.19758	0.21199
Reject?	No	No	No	No	No

Gambar D-6. Hasil uji distribusi pada data bank F

Lampiran E
Detail Hasil Uji Distribusi pada *Return* Aset Bank
Sesudah Proses Interpolasi

Dagum (4P) [#4]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	171				
Statistic	0.03463				
P-Value	0.98217				
Rank	1				
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.08205	0.09353	0.10385	0.11608	0.12457
Reject?	No	No	No	No	No

Gambar E-1. Hasil uji distribusi pada data bank A

Cauchy [#3]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	171				
Statistic	0.03442				
P-Value	0.98323				
Rank	1				
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.08205	0.09353	0.10385	0.11608	0.12457
Reject?	No	No	No	No	No

Gambar E-2. Hasil uji distribusi pada data bank B

Dagum (4P) [#4]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	171				
Statistic	0.07713				
P-Value	0.24789				
Rank	1				
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.08205	0.09353	0.10385	0.11608	0.12457
Reject?	No	No	No	No	No

Gambar E-3. Hasil uji distribusi pada data bank C

Detail Hasil Uji Distribusi pada *Return* Aset Bank Sesudah Proses Interpolasi (Lanjutan)

Burr (4P) [#2]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	171				
Statistic	0.05435				
P-Value	0.67267				
Rank	1				
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.08205	0.09353	0.10385	0.11608	0.12457
Reject?	No	No	No	No	No

Gambar E-4. Hasil uji distribusi pada data bank D

Fatigue Life (3P) [#9]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	171				
Statistic	0.03814				
P-Value	0.95661				
Rank	1				
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.08205	0.09353	0.10385	0.11608	0.12457
Reject?	No	No	No	No	No

Gambar E-5. Hasil uji distribusi pada data bank E

Johnson SU [#19]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	171				
Statistic	0.04072				
P-Value	0.92815				
Rank	1				
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.08205	0.09353	0.10385	0.11608	0.12457
Reject?	No	No	No	No	No

Gambar E-6. Hasil uji distribusi pada data bank F

Lampiran F

Function MATLAB

1. Return Aset Bank

```
1 function hasil_return = StockReturn(sv)
2     hasil_return = []; counter = 1;
3     for i = 2:length(sv)
4         hasil_return(counter) = (sv(i)-sv(i-1))/sv(i)
5         -1);
6         counter = counter+1;
7     end
```

2. Estimasi parameter $\hat{\mu}$ dan $\hat{\sigma}$ dengan MLE

```
1 function [mu, sigma] = ParEst(log_return, dt)
2     % Mencari mean_log_return
3     temp = 0;
4     for i = 1:length(log_return)
5         temp = temp + log_return(i);
6     end
7     mean_log_return = temp/length(log_return);
8
9     % Mencari sigma_log_return
10    temp = 0;
11    for t = 1:length(log_return)
12        temp = temp + (log_return(t)-mean_log_return)
13        ^2;
14    end
15    sigma_log_return = sqrt(temp/(length(log_return)
16    -1));
17
18    % Mendapatkan nilai mu dan sigma
19    sigma = sigma_log_return/sqrt(dt);
20    mu = mean_log_return/dt + sigma^2/(2*dt);
21    mu = abs(mu);
22 end
```

3. Transformasi Box Muller

```
1 function bm = BoxMuller(u1,u2)
2     R = sqrt(-2.*log(u1));
3     theta = 2*pi.*u2;
4     bm = R.*sin(theta);
5 end
```


Lampiran G

Script Algoritma Grid Search pada MATLAB

```
1 clc; clear; cla;
2
3 %% Read File
4 data = xlsread('D:/ITS/8th/Final Project/Dataset/
    datainterp_transpose');
5 y = data(:,6);
6
7 %% Mencari Return dan Estimasi MLE yang digunakan untuk
    mencari batas grid
8 log_return = StockReturn(y); dt = 1;
9 [mu sigma] = ParEst(log_return,dt);
10
11 %% Menentukan batas grid pada algoritma GS
12 muGS = 0:0.0001:2*mu;
13 sigmaGS = 0:0.0001:2*sigma;
14 V(1) = y(1);
15 counter = 1;
16
17 %% Implementasi algoritma GS
18 for i = 1:length(muGS)
19     for j = 1:length(sigmaGS)
20         for k = 1:length(y)-1
21             dV = muGS(i)*V(k)*dt + sigmaGS(j)*V(k)*normrnd
                (0,1)*sqrt(dt);
22             V(k+1) = V(k) + dV;
23         end
24         param(counter,:) = [muGS(i) sigmaGS(j)];
25         allV(counter,:) = V;
26     end
27 end
28
29 %% Evaluasi nilai parameter terbaik berdasarkan MAPE
30 sz = size(allV);
31 for p = 1:sz(1)
32     mp(p) = MAPE(y,allV(p,:));
33 end
34
35 BEST_PARAM = param(find(mp==min(mp)),:);
```


Lampiran H

Script MATLAB untuk Valuasi Premi Sederhana

```
1 clc; clear; close all; tic;
2
3 %% Read File
4 data = xlsread('D:\ITS\8th\Final Project\Dataset\
   datainterp_transpose');
5
6 % Banyak iterasi
7 N = 1000;
8
9 % Variasi waktu jatuh tempo
10 T = 1:60;
11
12 % chosen menyatakan data bank yg disimulasikan
13 for chosen = 1:6
14     asset = data(:,chosen);
15     V0 = asset(1);
16
17     % Menentukan nilai utang bank dan mu
18     if chosen == 1
19         B = 50;
20         mu = 0.0093;
21         sigma = 0.0691;
22         nama_bank = 'A';
23     elseif chosen == 2
24         B = 200;
25         mu = 0.0023;
26         sigma = 0.0961;
27         nama_bank = 'B';
28     elseif chosen == 3
29         B = 2700000;
30         mu = 0.0113;
31         sigma = 0.0231;
32         nama_bank = 'C';
33     elseif chosen == 4
34         B = 15000000;
35         mu = 0.0163;
36         sigma = 0.0160;
37     elseif chosen == 5
38         nama_bank = 'D';
39         B = 200000000;
40         mu = 0.0102;
41         sigma = 0.0060;
42         nama_bank = 'E';
43     else
```

```

44     B = 250000000;
45     mu = 0.0096;
46     sigma = 0.0140;
47     nama_bank = 'F';
48     end
49
50     % Pembangkitan bilangan acak Kuasi
51     a = 2; b = 3;
52     quasi = BoxMuller(VanderCorput(a,N),VanderCorput(b,N));
53
54     %% Simulasi Monte Carlo & Kuasi Monte Carlo
55     for t = 1:length(T)
56         for n = 1:N
57             % Mendapatkan nilai aset, V, dengan
58             % bil acak normal
59             V(n) = V0*exp((mu-sigma^2/2)*T(t)+sigma*sqrt(T(t)
60 ))*normrnd(0,1);
61
62             % Present value premi berdasarkan V
63             PV_V(n) = exp(-mu*T(t))*max(B-V(n),0);
64
65             % Mendapatkan nilai premi, VQ,
66             % dengan bil acak kuasi
67             VQ(n) = V0*exp((mu-sigma^2/2)*T(t)+sigma*sqrt(T(t)
68 ))*quasi(n);
69
70             % Present value premi berdasarkan VQ
71             PV_VQ(n) = exp(-mu*T(t))*max(B-VQ(n),0);
72         end
73         % Monte Carlo
74         G(t) = mean(PV_V);
75
76         % Kuasi Monte Carlo
77         GQ(t) = mean(PV_VQ);
78     end
79
80     for t = 1:length(T)
81         BS(t) = BSEPut(V0,B,mu,sigma,T(t));
82     end
83
84     % Plot Premi Asuransi dan Waktu Jatuh Tempo
85     figure;
86     plot(BS,'k','linewidth',1.5); hold on; grid on;
87     plot(G,'-r','linewidth',1);
88     plot(GQ,':','color',[0, 0.5, 0],'linewidth',1);
89
90     title1 = strjoin({'BANK',nama_bank,'DENGAN',num2str(N),'
91 ITERASI'});

```

```

89     title({'SIMULASI PREMI SEDERHANA';title1},'fontsize',
90         12);
91     xlabel('WAKTU JATUH TEMPO (BULAN)','fontsize', 12);
92     ylabel('PREMI ASURANSI DEPOSITO','fontsize', 12);
93     legend('Black-Scholes','Monte Carlo','Kuasi Monte Carlo'
94         , 'location','Best','fontsize', 12);
95     xlim([1 length(T)]);
96     ylim([0 1.05*max(max(max(G,GQ)),max(BS))]);
97 end
98 toc;

```


Lampiran I

Script MATLAB untuk Valuasi Premi dengan Regime Switching N Kondisi Volatilitas

```
1 clc; clear; close all; tic;
2
3 %% Kondisi awal
4 data = xlsread('D:\ITS\8th\Final Project\Dataset\
   datainterp_transpose');
5
6 % Banyak iterasi
7 N = 250;
8
9 % State Regime Switching (2 <= j <= 10)
10 j = 3;
11
12 % Variasi waktu jatuh tempo
13 T = 1:60;
14
15 % chosen = bank yang dipilih untuk simulasi
16 for chosen = 1:6
17     asset = data(:,chosen);
18     V0 = asset(1);
19
20     % Menentukan nilai utang bank dan mu
21     if chosen == 1
22         B = 50;
23         mu = 0.0093;
24         nama_bank = 'A';
25     elseif chosen == 2
26         B = 200;
27         mu = 0.0023;
28         nama_bank = 'B';
29     elseif chosen == 3
30         B = 1000000;
31         mu = 0.0113;
32         nama_bank = 'C';
33     elseif chosen == 4
34         B = 1000000;
35         mu = 0.0163;
36         nama_bank = 'D';
37     elseif chosen == 5
38         B = 100000000;
39         mu = 0.0102;
40         nama_bank = 'E';
41     else
42         B = 150000000;
```

```

43     mu = 0.0096;
44     nama_bank = 'F';
45 end
46
47 lambda = RateMatrix(j,0.01);
48 unit = 0.1;
49 sigma = sqrt(unit*[1:j]);
50 all_sigma = RegimeVolatilityMatrix(j,unit);
51
52 % Konstruksi bilangan kuasi Van der Corput
53 a = 2; b = 3;
54 quasi = BoxMuller(VanderCorput(a,N),VanderCorput(b,N));
55
56 %% Simulasi
57 for in = 1:j
58     for len = 1:length(T)
59         for n = 1:N
60             for k=1:j
61                 J(k) = 0;
62             end
63             t = T(len);
64             i = j;
65             Q = 0;
66
67             % Simulasi untuk perpindahan state
68             while t>0
69                 u1 = rand;
70                 u2 = rand;
71                 tau = log(u1)/lambda(i,i);
72                 pr = 0; m = 1;
73                 while u2 > pr
74                     if m ~= i
75                         pr = pr - lambda(i,m)/lambda(i,i
);
76                     end
77                     m = m+1;
78                 end
79                 if tau > t
80                     J(i) = J(i) + t;
81                 else
82                     J(i) = J(i) + tau;
83                 end
84                 t = t-tau;
85                 i = randi(j);
86             end
87         for k = 1:j
88             Q = Q + all_sigma(in,k)^2*J(k);
89         end

```

```

90
91         % Mendapatkan nilai premi Y(n) dari gerak
Brown geometrik
92         V(n) = V0*exp(mu*T(len)-Q/2+sqrt(Q)*normrnd
(0,1));
93
94         % Present Value dari V(n)
95         PV_V(n) = exp(-mu*T(len))*max(B-V(n),0);
96
97         % Mendapatkan nilai premi Y(n) dari gerak
Brown geometrik
98         VQ(n) = V0*exp(mu*T(len)-Q/2+sqrt(Q)*quasi(n
));
99
100        % Present Value dari VQ(n)
101        PV_VQ(n) = exp(-mu*T(len))*max(B-VQ(n),0);
102    end
103    G(in,len) = mean(PV_V); % Monte Carlo
104    GQ(in,len) = mean(PV_VQ); % Kuasi Monte Carlo
105    end
106    end
107
108    %% Mencari nilai premi dari model Black-Scholes
109    for vol = 1:length(sigma)
110        for len = 1:length(T)
111            BS(vol,len) = BSEPut(V0,B,mu,sigma(vol),T(len));
112        end
113    end
114
115    %% Mendefinisikan warna berbeda pada plot
116    cc = zeros([j 3]);
117    cc(1,:) = [0.0, 0.0, 0.0];
118    cc(2,:) = [1.0, 0.0, 0.0];
119    cc(3,:) = [0.0, 0.0, 0.8];
120    cc(4,:) = [0.0, 0.5, 0.0];
121    cc(5,:) = [1.0, 0.5, 0.0];
122    cc(6,:) = [0.0, 1.0, 1.0];
123    cc(7,:) = [1.0, 0.5, 1.0];
124    cc(8,:) = [0.5, 0.5, 0.0];
125    cc(9,:) = [0.0, 1.0, 0.0];
126    cc(10,:)= [0.5, 0.0, 0.5];
127
128    %% PLOT MONTE CARLO DAN BLACK-SCHOLES
129    figure;
130    set(gcf, 'Position', [525, 175, 900, 700]);
131    for regime = 1:j
132        plot(T,BS(regime,:), 'color', cc(regime,:), 'linewidth'
,1.5); hold on;

```

```

133     end
134     for regime = 1:j
135         plot(T,G(regime,:), 'color', cc(regime,:), 'linewidth'
, 0.5);
136     end
137     title_name = strjoin({'PREMI ASURANSI DEPOSITO BANK',
nama_bank, ', ', num2str(N), ' ITERASI '});
138     title({'SIMULASI REGIME SWITCHING'; title_name; 'DENGAN
PENDEKATAN MONTE CARLO'}, 'fontsize', 14);
139     xlabel('WAKTU JATUH TEMPO (BULAN)', 'fontsize', 14);
140     ylabel('PREMI ASURANSI DEPOSITO', 'fontsize', 14); grid
on;
141     if j == 2
142         legend('BS1', 'BS2', ...
143             'RS-MC1', 'RS-MC2', ...
144             'location', 'Best');
145     elseif j == 3
146         legend('BS1', 'BS2', 'BS3', ...
147             'RS-MC1', 'RS-MC2', ...
148             'RS-MC3', 'location', 'Best');
149     elseif j == 4
150         legend('BS1', 'BS2', 'BS3', ...
151             'BS4', ...
152             'RS-MC1', 'RS-MC2', ...
153             'RS-MC3', 'RS-MC4', ...
154             'location', 'Best');
155     elseif j == 5
156         legend('BS1', 'BS2', 'BS3', ...
157             'BS4', 'BS5', ...
158             'RS-MC1', 'RS-MC2', ...
159             'RS-MC3', 'RS-MC4', ...
160             'RS-MC5', 'location', 'Best');
161     elseif j == 6
162         legend('BS1', 'BS2', 'BS3', ...
163             'BS4', 'BS5', 'BS6', ...
164             'RS-MC1', 'RS-MC2', ...
165             'RS-MC3', 'RS-MC4', ...
166             'RS-MC5', 'RS-MC6', ...
167             'location', 'Best');
168     elseif j == 7
169         legend('BS1', 'BS2', 'BS3', ...
170             'BS4', 'BS5', 'BS6', 'BS7', ...
171             'RS-MC1', 'RS-MC2', ...
172             'RS-MC3', 'RS-MC4', ...
173             'RS-MC5', 'RS-MC6', ...
174             'RS-MC7', 'location', 'Best');
175     elseif j == 8
176         legend('BS1', 'BS2', 'BS3', ...

```

```

177     'BS4', 'BS5', 'BS6', ...
178     'BS7', 'BS8', ...
179     'RS-MC1', 'RS-MC2', ...
180     'RS-MC3', 'RS-MC4', ...
181     'RS-MC5', 'RS-MC6', ...
182     'RS-MC7', 'RS-MC8', ...
183     'location', 'Best');
184 elseif j == 9
185     legend('BS1', 'BS2', 'BS3', ...
186           'BS4', 'BS5', 'BS6', ...
187           'BS7', 'BS8', 'BS9', ...
188           'RS-MC1', 'RS-MC2', ...
189           'RS-MC3', 'RS-MC4', ...
190           'RS-MC5', 'RS-MC6', ...
191           'RS-MC7', 'RS-MC8', ...
192           'RS-MC9', 'location', 'Best');
193 else
194     lgd = legend('BS1', 'BS2', 'BS3', ...
195                'BS4', 'BS5', 'BS6', ...
196                'BS7', 'BS8', ...
197                'BS9', 'BS10', ...
198                'RS-MC1', 'RS-MC2', ...
199                'RS-MC3', 'RS-MC4', ...
200                'RS-MC5', 'RS-MC6', ...
201                'RS-MC7', 'RS-MC8', ...
202                'RS-MC9', 'RS-MC10', ...
203                'location', 'Best');
204     lgd.FontSize = 7;
205 end
206 xlim([1 length(T)]);
207 ylim([0 1.05*max(max(BS))]);
208
209 % PLOT KUASI MONTE CARLO DAN BLACK-SCHOLES
210 figure;
211 set(gcf, 'Position', [525, 175, 900, 700]);
212 for regime = 1:j
213     plot(T, BS(regime, :), 'color', cc(regime, :), 'linewidth'
214          , 1.5); hold on;
215 end
216 for regime = 1:j
217     plot(T, GQ(regime, :), 'color', cc(regime, :), 'linewidth'
218          , 0.5);
219 end
220 title_name = strjoin({'PREMI ASURANSI DEPOSITO BANK',
221                     nama_bank, ' (' , num2str(N), ' ITERASI )' });
222 title({'SIMULASI REGIME SWITCHING'; title_name; 'DENGAN
223        PENDEKATAN KUASI MONTE CARLO'}, 'fontsize', 14);
224 xlabel('WAKTU JATUH TEMPO (BULAN)', 'fontsize', 14);

```

```

221 ylabel('PREMI ASURANSI DEPOSITO','fontsize', 14); grid
    on;
222 if j == 2
223     legend('BS1','BS2',...
224           'RS-QMC1','RS-QMC2',...
225           'location','Best');
226 elseif j == 3
227     legend('BS1','BS2','BS3',...
228           'RS-QMC1','RS-QMC2',...
229           'RS-QMC3','location','Best');
230 elseif j == 4
231     legend('BS1','BS2','BS3',...
232           'BS4',...
233           'RS-QMC1','RS-QMC2',...
234           'RS-QMC3','RS-QMC4',...
235           'location','Best');
236 elseif j == 5
237     legend('BS1','BS2','BS3',...
238           'BS4','BS5',...
239           'RS-QMC1','RS-QMC2',...
240           'RS-QMC3','RS-QMC4',...
241           'RS-QMC5','location','Best');
242 elseif j == 6
243     legend('BS1','BS2','BS3',...
244           'BS4','BS5','BS6',...
245           'RS-QMC1','RS-QMC2',...
246           'RS-QMC3','RS-QMC4',...
247           'RS-QMC5','RS-QMC6',...
248           'location','Best');
249 elseif j == 7
250     legend('BS1','BS2','BS3',...
251           'BS4','BS5','BS6','BS7',...
252           'RS-QMC1','RS-QMC2',...
253           'RS-QMC3','RS-QMC4',...
254           'RS-QMC5','RS-QMC6',...
255           'RS-QMC7','location','Best');
256 elseif j == 8
257     legend('BS1','BS2','BS3',...
258           'BS4','BS5','BS6',...
259           'BS7','BS8',...
260           'RS-QMC1','RS-QMC2',...
261           'RS-QMC3','RS-QMC4',...
262           'RS-QMC5','RS-QMC6',...
263           'RS-QMC7','RS-QMC8',...
264           'location','Best');
265 elseif j == 9
266     legend('BS1','BS2','BS3',...
267           'BS4','BS5','BS6',...

```

```

268     'BS7', 'BS8', 'BS9', ...
269     'RS-QMC1', 'RS-QMC2', ...
270     'RS-QMC3', 'RS-QMC4', ...
271     'RS-QMC5', 'RS-QMC6', ...
272     'RS-QMC7', 'RS-QMC8', ...
273     'RS-QMC9', 'location', 'Best');
274     else
275         lgd = legend('BS1', 'BS2', 'BS3', ...
276             'BS4', 'BS5', 'BS6', ...
277             'BS7', 'BS8', ...
278             'BS9', 'BS10', ...
279             'RS-QMC1', 'RS-QMC2', ...
280             'RS-QMC3', 'RS-QMC4', ...
281             'RS-QMC5', 'RS-QMC6', ...
282             'RS-QMC7', 'RS-QMC8', ...
283             'RS-QMC9', 'RS-QMC10', ...
284             'location', 'Best');
285         lgd.FontSize = 7;
286     end
287     xlim([1 length(T)]);
288     ylim([0 1.05*max(max(BS))]);
289 end
290
291 toc;

```


Lampiran J
Hasil Valuasi Premi Asuransi Deposito Sederhana dengan 1000 Iterasi

Tabel J-1. Hasil Simulasi Premi Sederhana dengan 1000 Iterasi

T (Bulan)	BANK A				BANK B				
	Black-Scholes	Monte Carlo	Kuasi Monte Carlo	Black-Scholes	Monte Carlo	Kuasi Monte Carlo	Black-Scholes	Monte Carlo	Kuasi Monte Carlo
	1	0.00000	0.00000	0.00000	0.46347	0.68396	0.46379	0.68396	0.68396
2	0.00000	0.00000	0.00000	1.78059	1.88393	1.77159	1.88393	1.88393	1.77159
3	0.00005	0.00000	0.00000	3.20750	2.94533	3.21041	2.94533	2.94533	3.21041
4	0.00039	0.00000	0.00000	4.58002	4.79044	4.58866	4.58002	4.79044	4.58866
5	0.00147	0.00000	0.00115	5.87054	6.23133	5.88044	5.87054	6.23133	5.88044
6	0.00369	0.00080	0.00416	7.07970	7.26146	7.09302	7.07970	7.26146	7.09302
7	0.00723	0.00032	0.00826	8.21444	8.00230	8.23723	8.00230	8.00230	8.23723
8	0.01211	0.00266	0.01464	9.28258	9.11730	9.30772	9.11730	9.11730	9.30772
9	0.01824	0.03601	0.02153	10.29135	10.87631	10.30847	10.87631	10.30847	10.30847
10	0.02545	0.01111	0.02891	11.24706	10.49772	11.25658	10.49772	10.49772	11.25658
11	0.03356	0.01431	0.03748	12.15513	12.34328	12.15857	12.34328	12.34328	12.15857
12	0.04238	0.02366	0.04755	13.02021	12.83775	13.02113	12.83775	12.83775	13.02113
13	0.05174	0.03635	0.05745	13.84628	14.80015	13.85085	14.80015	14.80015	13.85085
14	0.06147	0.05710	0.06703	14.63676	13.89508	14.64470	13.89508	13.89508	14.64470
15	0.07145	0.09813	0.07687	15.39463	15.86459	15.40455	15.86459	15.86459	15.40455
16	0.08156	0.05445	0.08648	16.12248	16.34593	16.13308	16.34593	16.34593	16.13308
17	0.09169	0.13618	0.09575	16.82258	16.12282	16.83436	16.12282	16.12282	16.83436
18	0.10176	0.09711	0.10468	17.49693	18.55640	17.50829	18.55640	18.55640	17.50829
19	0.11171	0.10064	0.11375	18.14732	18.85787	18.15621	18.85787	18.85787	18.15621
20	0.12148	0.15312	0.12247	18.77533	18.00600	18.78174	18.00600	18.00600	18.78174

Tabel J-2. Hasil Simulasi Premi Sederhana (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK A			BANK B		
	Black-Scholes	Monte Carlo	Kuasi Monte Carlo	Black-Scholes	Monte Carlo	Kuasi Monte Carlo
	21	0.13103	0.20066	0.13182	19.38236	20.91687
22	0.14031	0.17609	0.14116	19.96971	18.34104	19.97208
23	0.14932	0.23142	0.15009	20.53852	20.03846	20.54090
24	0.15801	0.16040	0.15910	21.08984	20.41291	21.09196
25	0.16638	0.15661	0.16764	21.62461	22.53967	21.62571
26	0.17442	0.20323	0.17576	22.14371	21.50953	22.14508
27	0.18212	0.12323	0.18343	22.64793	22.62439	22.64928
28	0.18947	0.16921	0.19068	23.13800	22.94053	23.13980
29	0.19648	0.22732	0.19740	23.61460	25.01014	23.61777
30	0.20314	0.11342	0.20366	24.07834	23.01955	24.08224
31	0.20946	0.26310	0.20971	24.52980	21.92061	24.53493
32	0.21545	0.19398	0.21556	24.96952	24.49652	24.97624
33	0.22110	0.19203	0.22116	25.39799	25.44014	25.40572
34	0.22643	0.16860	0.22635	25.81567	23.69498	25.82490
35	0.23145	0.24508	0.23115	26.22301	29.46739	26.23317
36	0.23615	0.27015	0.23570	26.62039	26.96942	26.63095
37	0.24055	0.25706	0.23998	27.00821	26.47096	27.01909
38	0.24466	0.26346	0.24391	27.38681	27.23926	27.39771
39	0.24848	0.22602	0.24755	27.75653	26.38400	27.76734
40	0.25203	0.18542	0.25101	28.11769	31.38482	28.12004

Tabel J-3. Hasil Simulasi Premi Sederhana (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK A				BANK B				
	Black-Scholes		Kuasi Monte Carlo		Black-Scholes		Monte Carlo		Kuasi Monte Carlo
	Black-Scholes	Monte Carlo	Kuasi Monte Carlo	Black-Scholes	Black-Scholes	Monte Carlo	Kuasi Monte Carlo		
41	0.25532	0.21482	0.25423	28.47059	28.48168	29.33456	28.48168		
42	0.25835	0.31119	0.25719	28.81550	28.82572	28.52523	28.82572		
43	0.26113	0.25756	0.25993	29.15269	29.16166	28.64900	29.16166		
44	0.26367	0.20489	0.26249	29.48242	29.48981	30.81657	29.48981		
45	0.26598	0.34248	0.26488	29.80491	29.81147	27.88422	29.81147		
46	0.26807	0.28765	0.26704	30.12040	30.12687	30.59326	30.12687		
47	0.26995	0.37674	0.26901	30.42910	30.43553	33.99122	30.43553		
48	0.27162	0.16559	0.27075	30.73122	30.73836	29.45319	30.73836		
49	0.27310	0.26062	0.27228	31.02695	31.03464	30.04296	31.03464		
50	0.27439	0.30903	0.27361	31.31647	31.32499	30.08434	31.32499		
51	0.27550	0.21020	0.27475	31.59996	31.60899	30.03970	31.60899		
52	0.27643	0.30351	0.27570	31.87760	31.88717	32.66560	31.88717		
53	0.27720	0.26770	0.27648	32.14954	32.15980	30.88496	32.15980		
54	0.27781	0.23274	0.27709	32.41594	32.42683	31.06955	32.42683		
55	0.27827	0.21007	0.27755	32.67695	32.68842	32.34902	32.68842		
56	0.27859	0.24619	0.27786	32.93270	32.94442	34.99455	32.94442		
57	0.27876	0.35347	0.27803	33.18333	33.19503	33.77412	33.19503		
58	0.27881	0.22860	0.27807	33.42898	33.44062	32.58082	33.44062		
59	0.27872	0.20127	0.27797	33.66976	33.68116	33.38203	33.68116		
60	0.27852	0.34184	0.27776	33.90581	33.91648	34.44674	33.91648		

Tabel J-4. Hasil Simulasi Premi Sederhana (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK C			BANK D		
	Black-Scholes	Monte Carlo	Kuasi Monte Carlo	Black-Scholes	Monte Carlo	Kuasi Monte Carlo
1	965	902	974	13257730	13257939	13257684
2	2063	2072	2068	13019133	13018768	13019068
3	2578	2085	2582	12784394	12781051	12784314
4	2746	1979	2753	12553449	12553570	12553357
5	2723	2763	2729	12326239	12323729	12326135
6	2598	2709	2606	12102702	12101021	12102588
7	2422	2411	2439	11882779	11881278	11882655
8	2223	1768	2251	11666412	11665533	11666280
9	2020	2001	2041	11453543	11451444	11453402
10	1822	1473	1844	11244116	11244400	11243967
11	1634	2389	1684	11038075	11030684	11037918
12	1459	2288	1538	10835365	10834150	10835201
13	1299	904	1395	10635932	10631639	10635761
14	1153	1193	1256	104439724	10443898	10439546
15	1022	1708	1133	10246688	10251000	10246504
16	904	1346	1013	10056773	10062379	10056582
17	799	1095	897	986929	9869264	9869732
18	705	598	785	9686105	9680877	9685902
19	622	683	697	9505254	9509457	9505045
20	548	362	627	9327326	9332800	9327112
21	482	239	559	9152275	9150477	9152055
22	424	883	505	8980055	8983960	8979829
23	373	590	451	8810618	8812780	8810387
24	328	283	396	8643922	8644765	8643685
25	289	368	342	8479920	8483135	8479679
26	254	935	296	8318570	8313891	8318323
27	223	293	257	8159829	8155187	8159577
28	196	350	220	8003654	8005788	8003397
29	172	61	187	7850004	7852802	7849742
30	151	221	167	7698838	7696872	7698572

Tabel J-5. Hasil Simulasi Premi Sederhana (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK C				BANK D			
	Black-Scholes	Monte Carlo	Kuasi Monte Carlo	Black-Scholes	Monte Carlo	Kuasi Monte Carlo		
31	133	0	149	7550117	7549611	7549846		
32	116	311	131	7403799	7401455	7403524		
33	102	41	113	7259848	7257646	7259568		
34	90	0	95	7118224	71106275	71117939		
35	79	0	77	6978889	6978779	6978600		
36	69	287	61	6841808	6848675	6841514		
37	61	166	52	6706943	6709926	6706645		
38	53	48	43	6574258	6580786	6573956		
39	47	0	34	6443718	6443499	6443412		
40	41	112	26	6315289	6322149	6314979		
41	36	32	17	6188937	6184173	6188622		
42	32	196	8	6064627	6065528	6064308		
43	28	0	0	5944966	5944966	5942004		
44	24	0	0	5822004	5816420	5821678		
45	21	0	0	5703627	5705570	5703296		
46	19	0	0	5587164	5590154	5586829		
47	16	0	0	5472583	5464575	5472245		
48	14	163	0	5359856	5357229	5359513		
49	13	0	0	5248950	5244935	5248604		
50	11	0	0	5139838	5136129	5139488		
51	10	0	0	5032490	5037835	5032136		
52	9	0	0	4926878	4924366	4926520		
53	8	0	0	4822973	4823861	4822611		
54	7	0	0	4720748	4717269	4720383		
55	6	0	0	4620175	4625615	4619807		
56	5	0	0	4521229	4524992	4520857		
57	4	0	0	4423883	4412822	4423507		
58	4	0	0	4328110	4331469	4327731		
59	3	0	0	4233886	4238384	4233503		
60	3	0	0	4141185	4128624	4140799		

Tabel J-6. Hasil Simulasi Premi Sederhana (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK E			BANK F		
	Black-Scholes	Monte Carlo	Kuasi Monte Carlo	Black-Scholes	Monte Carlo	Kuasi Monte Carlo
1	56641326	56624029	56639728	12925102	13015795	12918811
2	54592291	54592753	54630026	10581099	10607811	10571368
3	52643645	52648634	52640865	8419783	8426703	8409894
4	50675180	50699202	50671965	6638905	6638573	6575324
5	48726691	48795825	48723092	5093696	4761370	5091564
6	46797976	46737383	46794028	3922799	3872118	3923503
7	44888833	44960125	44884565	3013724	2860527	3015460
8	42999065	42384196	42994497	2313015	2228759	2314987
9	41128475	41177918	41123624	1774882	1853621	1779888
10	39276867	39261789	39271750	1362297	1290139	1365050
11	37444050	37546585	37438678	1046152	1021442	1046720
12	35629833	35707087	35624218	803890	891987	800324
13	33834027	33863874	33828177	618166	629836	615756
14	32056444	32122908	32050369	475698	457091	474812
15	30296901	30174475	30290609	366331	401728	364913
16	28555214	28476341	28548711	282311	213463	282882
17	26831202	27037140	26824494	217711	179310	218537
18	25124686	25045792	25117778	168005	164657	170081
19	23435487	23376891	23428386	129729	179866	131591
20	21763431	21864352	21756140	100234	115776	105691
21	20108344	20193172	20100868	77489	68082	84243
22	18470057	18263836	18462395	59938	46328	67100
23	16848430	16655255	16840553	46386	8624	51794
24	15243448	15412667	15235170	35916	54042	40801
25	13655559	13706296	13646624	27822	101055	32626
26	12086540	12003013	12077121	21561	16825	26050
27	10541163	10610600	10532403	16716	2085	19699
28	9029536	9022523	9019033	12965	5169	14844
29	7569257	7599224	7559475	10060	16564	10897
30	6185868	6211413	6179780	7808	0	8729

Tabel J-7. Hasil Simulasi Premi Sederhana (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK E				BANK F				
	Black-Scholes	Monte Carlo	Kuasi Monte Carlo	Black-Scholes	Monte Carlo	Kuasi Monte Carlo	Black-Scholes	Monte Carlo	Kuasi Monte Carlo
	31	4910372	4928031	4906054	6063	8368	6665		
32	3773828	3782371	3771150	4709	0	4606			
33	2800663	2788509	2800752	3658	4280	3106			
34	2003185	2081831	2003836	2843	10	2102			
35	1379265	1341115	1380210	2210	4149	1101			
36	913723	987711	916242	1719	0	104			
37	582422	639316	583440	1337	0	0			
38	357381	361098	355808	1040	0	0			
39	211278	201333	210933	809	0	0			
40	120468	126415	120726	630	0	0			
41	66333	72489	67155	490	0	0			
42	35319	31036	37832	382	0	0			
43	18210	31001	20352	297	0	0			
44	9105	10825	10890	232	0	0			
45	4420	1170	4996	180	0	0			
46	2087	2302	2267	141	0	0			
47	959	0	681	110	0	0			
48	430	1932	0	85	0	0			
49	188	921	0	67	0	0			
50	80	0	0	52	0	0			
51	34	0	0	41	0	0			
52	14	0	0	32	0	0			
53	6	0	0	25	0	0			
54	2	0	0	19	0	0			
55	1	0	0	15	0	0			
56	0	0	0	12	0	0			
57	0	0	0	9	0	0			
58	0	0	0	7	0	0			
59	0	0	0	6	0	0			
60	0	0	0	4	0	0			

Lampiran K
Hasil Valuasi Premi Asuransi Deposito Sederhana dengan 1000000 Iterasi

Tabel K-1. Hasil Simulasi Premi Sederhana

T (Bulan)	BANK A			BANK B		
	Black-Scholes	Monte Carlo	Kuasi Monte Carlo	Black-Scholes	Monte Carlo	Kuasi Monte Carlo
1	0.000000	0.000000	0.000000	0.463469	0.466198	0.463495
2	0.000001	0.000000	0.000001	1.781589	1.786194	1.780627
3	0.000045	0.000041	0.000046	3.207503	3.208588	3.207560
4	0.000388	0.000414	0.000386	4.580018	4.594374	4.580075
5	0.001474	0.001470	0.001473	5.870541	5.853088	5.870617
6	0.003689	0.003819	0.003692	7.079697	7.050836	7.079778
7	0.007230	0.007482	0.007233	8.214439	8.184379	8.214537
8	0.012114	0.012463	0.012119	9.282582	9.273208	9.282668
9	0.018243	0.018241	0.018252	10.291350	10.291441	10.291438
10	0.025454	0.025419	0.025461	11.247060	11.217941	11.247149
11	0.033563	0.033502	0.033571	12.155134	12.196041	12.155231
12	0.042383	0.042334	0.042392	13.020213	13.015850	13.020329
13	0.051739	0.051686	0.051751	13.846279	13.849313	13.846395
14	0.061474	0.061888	0.061487	14.636761	14.628392	14.636877
15	0.071452	0.073116	0.071466	15.394631	15.378223	15.394749
16	0.081555	0.082305	0.081570	16.122480	16.109682	16.122605
17	0.091685	0.091336	0.091699	16.822580	16.797127	16.822704
18	0.101759	0.100322	0.101771	17.496935	17.474754	17.497057
19	0.111709	0.111341	0.111723	18.153221	18.147447	18.147447
20	0.121480	0.122380	0.121493	18.775325	18.809643	18.775451
21	0.131027	0.130283	0.131041	19.382363	19.392651	19.382484
22	0.140315	0.139482	0.140330	19.969710	19.978506	19.969827
23	0.149317	0.148576	0.149334	20.538520	20.533454	20.538629
24	0.158011	0.157607	0.158031	21.089336	21.088597	21.089948
25	0.166382	0.168073	0.166402	21.624610	21.623069	21.624726

Tabel K-2. Hasil Simulasi Premi Sederhana (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK A			BANK B		
	Black-Scholes	Monte Carlo	Kuasi Monte Carlo	Black-Scholes	Monte Carlo	Kuasi Monte Carlo
	26	0.174420	0.173285	0.174440	22.143710	22.169021
27	0.182118	0.181318	0.182137	22.647930	22.664035	22.648055
28	0.189471	0.191557	0.189491	23.138002	23.128899	23.138131
29	0.196478	0.197883	0.196498	23.614597	23.593076	23.614729
30	0.203142	0.205720	0.203161	24.078339	24.088333	24.078474
31	0.209464	0.207874	0.209481	24.529801	24.570428	24.529938
32	0.215450	0.215693	0.215466	24.969519	24.889952	24.969655
33	0.221104	0.220619	0.221119	25.397989	25.463471	25.398126
34	0.226434	0.227424	0.226449	25.815674	25.860213	25.815812
35	0.231446	0.231583	0.231462	26.223006	26.216289	26.223150
36	0.236148	0.237008	0.236165	26.620390	26.696968	26.620531
37	0.240850	0.241101	0.240866	27.008206	27.048509	27.008347
38	0.244659	0.245018	0.244674	27.386808	27.386944	27.386944
39	0.248484	0.246200	0.248498	27.756533	27.722492	27.756668
40	0.252034	0.253809	0.252049	28.117694	28.134991	28.117829
41	0.255319	0.256886	0.255333	28.470590	28.454395	28.470729
42	0.258346	0.255103	0.258361	28.815501	28.813944	28.815638
43	0.261127	0.261881	0.261141	29.152692	29.167491	29.152826
44	0.263668	0.266196	0.263682	29.482415	29.455460	29.482546
45	0.265980	0.267323	0.265994	29.804909	29.709837	29.805037
46	0.268070	0.267627	0.268085	30.120399	30.121659	30.120529
47	0.269948	0.271619	0.269962	30.429101	30.441619	30.429226
48	0.273098	0.272193	0.271635	30.731218	30.766800	30.731344
49	0.274387	0.273533	0.273112	31.026945	31.076318	31.027071
50	0.275495	0.276345	0.275510	31.316469	31.271684	31.316593
51	0.276430	0.276952	0.276445	31.599965	31.691796	31.600086
52	0.277200	0.277031	0.277214	31.877603	31.894207	31.877722
53	0.277811	0.278219	0.277826	32.149544	32.236259	32.149663
54	0.278271	0.278633	0.278285	32.415942	32.434896	32.416062
55	0.278586	0.279372	0.278600	32.676946	32.619044	32.677068
56	0.278762	0.278931	0.278775	32.932697	32.904591	32.932822
57	0.278805	0.280242	0.278819	33.183331	33.233737	33.183459
58	0.278723	0.279848	0.278736	33.428978	33.485035	33.429104
59	0.278520	0.277137	0.278533	33.669763	33.706983	33.669889
60				33.905806	33.917555	33.905929

Tabel K-3. Hasil Simulasi Premi Sederhana (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK C			BANK D		
	Black-Scholes	Monte Carlo	Kuasi Monte Carlo	Black-Scholes	Monte Carlo	Kuasi Monte Carlo
	1	964.53	979.76	964.63	13257730.14	13257758.05
2	2063.44	2079.89	2063.57	13019133.04	13019078.16	13019132.99
3	2578.32	2582.36	2578.47	12784393.54	12784360.31	12784393.48
4	2745.72	2760.54	2745.90	12553449.28	12553449.21	12553449.21
5	2722.69	2664.94	2722.87	12320238.90	12320268.27	12320238.82
6	2597.84	2577.09	2598.04	12102702.03	12102809.76	12102701.93
7	2421.63	2436.37	2421.87	11882779.27	11882907.73	11882779.17
8	2223.34	2237.48	2223.61	11666412.19	11666463.24	11666412.09
9	2020.07	1994.26	2020.32	11453585.32	11453543.20	11453585.20
10	1821.70	1811.60	1821.91	11244116.08	11244025.06	11244115.95
11	1633.75	1603.40	1633.95	11038074.83	11038128.86	11038074.69
12	1459.06	1462.71	1459.31	10835364.83	10835230.79	10835364.69
13	1298.85	1313.96	1299.11	10635932.22	10635989.35	10635932.07
14	1153.29	1182.80	1153.53	10439724.01	10439803.38	10439723.86
15	1021.97	1031.17	1022.22	10246688.08	10246756.21	10246687.91
16	904.12	903.13	904.31	10056773.12	10056672.93	10056772.95
17	798.81	799.73	798.98	9869928.68	9869983.77	9869928.50
18	704.99	711.57	705.15	9686105.12	9686189.83	9686104.94
19	621.63	628.46	621.80	9505253.60	9505419.98	9505253.41
20	547.72	549.52	547.89	9327326.06	9327160.52	9327325.86
21	482.29	470.83	482.50	9152275.23	9152048.24	9152275.03
22	424.46	411.91	424.66	8980054.60	8980259.20	8980054.39
23	373.39	373.78	373.58	8810618.42	8810704.01	8810618.20
24	328.35	328.46	328.48	8643921.65	8644033.32	8643921.43
25	288.65	292.70	288.78	8479920.02	8479923.51	8479919.79
26	253.68	254.46	253.76	8318569.95	8318614.07	8318569.71
27	222.90	221.80	223.00	8159828.56	8159828.56	8159828.32
28	195.82	184.45	195.89	8003653.68	8003644.64	8003653.44
29	172.00	173.73	172.02	7850003.82	7850091.06	7850003.57
30	151.05	154.02	151.08	7698838.15	7699029.10	7698837.89

Tabel K-4. Hasil Simulasi Premi Sederhana (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK C			BANK D		
	Black-Scholes	Monte Carlo	Kuasi Monte Carlo	Black-Scholes	Monte Carlo	Kuasi Monte Carlo
31	132.64	130.73	132.70	7550116.51	7550075.61	7550116.25
32	116.47	110.40	116.54	7403799.39	7403656.28	7403799.11
33	102.26	99.78	102.32	7259847.89	7259683.03	7259847.62
34	89.77	90.34	89.86	7118223.79	7118223.51	7118223.51
35	78.81	80.35	78.87	6978889.45	6978892.44	6978889.16
36	69.18	69.03	69.20	6841807.85	6841730.89	6841807.55
37	60.73	64.33	60.72	6706942.57	6706918.60	6706942.26
38	53.31	54.18	53.28	6574257.77	6574085.94	6574257.46
39	46.79	47.29	46.77	6443718.20	6443717.89	6443717.89
40	41.07	42.10	41.08	6315289.18	6315391.36	6315288.86
41	36.05	37.67	36.07	6188936.58	6189006.64	6188936.26
42	31.65	28.96	31.66	6064626.84	6064768.68	6064626.51
43	27.78	29.94	27.80	5942326.92	5942615.73	5942326.59
44	24.38	23.58	24.43	5822004.33	5821865.07	5822003.99
45	21.40	21.69	21.43	5703627.10	5703632.82	5703626.76
46	18.79	17.44	18.77	5587163.78	5587215.01	5587163.43
47	16.49	15.49	16.44	5472583.43	5472599.83	5472583.07
48	14.48	13.44	14.43	5359855.59	5359920.38	5359855.23
49	12.71	14.62	12.64	5248950.32	5249017.23	5248949.96
50	11.16	11.77	11.09	5139838.16	5139673.50	5139837.79
51	9.79	8.40	9.75	5032490.11	5032489.73	5032489.73
52	8.60	10.03	8.59	4926877.65	4926848.77	4926877.26
53	7.55	7.41	7.58	4822972.71	4822608.92	4822972.33
54	6.63	5.54	6.64	4720747.70	4720836.01	4720747.31
55	5.82	6.90	5.82	4620175.45	4619903.05	4620175.05
56	5.11	5.11	5.11	4521229.24	4521235.70	4521228.84
57	4.49	3.94	4.48	4423882.78	4423982.22	4423882.37
58	3.94	3.36	3.92	4328110.20	4327908.62	4328109.79
59	3.46	3.24	3.43	4233886.07	4233934.86	4233885.65
60	3.04	2.91	3.03	4141185.33	4141064.62	4141184.91

Tabel K-5. Hasil Simulasi Premi Sederhana (Lanjutan)

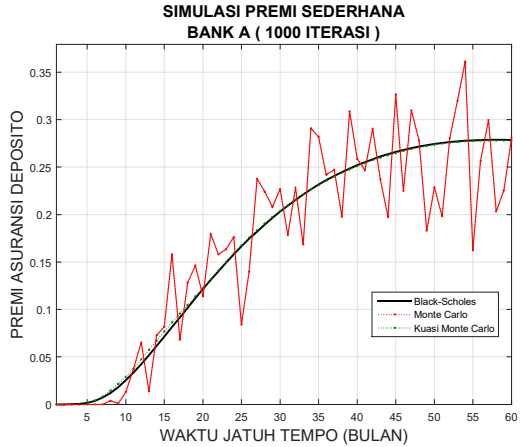
T (Bulan)	BANK E			BANK F		
	Black-Scholes	Monte Carlo	Kuasi Monte Carlo	Black-Scholes	Monte Carlo	Kuasi Monte Carlo
	1	56641326	56640866	56641325	12925102	12929535
2	54632291	54632640	54632290	10581099	10576998	10581092
3	52643645	52644638	52643643	8419783	8425085	8419785
4	50675180	50675300	50675178	6580905	6573329	6580912
5	48726691	48725749	48726689	5093696	5098620	5093707
6	46797976	46797923	46797973	3922799	3922603	3922817
7	44888833	44889956	44888830	3013724	3020762	3013747
8	42999065	42998123	42999062	2313015	2309693	2313038
9	41128475	41128863	41128471	1773657	1773657	1774905
10	39276867	39280042	39276864	1362297	1363239	1362317
11	37444050	37444972	37444046	1046152	1040745	1046173
12	35629833	35629579	35629829	803890	802879	803907
13	33834027	33833886	33834022	618166	619607	618181
14	32056444	32058977	32056440	475698	477620	475717
15	30296901	30296303	30296897	366331	369391	366350
16	28552114	28552720	28552110	282311	282109	282328
17	26831202	26829573	26831197	217711	221142	217729
18	25124686	251236074	25124681	168005	167911	168026
19	23435487	23439464	23435482	129729	129707	129744
20	21763431	21758349	21763426	100234	99646	100251
21	20108344	20106014	20108338	77489	77702	77507
22	18470057	18468174	18470050	59338	59667	59951
23	16848430	16850286	16848422	46386	46619	46397
24	15243448	15245275	15243441	35916	35639	35926
25	13655559	13653860	13655554	27822	27889	27836
26	12086540	12094237	12086534	21561	21480	21572
27	10541163	10537965	10541157	16716	17241	16723
28	9029536	9025567	9029532	12965	13052	12971
29	7573347	7573347	7569256	10060	10536	10062
30	6185868	6186800	6185869	7808	7512	7812

Tabel K-6. Hasil Simulasi Premi Sederhana (Lanjutan)

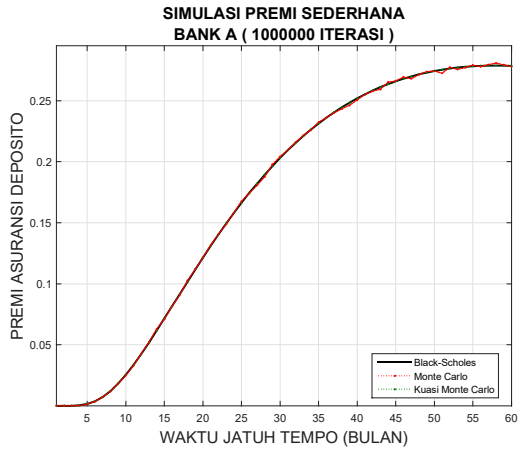
T (Bulan)	BANK E			BANK F		
	Black-Scholes	Monte Carlo	Kuasi Monte Carlo	Black-Scholes	Monte Carlo	Kuasi Monte Carlo
31	4910372	4913342	4910377	6063	5899	6066
32	3773828	3777155	3773835	4709	4873	4712
33	2800663	2801306	2800673	3658	3759	3658
34	2003185	2005021	2003197	2843	2843	2842
35	1379265	1380335	1379278	2210	2385	2212
36	913723	916598	913735	1719	1668	1720
37	582422	585750	582432	1337	1262	1339
38	357381	358038	357389	1040	1147	1038
39	211278	211521	211286	809	841	806
40	120468	120437	120476	630	638	627
41	66333	65767	66342	490	491	492
42	35319	36169	35326	382	316	382
43	18210	18124	18214	297	210	298
44	9105	8980	9109	232	223	230
45	4420	4274	4422	180	180	181
46	2087	2104	2089	141	95	143
47	959	966	959	110	67	112
48	430	430	431	85	82	89
49	188	194	188	67	65	70
50	80	86	80	52	63	56
51	34	29	35	41	33	45
52	14	11	15	32	20	36
53	6	1	6	25	30	27
54	2	4	2	19	11	22
55	1	0	1	15	20	17
56	0	0	0	4	4	13
57	0	3	0	9	1	10
58	0	0	0	7	20	7
59	0	0	0	6	3	6
60	0	0	0	4	2	4

Lampiran L

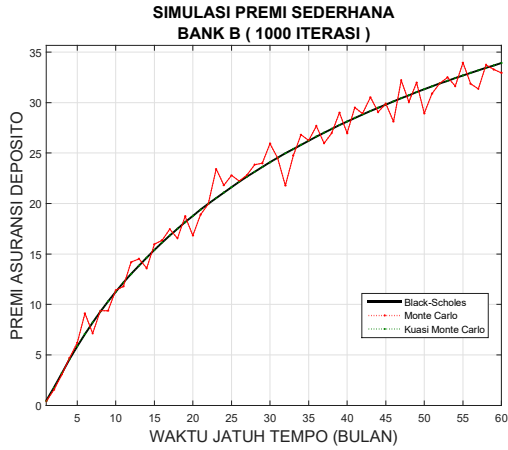
Hasil Simulasi Premi Sederhana



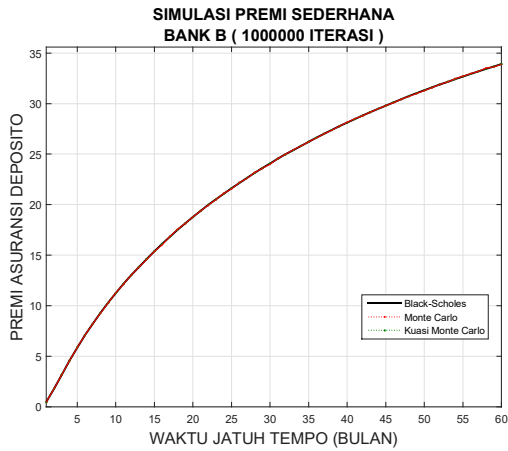
Gambar L-1. Simulasi Premi Sederhana Bank A 1000 Iterasi



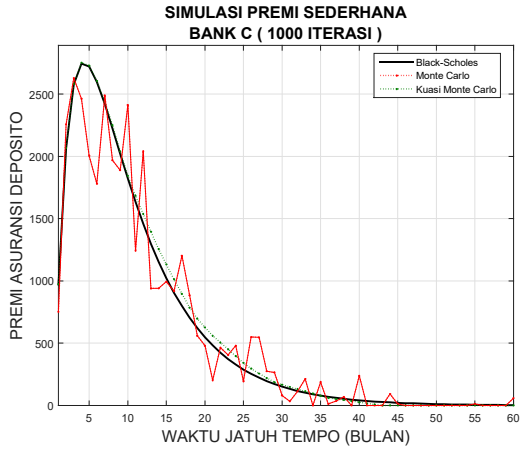
Gambar L-2. Simulasi Premi Sederhana Bank A 1000000 Iterasi



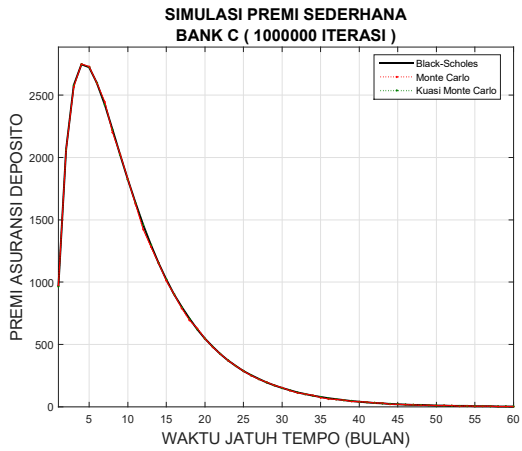
Gambar L-3. Simulasi Premi Sederhana Bank B 1000 Iterasi



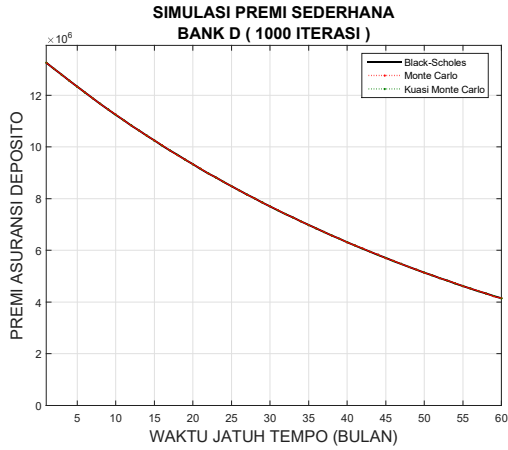
Gambar L-4. Simulasi Premi Sederhana Bank B 1000000 Iterasi



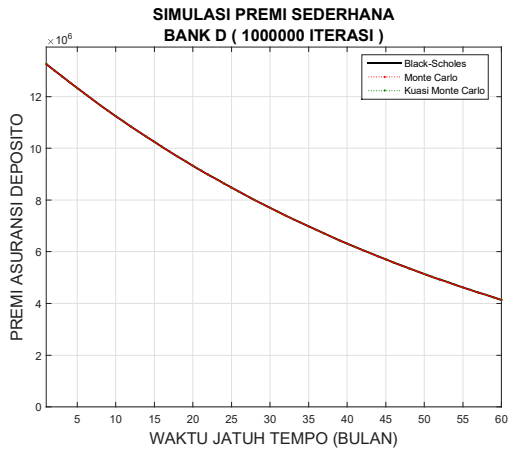
Gambar L-5. Simulasi Premi Sederhana Bank C 1000 Iterasi



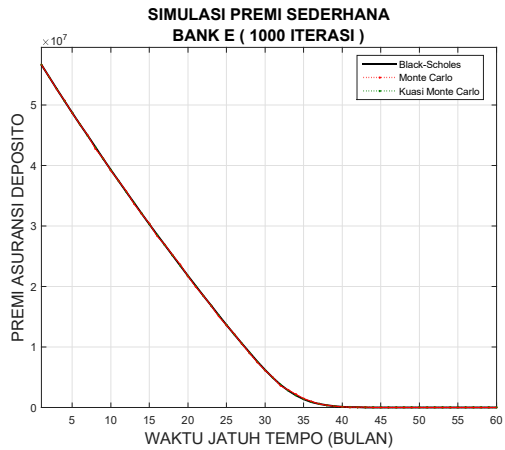
Gambar L-6. Simulasi Premi Sederhana Bank C 1000000 Iterasi



Gambar L-7. Simulasi Premi Sederhana Bank D 1000 Iterasi



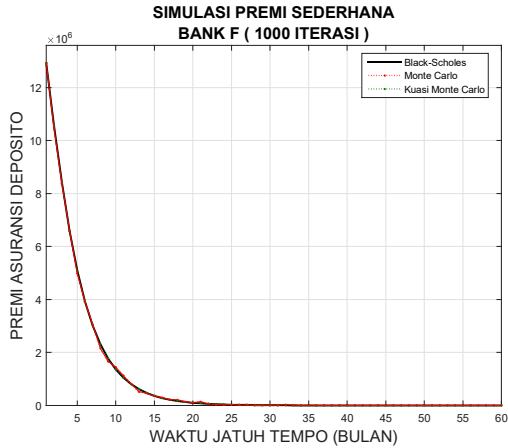
Gambar L-8. Simulasi Premi Sederhana Bank D 1000000 Iterasi



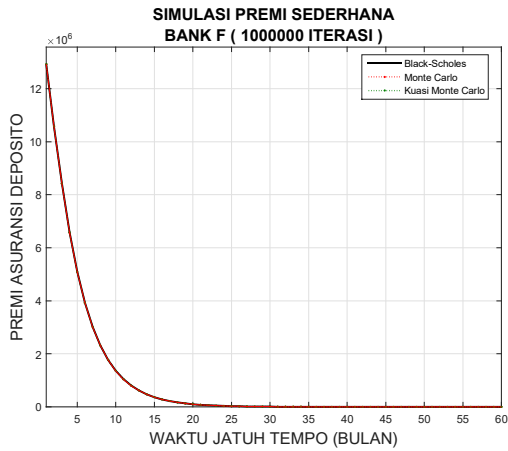
Gambar L-9. Simulasi Premi Sederhana Bank E 1000 Iterasi



Gambar L-10. Simulasi Premi Sederhana Bank E 1000000 Iterasi



Gambar L-11. Simulasi Premi Sederhana Bank F 1000 Iterasi



Gambar L-12. Simulasi Premi Sederhana Bank F 1000000 Iterasi

Lampiran M
Hasil Valuasi Premi Asuransi Deposito dengan Regime Switching Tiga Kondisi 1000000 Iterasi

Tabel M-1. Hasil Valuasi Premi dengan Regime Switching Tiga Kondisi

T (Bulan)	BANK A												
	BS	MCI	QMCI	BS2	MC2	QMCI2	BS3	MC3	QMCI3				
1	0.616394	0.631935	0.631431	2.128445	2.125692	2.128606	3.694224	3.694731	3.679021				
2	2.034603	2.09198	2.092372	5.022054	5.021689	5.020183	7.658691	7.617544	7.606394				
3	3.441082	3.563537	3.556969	7.472893	7.470203	7.468715	10.81521	10.73015	10.71477				
4	4.726032	4.91243	4.914896	9.55751	9.568023	9.547897	13.41431	13.27061	13.26361				
5	5.887227	6.160424	6.147359	11.35972	11.36203	11.34849	15.60879	15.43331	15.39903				
6	6.938155	7.28185	7.282449	12.93865	12.89105	12.91936	17.49321	17.22638	17.22492				
7	7.893134	8.315	8.318361	14.33592	14.32998	14.31488	19.13042	18.79894	18.80203				
8	8.764615	9.267929	9.277587	15.58189	15.52351	15.55451	20.56473	20.18991	20.17409				
9	9.562968	10.16584	10.16861	16.69938	16.6666	16.66453	21.8288	21.38105	21.38374				
10	10.29677	10.97565	10.9859	17.70611	17.65033	17.66254	22.94765	22.42614	22.44165				
11	10.97314	11.74427	11.74909	18.61613	18.5635	18.56993	23.94092	23.37851	23.37585				
12	11.59806	12.48634	12.46384	19.44086	19.39001	19.38296	24.82444	24.21165	24.20953				
13	12.17658	13.11006	13.12113	20.18971	20.13866	20.12509	25.61119	24.94046	24.94335				
14	12.71301	13.77191	13.74105	20.87057	20.79966	20.79811	26.31201	25.5898	25.59408				
15	13.21106	14.31875	14.32354	21.49012	21.42384	21.40898	26.93604	26.1574	26.16962				
16	13.67397	14.87615	14.86898	22.05412	21.92122	21.96586	27.49108	26.6984	26.68493				
17	14.10455	15.38634	15.38118	22.56752	22.47808	22.47313	27.98389	27.13686	27.12887				
18	14.50531	15.85994	15.8513	23.03468	22.94076	22.93167	28.42032	27.52706	27.52423				
19	14.87845	16.31735	16.30166	23.45942	23.36236	23.34837	28.80553	27.85831	27.87005				
20	15.22594	16.75205	16.72488	23.84512	23.75284	23.72673	29.14405	28.19728	28.17313				

Tabel M-2. Hasil Valuasi Premi dengan Regime Switching Tiga Kondisi (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK A										
	BS	MCI	QMCI	BS2	MC2	QMC2	BS3	MC3	QMC3		
21	15.54954	17.1305	17.12026	24.19481	24.07058	24.06662	29.43992	28.41119	28.43047		
22	15.85086	17.479	17.48615	24.51119	24.3621	24.37742	29.69673	28.67123	28.65977		
23	16.13134	17.82971	17.83035	24.79671	24.65492	24.65936	29.9177	28.86542	28.85574		
24	16.39227	18.14524	18.14776	25.05556	24.91078	24.90871	30.10575	29.00953	29.0169		
25	16.63487	18.45869	18.4626	25.28374	25.12687	25.12536	30.26348	29.15508	29.15052		
26	16.86022	18.7467	18.74561	25.48908	25.33364	25.33322	30.39328	29.23868	29.25931		
27	17.06932	19.00166	19.00622	25.67124	25.51283	25.50452	30.49731	29.35489	29.34819		
28	17.26311	19.23833	19.24366	25.83176	25.66897	25.66168	30.57753	29.4002	29.40764		
29	17.44243	19.48878	19.48074	25.97204	25.79126	25.78703	30.63575	29.44735	29.4522		
30	17.60808	19.69391	19.69565	26.09337	25.93151	25.9082	30.67361	29.47175	29.47414		
31	17.7608	19.86518	19.89264	26.19695	26.01304	26.00156	30.69263	29.48305	29.47436		
32	17.90126	20.09224	20.07197	26.28388	26.08161	26.08423	30.6942	29.48577	29.47744		
33	18.0301	20.2315	20.24252	26.3552	26.14254	26.1495	30.67961	29.46627	29.4524		
34	18.14791	20.38122	20.39354	26.41186	26.18867	26.20058	30.65004	29.40385	29.40506		
35	18.25526	20.537	20.5289	26.45474	26.23523	26.23741	30.60658	29.38263	29.36182		
36	18.35266	20.66008	20.66447	26.48468	26.27454	26.26584	30.55025	29.30319	29.30733		
37	18.4406	20.78909	20.77552	26.50246	26.27419	26.27401	30.48198	29.24214	29.23971		
38	18.51954	20.87399	20.88649	26.50878	26.26341	26.27621	30.40265	29.15506	29.15462		
39	18.58991	20.98987	20.98178	26.50434	26.24627	26.27431	30.31307	29.06113	29.06837		
40	18.65213	21.08601	21.07058	26.48977	26.23206	26.2477	30.21398	28.96387	28.97268		

Tabel M-3. Hasil Valuasi Premi dengan Regime Switching Tiga Kondisi (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK A										
	BS	MCI	QMCI	BS2	MC2	QMC2	BS3	MC3	QMC3		
41	18.70657	21.1492	21.14699	26.46566	26.2166	26.21728	30.10609	28.86356	28.86481		
42	18.7536	21.22157	21.21077	26.43257	26.18202	26.18706	29.99005	28.748	28.74749		
43	18.79357	21.27204	21.27053	26.39103	26.16082	26.14306	29.86647	28.63358	28.63159		
44	18.8268	21.32155	21.32729	26.34154	26.07315	26.08822	29.73592	28.49483	28.51017		
45	18.85359	21.38109	21.36633	26.28456	26.01734	26.0248	29.59892	28.37276	28.38229		
46	18.87425	21.40434	21.39833	26.22053	25.96831	25.96436	29.45597	28.23318	28.24221		
47	18.88904	21.43345	21.42246	26.14987	25.91248	25.88746	29.30753	28.10272	28.10253		
48	18.89824	21.45081	21.44537	26.07297	25.81179	25.80941	29.15404	27.94918	27.95492		
49	18.90209	21.44018	21.44378	25.9902	25.73835	25.72345	28.9959	27.82088	27.80851		
50	18.90084	21.44873	21.45157	25.90191	25.61994	25.62935	28.83349	27.65716	27.65738		
51	18.89471	21.42931	21.45964	25.80843	25.54244	25.53928	28.66716	27.51194	27.49977		
52	18.88392	21.4518	21.45313	25.71007	25.43457	25.4373	28.49724	27.33536	27.34292		
53	18.86868	21.43	21.43284	25.60714	25.34346	25.335	28.32406	27.17887	27.18272		
54	18.84918	21.41956	21.42024	25.49991	25.22151	25.22415	28.14789	27.02351	27.02207		
55	18.82562	21.39849	21.39711	25.38865	25.12426	25.12148	27.96902	26.85257	26.85395		
56	18.79817	21.36272	21.36398	25.27336	24.98821	24.98905	27.7877	26.68751	26.68505		
57	18.76701	21.31357	21.32668	25.15503	24.87543	24.87887	27.60417	26.51697	26.51636		
58	18.7323	21.29781	21.29458	25.03314	24.75281	24.75879	27.41866	26.34599	26.35258		
59	18.69421	21.23525	21.25896	24.90815	24.63454	24.62903	27.23137	26.17096	26.16905		
60	18.65287	21.20461	21.19449	24.78027	24.49277	24.50603	27.04252	26.00699	25.99762		

Tabel M-4. Hasil Valuasi Premi dengan Regime Switching Tiga Kondisi (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK B									
	BS	MCI	QMC1	BS2	MC2	QMC2	BS3	MC3	QMC3	
1	13.59112	13.68904	13.69188	23.75151	23.73236	23.7459	31.73164	31.63781	31.65097	
2	23.54533	23.80839	23.83957	38.22989	38.20799	38.217	49.42215	49.25657	49.19423	
3	31.27881	31.74928	31.80391	49.16038	49.19426	49.13165	62.54019	62.19476	62.13728	
4	37.74995	38.64126	38.53484	58.13868	58.00424	58.09586	73.15915	72.62291	72.56202	
5	43.37568	44.37631	44.45303	65.82329	65.80421	65.76104	82.12437	81.21716	81.30571	
6	48.38184	49.78755	49.77512	72.56387	72.37007	72.47231	89.88376	88.93002	88.8567	
7	52.90725	54.4962	54.6093	78.57347	78.51918	78.47696	96.71043	95.4942	95.459	
8	57.04463	59.16155	59.06679	83.9938	83.92888	83.8678	102.7865	101.1956	101.2999	
9	60.85963	63.17298	63.21664	88.92511	88.73442	88.77468	108.2411	106.3841	106.555	
10	64.40084	67.05978	67.08842	93.44159	93.30374	93.26028	113.1701	111.2704	111.2615	
11	67.70546	70.75609	70.73519	97.60014	97.36201	97.38889	117.6474	115.6024	115.5355	
12	70.80275	74.15696	74.17494	101.4456	101.258	101.2107	121.7311	119.3026	119.397	
13	73.71625	77.45283	77.42761	105.0141	104.8423	104.7581	125.4685	123.0403	122.9421	
14	76.46525	80.55969	80.49448	108.3354	108.1148	108.0418	128.8983	126.1047	126.1749	
15	79.06581	83.35187	83.44086	111.4343	111.0497	111.1063	132.053	129.0667	129.1284	
16	81.53147	86.19948	86.20717	114.3318	113.9081	113.9752	134.9601	131.9501	131.8866	
17	83.87379	88.89328	88.86623	117.0458	116.5979	116.6496	137.6432	134.3952	134.3906	
18	86.10276	91.45279	91.39894	119.5918	119.1096	119.1676	140.1227	136.6857	136.7182	
19	88.22705	93.8868	93.83164	121.9835	121.5594	121.5383	142.4163	138.7679	138.8427	
20	90.25426	96.1158	96.18654	124.2327	123.6584	123.742	144.5397	140.7314	140.7975	

Tabel M-5. Hasil Valuasi Premi dengan Regime Switching Tiga Kondisi (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK B									
	BS	MCI	QMCI	BS2	MC2	QMC2	BS3	MC3	QMC3	
21	92.1911	98.3286	98.3796	126.35	125.878	125.839	146.507	142.609	142.632	
22	94.0436	100.475	100.537	128.345	127.941	127.791	148.33	144.267	144.326	
23	95.8171	102.515	102.589	130.225	129.735	129.636	150.019	145.847	145.909	
24	97.5164	104.478	104.525	131.999	131.408	131.381	151.586	147.523	147.345	
25	99.1458	106.461	106.458	133.674	133.011	133.043	153.039	148.712	148.676	
26	100.709	108.432	108.249	135.254	134.619	134.579	154.385	149.895	149.965	
27	102.21	110.026	109.972	136.748	136.157	136.058	155.632	151.151	151.096	
28	103.652	111.695	111.62	138.158	137.503	137.401	156.788	152.301	152.183	
29	105.038	113.329	113.278	139.491	138.667	138.739	157.857	153.106	153.191	
30	106.371	114.847	114.804	140.75	139.984	139.988	158.846	154.102	154.105	
31	107.653	116.191	116.307	141.94	141.166	141.124	159.76	154.939	154.936	
32	108.887	117.689	117.727	143.064	142.348	142.223	160.604	155.825	155.73	
33	110.074	118.924	119.099	144.126	143.367	143.265	161.382	156.449	156.469	
34	111.218	120.418	120.452	145.129	144.103	144.238	162.097	157.184	157.126	
35	112.319	121.69	121.67	146.076	145.22	145.149	162.755	157.742	157.746	
36	113.38	122.853	122.943	146.97	145.978	146.044	163.357	158.303	158.37	
37	114.402	124.154	124.107	147.813	146.882	146.833	163.908	158.922	158.871	
38	115.387	125.139	125.254	148.609	147.628	147.62	164.411	159.281	159.322	
39	116.336	126.305	126.306	149.359	148.463	148.369	164.868	159.767	159.739	
40	117.251	127.416	127.375	150.065	149.124	149.059	165.283	160.251	160.166	

Tabel M-6. Hasil Valuasi Premi dengan Regime Switching Tiga Kondisi (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK B										
	BS	MCI	QMC1	BS2	MC2	QMC2	BS3	MC3	QMC3		
41	118.133	128.288	128.41	150.729	149.741	149.733	165.656	160.584	160.573		
42	118.983	129.281	129.382	151.354	150.263	150.299	165.992	160.836	160.865		
43	119.803	130.299	130.297	151.941	150.923	150.923	166.291	161.072	161.185		
44	120.593	131.138	131.186	152.492	151.404	151.413	166.556	161.454	161.43		
45	121.354	131.954	132.08	153.009	151.885	151.915	166.789	161.695	161.731		
46	122.088	132.974	132.916	153.492	152.403	152.351	166.991	161.988	161.895		
47	122.796	133.715	133.691	153.944	152.761	152.802	167.165	162.098	162.094		
48	123.478	134.352	134.459	154.366	153.199	153.228	167.311	162.256	162.276		
49	124.135	135.204	135.182	154.758	153.548	153.587	167.432	162.396	162.403		
50	124.768	135.832	135.861	155.123	153.97	153.967	167.528	162.505	162.534		
51	125.378	136.576	136.505	155.462	154.201	154.27	167.601	162.611	162.654		
52	125.966	137.333	137.21	155.775	154.682	154.578	167.653	162.735	162.707		
53	126.532	137.843	137.752	156.064	154.855	154.865	167.683	162.782	162.803		
54	127.077	138.32	138.397	156.33	155.043	155.084	167.694	162.794	162.827		
55	127.601	138.945	138.938	156.573	155.363	155.353	167.687	162.84	162.86		
56	128.106	139.458	139.451	156.794	155.469	155.542	167.661	162.83	162.868		
57	128.591	139.939	139.979	156.996	155.823	155.754	167.619	162.892	162.877		
58	129.058	140.439	140.487	157.177	155.943	155.934	167.562	162.858	162.869		
59	129.507	141.027	140.976	157.339	156.072	156.096	167.489	162.911	162.843		
60	129.939	141.347	141.393	157.483	156.209	156.219	167.402	162.787	162.789		

Tabel M-7. Hasil Valuasi Premi dengan Regime Switching Tiga Kondisi (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK C													
	BS	MCI	QMCI	BS2	MC2	QMC2	BS3	MC3	QMC3					
1	73.8473	96.5715	100.953	2564.86	2568.37	2577.02	10058	9976.1	9985.11					
2	2367.09	2712.29	2748.91	20585.3	20709.4	20634.6	49603.9	48911.9	49049.7					
3	8929.96	10106	10086.3	47779.2	47695.4	47849.3	96453.9	95112.9	95042.9					
4	18667.5	20965.3	20970	77431.3	77618	77445.3	142045	139231	139575					
5	30218.3	33720.8	33912.5	106847	106868	106867	184256	180501	180546					
6	42656.9	47816.6	47940.7	134978	134923	134902	222696	217707	217648					
7	55411.5	62284.5	62441.3	161437	161222	161254	257490	251595	251108					
8	68135.1	76882.8	76961.7	186117	185906	185838	288914	280794	281039					
9	80617.9	91403.5	91419.9	209037	208595	208698	317274	308575	308011					
10	92734.7	105570	105488	230269	229809	229728	342864	332428	332244					
11	104412	119084	119123	249909	249038	249271	365953	354343	353945					
12	115611	132348	132341	268059	266983	267224	386780	373019	373359					
13	126313	145123	144939	284820	283369	283938	405560	391180	390788					
14	136513	157529	157250	300289	299099	299229	422482	406849	406457					
15	146214	168614	168939	314558	313181	313265	437714	419812	420662					
16	155427	179979	180130	327709	326540	326236	451405	433240	433195					
17	164165	190950	190475	339821	337459	338096	463689	443766	444264					
18	172443	200280	200670	350966	348764	349083	474685	454328	454300					
19	180278	210418	210230	361210	359158	359172	484500	462479	463207					
20	187686	219611	219428	370614	368451	368378	493231	470898	470971					

Tabel M-8. Hasil Valuasi Premi dengan Regime Switching Tiga Kondisi (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK C										
	BS	MC1	QMC1	BS2	MC2	QMC2	BS3	MC3	QMC3		
21	194686	228349	228010	379232	376519	376805	500966	478113	477814		
22	201294	235866	236261	387118	384128	384521	507782	483588	483975		
23	207526	244095	243978	394318	391995	391611	513752	489433	489190		
24	213400	252112	251573	400876	397694	397949	518941	494014	493822		
25	218931	258382	258411	406833	403806	403640	523409	497762	497540		
26	224135	264775	265105	412226	408341	408927	527210	501140	500885		
27	229024	271121	271194	417091	413459	413687	530394	503583	503489		
28	233614	276700	277001	421460	418562	418023	533007	505458	505698		
29	237918	282578	282493	425363	421703	421616	535092	507755	507502		
30	241949	287712	287796	428828	425215	425064	536687	509062	508876		
31	245718	292295	292525	431882	427795	427878	537827	509400	509567		
32	249237	296880	296999	434548	430013	430405	538548	510359	509893		
33	252518	301677	301195	436851	432247	432542	538877	510127	510151		
34	255570	305495	305249	438811	434505	434392	538846	509845	510008		
35	258404	308964	308936	440449	436031	435693	538479	509370	509476		
36	261028	312274	312254	441783	437077	437101	537800	508732	508809		
37	263454	315409	315483	442831	437733	438066	536834	507636	507710		
38	265688	318647	318334	443610	438721	438708	535601	506604	506229		
39	267739	321321	321001	444136	439048	439107	534120	504636	504925		
40	269616	323526	323536	444423	439098	439329	532409	503363	503228		

Tabel M-9. Hasil Valuasi Premi dengan Regime Switching Tiga Kondisi (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK C										
	BS	MCI	QMCI	BS2	MC2	QMC2	BS3	MC3	QMC3		
41	271325	325423	325623	444485	439049	439257	530487	501228	501409		
42	272874	327743	327736	444335	438820	438953	528369	499616	499565		
43	274270	329844	329540	443985	438411	438543	526069	496919	497230		
44	275519	331203	331274	443448	437852	437978	523601	495068	494775		
45	276628	332479	332524	442734	437193	437102	520979	492248	492342		
46	277602	333809	333942	441854	436695	436205	518215	490205	489994		
47	278448	334784	335006	440817	435023	435087	515319	487031	487145		
48	279171	335875	335779	439632	433868	433808	512303	484011	484317		
49	279776	336433	336624	438310	432390	432489	509176	481228	481409		
50	280268	337235	337409	436857	431216	431039	505948	478503	478321		
51	280652	337745	337899	435281	429619	429370	502627	475572	475374		
52	280932	338100	338102	433591	427494	427842	499221	472573	472272		
53	281114	338701	338489	431793	426094	425807	495739	469296	469046		
54	281201	338927	338369	429895	423966	423928	492186	466107	465843		
55	281198	338254	338518	427901	421717	421854	488570	462269	462528		
56	281108	338110	338318	425819	419519	419686	484898	459106	459255		
57	280935	337911	338017	423654	417650	417693	481174	455648	455816		
58	280683	337643	337552	421412	415302	415298	477405	452303	452309		
59	280355	336935	337137	419097	412938	413018	473595	449076	448795		
60	279954	336656	336718	416715	410453	410596	469750	445373	445493		

Tabel M-10. Hasil Valuasi Premi dengan Regime Switching Tiga Kondisi (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK D									
	BS	MCI	QMC1	BS2	MC2	QMC2	BS3	MC3	QMC3	
1	16147,8	16304,5	16486	49637,9	49894,8	49632,3	82512,5	82244,7	82195,8	
2	45971,7	47252,7	47163,3	107234	106985	107200	160036	158528	158983	
3	73056,6	75618,2	75401	153382	152912	153289	219098	216966	217167	
4	96555,8	100399	100190	191229	191220	191056	266221	263427	263285	
5	116962	122259	122038	222955	221892	222713	304897	300808	300827	
6	134798	141345	141392	249958	250038	249620	337198	332427	332081	
7	150489	158550	158525	273185	272627	272749	364476	357908	358207	
8	164364	174062	174018	293308	292536	292758	387670	380253	380254	
9	176686	187827	187886	310825	310365	310129	407471	399260	399082	
10	187661	200317	200487	326121	325751	325331	424402	414355	414947	
11	197457	211602	211826	339496	338383	338566	438874	428936	428381	
12	206213	221946	222097	351196	350079	350152	451216	439659	439729	
13	214045	231249	231420	361419	360202	360222	461698	449338	449283	
14	221050	239796	239922	370334	369218	369042	470545	457354	457350	
15	227310	248022	247546	378081	376302	376639	477945	463423	463911	
16	232898	254511	254643	384781	383654	383218	484059	469301	469132	
17	237876	260552	260935	390538	388543	388834	489026	473683	473494	
18	242298	266561	266631	395444	393582	393601	492966	476950	476741	
19	246212	271605	271705	399577	397806	397653	495984	479214	479277	
20	249661	276368	276289	403008	400776	400941	498173	480419	480840	

Tabel M-11. Hasil Valuasi Premi dengan Regime Switching Tiga Kondisi (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK D										
	BS	MCI	QMCI	BS2	MC2	QMC2	BS3	MC3	QMC3		
21	252683	280794	280402	405800	403191	403600	499615	481612	481620		
22	255312	284283	284212	408009	405519	405672	500382	481877	481864		
23	257578	287224	287475	409684	407804	407246	500538	482079	481671		
24	259510	290334	290213	410871	408553	408302	500143	481412	480948		
25	261132	292857	292855	411609	408914	408893	499249	479888	479741		
26	262467	294272	295016	411938	409387	409148	497902	478346	478022		
27	263537	297125	296846	411889	408875	409016	496145	476042	476023		
28	264359	298316	298387	411494	408805	408532	494018	473681	473661		
29	264953	299886	299777	410780	407546	407768	491555	470819	470997		
30	265333	300632	300752	409774	406587	406576	488788	468270	468151		
31	265516	301122	301604	408499	404990	405289	485747	465083	464967		
32	265513	301877	302005	406976	403227	403611	482458	461150	461622		
33	265340	302111	302345	405227	401731	401834	478945	458126	458126		
34	265006	302318	302356	403269	399587	399732	475232	454295	454234		
35	264524	302599	302391	401119	397558	397548	471338	450761	450431		
36	263903	302052	302312	398794	395204	395153	467282	446346	446476		
37	263153	301832	301748	396307	392397	392603	463082	441966	442275		
38	262282	301223	301294	393673	390092	389876	458754	438076	438015		
39	261300	300176	300561	390905	387032	387045	454312	433464	433638		
40	260214	299800	299747	388014	384122	384148	449770	429367	429143		

Tabel M-12. Hasil Valuasi Premi dengan Regime Switching Tiga Kondisi (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK D										
	BS	MC1	QMC1	BS2	MC2	QMC2	BS3	MC3	QMC3		
41	259031	298623	298662	385010	380749	381009	445141	424530	424651		
42	257757	297162	297461	381905	378026	377963	440435	420392	420124		
43	256400	296338	296195	378708	374723	374759	435663	415617	415527		
44	254966	294934	294990	375427	371329	371401	430836	410780	410968		
45	253459	293338	293498	372071	368214	367964	425961	406264	406268		
46	251885	291854	291916	368647	364626	364482	421049	401559	401458		
47	250250	290416	290253	365164	360931	361048	416105	396626	396831		
48	248557	288659	288388	361627	357413	357415	411138	391748	391898		
49	246812	286785	286656	358042	353934	353863	406153	387178	387313		
50	245018	285013	284928	354417	350192	350259	401157	382370	382573		
51	243179	283226	283001	350755	346613	346640	396156	377619	377674		
52	241299	280995	280931	347063	343264	342882	391154	373003	372922		
53	239382	278437	278903	343345	339193	339213	386157	368297	368227		
54	237430	276744	276858	339605	335397	335472	381168	363535	363465		
55	235448	274729	274732	335848	331557	331708	376192	359010	358796		
56	233437	272522	272402	332078	327831	327858	371232	354108	354096		
57	231401	270106	270244	328298	324176	324095	366291	349402	349459		
58	229341	267988	268023	324512	320335	320353	361374	344825	344895		
59	227262	265675	265586	320723	316274	316645	356482	340314	340193		
60	225164	263029	263375	316934	312945	312853	351618	335634	335622		

Tabel M-13. Hasil Valuasi Premi dengan *Regime Switching* Tiga Kondisi (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK E										
	BS	MCI	QMC1	BS2	MC2	QMC2	BS3	MC3	QMC3		
1	2416588,927	2449472,706	2454163,468	6306388,561	6306623,464	6305978,046	9856671,477	9828138,76	9820086,748		
2	6025540,72	6173760,569	6155714,172	12643029,21	12613649,56	12637733,18	18111832,55	17968822,15	18000575,12		
3	9164126,696	9462875,717	9412985,005	17651189,65	17607503,07	17639812,54	24378067,58	24163044,63	24175589,63		
4	11871178,13	12214629,69	12256995,27	21781679,11	21786054,19	21761564,14	29426053,47	29106280,49	29126206,04		
5	14236206,18	14776395,74	14769973,93	25285825,23	25249731,59	25259582,68	33628991,96	33270014,88	33218560,26		
6	16327546,27	1690211,51	17012117,7	28314172,25	28267028,41	28276929,16	37199946,5	36660943,85	36668159,75		
7	18194797,99	19052413,24	19047903,33	30964898,07	30917853,3	30917456,39	40274663,84	39615585,85	39633591,56		
8	19874601,53	20911847,15	20890657,94	33306306,39	33223905,99	33242076,49	42946362,06	42130035,7	42197741,17		
9	21394754,3	22589232,49	22580981,27	35388296,8	35368975,23	35314690,76	45282608,43	44419337,72	44421470,12		
10	22776889,77	24110033,03	24109884,03	37248728,19	37141279,59	37161130,34	47334409,38	46325551,57	46361540,16		
11	24038226,89	25542645,99	25556221,44	38917197,89	38812355,58	38821955,01	49141505,25	48088852,9	48072880,18		
12	25192739,33	26845165,61	26858017,52	40417412,66	40270820,37	40298890,05	50735648,16	49581410,48	49558092,22		
13	26251958,12	28071279,08	28084371,62	41768744,42	41590214,24	41638522,05	52142732,55	50850224,2	50856959,67		
14	27225536,91	29227985,37	29223857,09	42987289,75	42840403,14	42851747,9	53384236,44	52046622,38	52012151,35		
15	28121659,62	30239458,72	30265535,35	44086614,47	43926159,69	43925179,62	54478229,28	53029371,98	53029842,03		
16	28947340,69	31210458,33	31260406,56	45078291,01	44887329,29	44910611,75	55440096,98	53908410,29	53893418,34		
17	29708650,52	32203403,32	32161813,92	45972295,34	45718520,89	45787000,3	56283076,12	54669411,19	54657589,91		
18	30410887,56	32997193,38	32997625,6	46777306,11	46554485,4	46580621,05	57018656,09	55322075,68	55312600,89		
19	31058711,83	33741748,48	33799432,79	47500934,15	47349139,58	47291305,72	57656887,24	55875252,42	55893406,81		
20	31656249,8	34527023,45	34519452,66	48149901,2	47888472,51	47922248,56	58206621,03	56430497,26	56368050,59		

Tabel M-14. Hasil Valuasi Premi dengan Regime Switching Tiga Kondisi (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK E										
	BS	MCI	QMCI	BS2	MC2	QMCI2	BS3	MC3	QMCI3		
21	32207177.88	35200014.98	35212343.13	48730181.29	48400065.69	48482794.34	58675699.81	56778036.39	56768975.66		
22	32714789.7	35804911.9	35837833.16	49247113.74	49021707.99	48983963.92	59071108.79	57111678.47	57115453.54		
23	33182050.71	36390430.01	36436633.99	49705494.66	49441358.18	49436751.73	59399099.17	57398674.93	57391395.76		
24	33611643.08	36981017.36	36970897.55	50109651.81	49812734.86	49839354.85	59665288.92	57583412.71	57595036.68		
25	34006002.9	37516770.63	37481553.68	50463506.33	50148699.8	50163141.36	59874746.06	57776774.36	57768407.89		
26	34367351.13	37918018.95	37935501.76	50770624.17	50425242.88	50463075.69	60032058.15	57855223.32	57887547.71		
27	34697719.71	38377116.87	38363903.94	51034259.2	50693583.57	50714231.81	60141390.66	57982490.61	57971945.51		
28	3498973.63	38817623.87	38768080.6	51257389.73	50951176.83	50924459.26	60206536.37	57950553.43	57983528.18		
29	35272829.72	39102977.08	39133718.66	51442749.49	51065301.83	51106848.3	60230957.52	57963170.68	57985785.33		
30	35520872.78	39500907.37	39468821.45	51592854.23	51218924.24	51235445.92	60217821.95	57933713.41	57960750.31		
31	35744569.42	39761302.7	39770245.76	51710024.61	51368913.73	51343337.25	60170034.21	57881403.6	57895840.03		
32	35945280.12	40028252.76	40052922.03	51796405.97	51419730.91	51423365.18	60090262.67	57791019.62	57804890.04		
33	36124269.65	40288813.23	40282240.42	51853985.61	51499357.28	51461225.43	59980963.02	57680840.79	57679464.76		
34	36282716.23	40540240.13	40523183.52	51884607.86	51420492.95	51484007.3	59844398.92	57540105.68	57514253.42		
35	36421719.52	40723036.45	40724918.52	51889987.31	51474608.43	51472345.43	59682660.13	57333186.93	57364902.76		
36	36542307.73	40928088.96	4090615.49	51871720.48	51443600.24	51452517.3	59497678.54	57110185.17	57164261.97		
37	36644443.85	41035971.06	41065809.04	51831296.17	51397303.6	51405531.23	59291242.34	56961160.17	56947288.26		
38	36732031.17	41265247.39	41203570.14	51770104.64	51348679.46	51338525.48	59065008.64	56754806.98	56724823.8		
39	36802918.26	41304427.82	41318820.02	51680445.8	51231870.71	51235342.19	58820514.78	56497386.63	56486429.61		
40	36858903.38	41385711.69	41407555.95	51590536.5	51172257.98	51137687.1	58559188.32	56176692.63	56248401.21		

Tabel M-15. Hasil Valuasi Premi dengan Regime Switching Tiga Kondisi (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK E										
	BS	MCI	QMCI	BS2	MC2	QMC2	BS3	MC3	QMC3		
41	36900738.43	41163686.48	41184200.23	51474517.16	51001998.53	51020018.8	58282356.18	55957767.82	55961493.28		
42	36929132.48	41576423.46	41559863.94	511342457.63	50852239.62	50868002.38	57991252.72	55664740.05	55673252.71		
43	36944755.04	41593443.49	41607100.68	51195362.56	50763200.64	50726665.23	57687027.1	55392200.8	55379376.28		
44	36948238.87	41638729.57	41628773.85	51034176.21	50529869.73	50548567.5	57370749.96	55072217.2	55071265.8		
45	36940182.69	41663957.91	41644054.52	50859786.83	50373972.28	50377827.94	57043419.37	54758141.82	54771399.18		
46	36921153.5	41622626.68	41636732.03	50673030.66	50202878.84	50186078.45	567059966.41	54468994.07	54453116.45		
47	36891688.77	41668154.71	41617996.4	50474695.52	49964827.86	49972955.06	56359260.05	54131942.96	54119842.51		
48	36852298.44	41613180.34	41631570.7	50265524.14	49776110.08	49761833.8	56004111.75	53781846.98	53774755.32		
49	36803466.66	41559495.92	41579924.62	50046217.23	49559113.1	49552733.5	55641279.62	53440855.43	53439970.33		
50	36745653.52	41534618.16	41518314.64	49817456.17	49327807.82	49316476.3	55271472.19	53092917.69	53083705.21		
51	36679296.54	41488335.94	41463737.59	49579805.64	49064606.43	49074178.42	54895351.93	52733538.48	52719021.13		
52	36604812.03	41412973.56	41377226.66	49333915.92	48832584.05	48828421.54	54513538.41	52341962.26	52363706.04		
53	36522596.43	41294428.82	41292788.01	49080325.08	48574915.15	48566526.83	54126611.29	52020672.17	52008683.11		
54	36433027.47	41209219.68	41214261.32	48819560.97	48306595.33	48314692.32	53735113	51666215.46	51634124.04		
55	36336465.26	41109962.27	41109556.96	48552123.04	48038697.5	48027459.21	53339551.25	51258244.29	51266582.76		
56	36233253.31	40974815.84	41014868.8	48278484.1	47773004.36	47767243.85	52940401.35	50916485.98	50887372.44		
57	36123719.46	40910064.96	40878950.51	47999091.85	47463500.31	47476499.04	52538108.3	50510621.51	50508055.15		
58	36008176.77	40752494.9	40767334.03	47714370.37	47185223.35	47204202.25	52133088.82	50158279	50137648.08		
59	35886924.3	40625742.96	40640734.68	47424721.51	46908797	46910932.61	51725733.16	49756306.22	49756922.8		
60	35760247.92	40477283.96	40480208.44	47130526.12	46619221.45	46612957.8	51316406.77	49386401.61	49372133.19		

Tabel M-16. Hasil Valuasi Premi dengan Regime Switching Tiga Kondisi (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK F										
	BS	MCI	QMC1	BS2	MC2	QMC2	BS3	MC3	QMC3		
1	1938285.291	1975675.289	1982495.494	6560496.08	6566828.64	6560741.921	11302777.12	11287836.06	11256398.3		
2	6263658.806	6457649.862	6443965.299	15290951.99	15280630.09	15286603.54	23220999.5	23142765.38	23060700.23		
3	10507410.24	10872930.01	10862526.99	22641315.59	22634246.54	22625489	32669269.06	32356451.38	32370531.98		
4	14364549.77	14880394.98	14925747.43	28874273.14	28836295.28	28851297.07	40430741.95	40064503.28	39971087.41		
5	17838633.73	18664528.65	18621854.96	34251346.13	34263883.48	34214743.05	46972398.62	46331355.96	46349056.16		
6	20974944.06	21981746.4	22000838.57	38933982.33	38809477.03	38901720.24	52581214.97	51817888.81	51775408.33		
7	23818984.72	25093158.33	25095679.93	43109137.48	43016716.96	43035479.84	57447246.33	56424571.11	56458473.84		
8	26409601.74	28001575.64	27948918.71	46808901.92	46750878.59	46727474.07	61704176.96	60584716.71	60548525.79		
9	28778834.52	30515503.97	30563316.54	50122445.01	50033592.67	50021773.43	65450502.85	64049188.91	64119819.34		
10	30933024.65	33015316.14	33011625.11	53103293.91	52945394.71	52971344.66	68761463.52	67109715.41	672660918.54		
11	32933971.31	35283876.58	35257016.44	55793919.16	55612196.96	55633512.75	71696206.31	70033465.41	70013354.91		
12	34799888.15	37430020.72	37384176.01	58228731.55	58136208.54	58049188.24	74302320.24	72491064.18	72467504.19		
13	36506148.99	39317469.71	39341329.79	60436108.45	60235577.07	60243026.17	76618832.65	74586778.47	74610833.61		
14	38085859.6	41154639.88	41185728.79	62439806.07	62225467.29	62227367.22	78678263.04	76549261.99	76518980.63		
15	39550296.1	42831786.27	42878589.3	64259970.1	64049863.97	64025882.89	80508074.62	78174384.39	78213748.64		
16	40909243.16	44496566.62	44474401.23	65913876.16	65708039.04	65648435.5	82131727.65	79640727.09	79712395.13		
17	42171257.35	45979696.19	45977824.29	67416483.42	67128761.14	67137244.07	83569461.3	81149904.28	81026199.64		
18	43343874.31	47384155.09	47385786.03	68780856.23	68461630.34	68462044.59	84838885.74	82242274.93	82168804.35		
19	44433773.26	48718723.93	48689324.35	70018490.37	69733550.02	69692305.38	85955438.36	83169357.78	83159566.38		
20	45446909.01	49942300.52	49913048.79	71139569.22	70804355.61	70794245.75	86932740.94	84098477.61	84042765.88		

Tabel M-17. Hasil Valuasi Premi dengan Regime Switching Tiga Kondisi (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK F										
	BS	MCI	QMC1	BS2	MC2	QMC2	BS3	MC3	QMC3		
21	46388618.9	51071767.24	51065513.05	72153167.57	71850808.68	71778095.9	87782883.02	84783029.85	84796738.29		
22	47263710.18	52124401.55	52113425.01	73067415.64	72651070.97	72662559.04	88516649.6	85505926.6	85445739.76		
23	48076531.96	53252466.54	53177946.45	73889632.48	73498823.78	73469679.79	89143706.25	86033728.62	85978583.47		
24	48831035.04	54015684.66	54082631.38	74626435.61	74116958.97	74185778.31	89672751.02	86491610.96	86423003.78		
25	49530821.88	54891633.6	54950682.19	75283831.84	74845167.17	74811724.5	90111640.3	86763971.32	86791351.84		
26	50179188.75	55816042.71	55775920.97	75867293.19	75432043.91	75734647.74	90467494.04	87067658.5	87080857.22		
27	50779161.39	56534642.31	56524005.81	76381820.83	75926896.2	75872847.32	90746784.33	87317880.78	87308768.79		
28	51333525.5	57201678.56	57220320.74	76831999.19	76355151.03	76307817.94	90955410.54	87475860.78	87480420.45		
29	51844852.8	57770709.18	57892458.62	77222042.26	76626820.88	76677661.97	91098763.48	87527204.58	87549043.56		
30	52315523.58	58499709.1	58505973.05	77555833.26	76952420.75	76992321.98	91181780.51	87584031.1	87617333.98		
31	52747746.13	59046315.18	59053867.45	77836958.87	77217631.27	77240952.62	91208993.11	87584722.82	87608045.11		
32	53143573.76	59553784.75	59613316.21	78068738.99	77415014.92	77461356.18	91184568.27	87559653.82	87543112.28		
33	53504919.6	60057095.91	60067523.08	78254252.62	77630275.56	77641650.04	91112344.53	87461312.56	87473327.88		
34	53833569.64	60476563.66	60487010.46	78396360.61	77754566.81	77751525.38	90995863.58	87377381.39	87348133.61		
35	54131194.15	60919472.86	60910155.15	78497725.59	77879087.2	77841838.43	90838398.14	87129484.92	87136348.92		
36	54399357.89	61228323.78	61278981.42	78506829.61	77914160.34	77894768.8	90642976.48	86932252.4	86941616.39		
37	54639529.07	61615681.15	61599749.7	78587989.8	77950440.79	77911903.5	90412404.3	86656416.05	86704098.54		
38	54853087.38	61915473.9	61894082.95	78581372.25	77877178.31	77889661.27	90149284.13	86443178.86	86455173.7		
39	55041331.15	62174723.92	62164162.17	78543004.47	77779929.27	77830670.48	89856032.62	86167840.6	86171083.46		
40	55205483.77	62415704.9	62388245.7	784474786.46	77830013.8	77751783.55	89534896.14	85854597.12	85837873.18		

Tabel M-18. Hasil Valuasi Premi dengan Regime Switching Tiga Kondisi (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK F										
	BS	MCI	QMC1	BS2	MC2	QMC2	BS3	MC3	QMC3		
41	55346699.45	62625891.6	62586284.8	78378500.75	77636045.11	77632641.06	89187964.65	85464118.58	85508132.28		
42	55466068.42	62738275.6	62764260.83	78255821.33	77526120.91	77498173.19	88817184.34	85149792.65	85157118.36		
43	55564621.62	62949581.25	62911307.32	78108321.88	77332314.46	77365861.78	88424368.9	84772505.38	84742755.37		
44	55643334.95	63001390.08	63055909.03	77937483.02	77204861.84	77188060.67	88011209.82	84356689.38	84344215.42		
45	55703133.14	63166171.93	63159547.82	77744699.06	77001847.69	76993447.37	87579285.69	83916673.29	83952230.08		
46	55744893.23	63234863.64	63210342.34	77531284.07	76760961.93	76757569.35	87130070.66	83574546.14	83541991.62		
47	55769447.8	63229385.1	63272359.33	77298477.38	76501993.42	76529384.71	86664942.19	83070707.72	83083615.72		
48	55777587.86	63303629.7	63334089.85	77047448.72	76293641.24	76273050.58	86185187.99	82623317.27	82646903.64		
49	55770065.58	63349644.74	63345126.54	76779302.77	75981356.05	75979149.01	85692012.57	82171804.34	82188600.09		
50	55747596.67	63337440.36	63323332.63	76495083.48	75700046.4	75711071.65	85186543.04	81720427.05	81713356.32		
51	55710862.69	63300569.52	63292026.03	76195777.94	75390525.27	75400814.27	84669834.54	81190522.4	81221858.23		
52	55660513.12	63260695.27	63278427.34	75882320.01	75049154.91	75067937.65	84142875.23	80697512.13	80715712.63		
53	55597167.24	63193373.63	63179570.38	75555593.61	74757324.11	74742114.3	83606590.8	8022979.65	80246000.82		
54	55521415.95	63150008.53	63123037.56	75216435.8	74418915.15	74390162.31	83061848.75	79707626.61	79712101.75		
55	55433823.34	63027330.26	63060350.49	74865639.59	74054188.31	74044956.02	82509462.21	79220214.26	79215819.56		
56	55334928.26	62866463.16	62935836.97	74503956.61	73713340.02	73680969.22	81950193.53	78696868.16	78682391.06		
57	55225245.71	62802926.32	62800651.23	74132099.52	73311164.44	73306427.08	81384757.62	78121272.62	78164135.39		
58	55105268.12	62672186.2	62673138.22	73750744.24	72913254.83	72931586.39	80813825.03	77616481.42	77626835.33		
59	54975466.6	62495100.28	62509699.69	73360532.11	72549051.35	72529837.97	80238024.75	77138536.34	77109168.68		
60	54836292.03	62314338.08	62373291.74	72962071.82	72087468.51	72140089.43	79657946.85	76542220.6	76555991.54		

Lampiran N
Hasil Valuasi Premi Asuransi Deposito dengan Regime Switching Empat Kondisi 1000000 Iterasi

Tabel N-1. Hasil Valuasi Premi dengan Regime Switching Empat Kondisi

T (Bulan)	BANK A											
	BS1	MCI	QMC1	BS2	MC2	QMC2	BS3	MC3	QMC3	BS4	MC4	QMC4
1	0.616	0.656	0.651	2.128	2.137	2.14	3.694	3.678	3.682	5.176	5.14	5.142
2	2.035	2.164	2.163	5.022	5.059	5.058	7.659	7.627	7.618	9.976	9.856	9.87
3	3.441	3.687	3.695	7.473	7.536	7.539	10.82	10.73	10.74	13.66	13.49	13.46
4	4.726	5.13	5.124	9.558	9.685	9.655	13.41	13.28	13.29	16.62	16.35	16.33
5	5.887	6.43	6.439	11.36	11.49	11.49	15.61	15.43	15.44	19.08	18.66	18.68
6	6.938	7.634	7.648	12.94	13.1	13.11	17.49	17.27	17.28	21.15	20.66	20.65
7	7.893	8.816	8.782	14.34	14.58	14.54	19.13	18.84	18.87	22.92	22.29	22.31
8	8.765	9.836	9.824	15.58	15.82	15.82	20.56	20.26	20.26	24.44	23.76	23.74
9	9.563	10.79	10.79	16.7	16.95	16.97	21.83	21.48	21.47	25.77	24.97	24.97
10	10.3	11.71	11.69	17.71	18	18	22.95	22.54	22.54	26.92	26.03	26.03
11	10.97	12.55	12.54	18.62	18.94	18.94	23.94	23.5	23.49	27.92	26.93	26.94
12	11.6	13.34	13.34	19.44	19.82	19.8	24.82	24.35	24.33	28.79	27.72	27.74
13	12.18	14.08	14.08	20.19	20.54	20.57	25.61	25.06	25.07	29.55	28.4	28.41
14	12.71	14.78	14.77	20.87	21.28	21.28	26.31	25.74	25.74	30.22	29.03	29.01
15	13.21	15.47	15.43	21.49	21.92	21.92	26.94	26.32	26.32	30.79	29.5	29.52
16	13.67	16.02	16.03	22.05	22.5	22.51	27.49	26.84	26.84	31.29	29.94	29.96
17	14.1	16.61	16.6	22.57	23	23.03	27.98	27.3	27.3	31.72	30.31	30.34
18	14.51	17.15	17.15	23.03	23.5	23.52	28.42	27.72	27.7	32.09	30.65	30.66
19	14.88	17.62	17.67	23.46	23.97	23.96	28.81	28.06	28.06	32.4	30.94	30.93
20	15.23	18.13	18.11	23.85	24.35	24.36	29.14	28.39	28.36	32.66	31.16	31.15

Tabel N-2. Hasil Valuasi Premi dengan Regime Switching Empat Kondisi (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK A											
	BS1	MC1	QMC1	BS2	MC2	QMC2	BS3	MC3	QMC3	BS4	MC4	QMC4
21	15,55	18,59	18,57	24,19	24,73	24,73	29,44	28,63	28,64	32,88	31,33	31,33
22	15,85	19	18,99	24,51	25,04	25,04	29,7	28,87	28,88	33,05	31,47	31,47
23	16,13	19,37	19,39	24,8	25,33	25,34	29,92	29,07	29,07	33,19	31,59	31,59
24	16,39	19,71	19,74	25,05	25,62	25,61	30,11	29,23	29,24	33,29	31,67	31,68
25	16,63	20,08	20,08	25,28	25,85	25,84	30,26	29,39	29,37	33,37	31,73	31,73
26	16,86	20,41	20,4	25,49	26,05	26,05	30,39	29,49	29,49	33,41	31,74	31,76
27	17,07	20,74	20,7	25,67	26,25	26,24	30,5	29,56	29,58	33,43	31,77	31,77
28	17,26	20,96	20,96	25,83	26,42	26,4	30,58	29,65	29,66	33,42	31,77	31,75
29	17,44	21,23	21,22	25,97	26,52	26,54	30,64	29,68	29,69	33,4	31,72	31,73
30	17,61	21,44	21,45	26,09	26,66	26,66	30,67	29,73	29,73	33,35	31,7	31,68
31	17,76	21,68	21,68	26,2	26,74	26,77	30,69	29,72	29,73	33,29	31,61	31,62
32	17,9	21,87	21,88	26,28	26,84	26,85	30,69	29,74	29,73	33,21	31,55	31,56
33	18,03	22,05	22,05	26,36	26,93	26,93	30,68	29,72	29,71	33,11	31,47	31,46
34	18,15	22,23	22,23	26,41	26,96	26,97	30,65	29,68	29,68	33,01	31,37	31,35
35	18,26	22,36	22,39	26,45	27,04	27,01	30,61	29,64	29,63	32,89	31,26	31,25
36	18,35	22,52	22,52	26,48	27,02	27,04	30,55	29,58	29,58	32,75	31,15	31,13
37	18,44	22,65	22,65	26,5	27,05	27,06	30,48	29,51	29,52	32,61	31	31
38	18,52	22,75	22,76	26,51	27,04	27,05	30,4	29,43	29,43	32,46	30,87	30,87
39	18,59	22,84	22,85	26,5	27,04	27,05	30,31	29,34	29,34	32,3	30,73	30,72
40	18,65	22,93	22,94	26,49	27,02	27,02	30,21	29,23	29,24	32,13	30,57	30,57

Tabel N-3. Hasil Valuasi Premi dengan Regime Switching Empat Kondisi (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK A											
	BS1	MCI1	QMC1	BS2	MC2	QMC2	BS3	MC3	QMC3	BS4	MC4	QMC4
41	18,71	23,02	23,02	26,47	26,99	26,99	30,11	29,14	29,15	31,96	30,43	30,42
42	18,75	23,08	23,07	26,43	26,96	26,95	29,99	29,05	29,03	31,78	30,26	30,26
43	18,79	23,14	23,15	26,39	26,91	26,9	29,87	28,93	28,92	31,59	30,12	30,09
44	18,83	23,17	23,17	26,34	26,84	26,85	29,74	28,79	28,79	31,4	29,92	29,93
45	18,85	23,19	23,22	26,28	26,78	26,78	29,6	28,67	28,66	31,2	29,75	29,76
46	18,87	23,22	23,24	26,22	26,71	26,72	29,46	28,52	28,52	31	29,58	29,58
47	18,89	23,26	23,26	26,15	26,64	26,63	29,31	28,39	28,39	30,8	29,39	29,39
48	18,9	23,26	23,27	26,07	26,56	26,55	29,15	28,23	28,24	30,59	29,21	29,2
49	18,9	23,26	23,27	25,99	26,46	26,45	29	28,1	28,09	30,38	29,03	29,02
50	18,9	23,27	23,27	25,9	26,37	26,36	28,83	27,94	27,93	30,17	28,82	28,85
51	18,89	23,25	23,25	25,81	26,26	26,26	28,67	27,78	27,78	29,95	28,65	28,65
52	18,88	23,22	23,23	25,71	26,15	26,15	28,5	27,62	27,62	29,73	28,45	28,46
53	18,87	23,21	23,19	25,61	26,05	26,04	28,32	27,45	27,46	29,51	28,26	28,26
54	18,85	23,18	23,17	25,5	25,91	25,92	28,15	27,29	27,3	29,29	28,05	28,06
55	18,83	23,12	23,12	25,39	25,8	25,8	27,97	27,11	27,13	29,07	27,88	27,87
56	18,8	23,07	23,07	25,27	25,68	25,67	27,79	26,96	26,96	28,85	27,67	27,67
57	18,77	23,02	23,02	25,16	25,55	25,55	27,6	26,79	26,79	28,62	27,48	27,47
58	18,73	22,98	22,97	25,03	25,43	25,42	27,42	26,6	26,61	28,4	27,27	27,27
59	18,69	22,9	22,9	24,91	25,27	25,29	27,23	26,43	26,44	28,17	27,08	27,08
60	18,65	22,85	22,84	24,78	25,14	25,15	27,04	26,27	26,26	27,95	26,87	26,87

Tabel N-4. Hasil Valuasi Premi dengan Regime Switching Empat Kondisi (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK B												
	BS1	MC1	QMC1	BS2	MC2	QMC2	BS3	MC3	QMC3	BS4	MC4	QMC4	
1	13.59	13.8	13.81	23.75	23.77	23.8	31.73	31.74	31.67	38.47	38.35	38.32	
2	23.55	24.2	24.15	38.23	38.34	38.38	49.42	49.26	49.24	58.69	58.19	58.26	
3	31.28	32.39	32.38	49.16	49.35	49.41	62.54	62.25	62.21	73.46	72.46	72.69	
4	37.75	39.4	39.41	58.14	58.43	58.52	73.16	72.71	72.68	85.25	84.15	84.13	
5	43.38	45.61	45.61	65.82	66.32	66.31	82.12	81.4	81.47	95.07	93.59	93.58	
6	48.38	51.22	51.25	72.56	73.14	73.18	89.88	89.15	89.06	103.5	101.7	101.6	
7	52.91	56.41	56.43	78.57	79.42	79.32	96.71	95.76	95.72	110.7	108.4	108.5	
8	57.04	61.13	61.17	83.99	85.06	84.86	102.8	101.7	101.6	117.1	114.6	114.5	
9	60.86	65.59	65.65	88.93	89.8	89.91	108.2	106.8	106.9	122.8	119.9	119.8	
10	64.4	69.76	69.88	93.44	94.63	94.54	113.2	111.7	111.6	127.9	124.6	124.5	
11	67.71	73.8	73.83	97.6	98.8	98.8	117.6	115.9	115.9	132.4	128.8	128.8	
12	70.8	77.54	77.55	101.4	102.6	102.8	121.7	119.7	119.9	136.5	132.5	132.5	
13	73.72	81.01	81.09	105	106.3	106.4	125.5	123.5	123.4	140.1	135.9	135.9	
14	76.47	84.49	84.5	108.3	109.8	109.8	128.9	126.7	126.7	143.5	139	139	
15	79.07	87.7	87.72	111.4	113.1	113	132.1	129.7	129.7	146.5	141.6	141.7	
16	81.53	90.75	90.7	114.3	116.2	116	135	132.6	132.5	149.2	144.2	144.2	
17	83.87	93.64	93.64	117	118.8	118.8	137.6	135	135	151.7	146.5	146.5	
18	86.1	96.41	96.43	119.6	121.4	121.4	140.1	137.3	137.4	153.9	148.5	148.5	
19	88.23	99.13	99.14	122	124	123.8	142.4	139.5	139.5	156	150.4	150.4	
20	90.25	101.7	101.6	124.2	126.1	126.1	144.5	141.5	141.5	157.9	152	152.1	

Tabel N-5. Hasil Valuasi Premi dengan Regime Switching Empat Kondisi (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK B											
	BS1	MC1	QMC1	BS2	MC2	QMC2	BS3	MC3	QMC3	BS4	MC4	QMC4
21	92.19	104.1	104.1	126.3	128.3	128.4	146.5	143.4	143.4	159.6	153.6	153.7
22	94.04	106.4	106.4	128.3	130.4	130.4	148.3	145.2	145.1	161.1	155	155.1
23	95.82	108.8	108.6	130.2	132.3	132.3	150	146.7	146.7	162.5	156.3	156.4
24	97.52	110.8	110.8	132	134.1	134.1	151.6	148.1	148.2	163.8	157.6	157.5
25	99.15	113.1	112.8	133.7	135.8	135.8	153	149.5	149.5	165	158.7	158.6
26	100.7	114.8	114.8	135.3	137.6	137.4	154.4	150.8	150.9	166	159.5	159.6
27	102.2	116.7	116.7	136.7	138.8	138.9	155.6	152	152	167	160.5	160.5
28	103.7	118.5	118.5	138.2	140.4	140.4	156.8	153.1	153.1	167.8	161.4	161.4
29	105	120.1	120.3	139.5	141.7	141.7	157.9	154.2	154.1	168.6	162.1	162.1
30	106.4	121.9	121.9	140.7	143	143	158.8	155.2	155.1	169.3	162.8	162.7
31	107.7	123.5	123.5	141.9	144.1	144.1	159.8	156	155.9	169.9	163.4	163.4
32	108.9	125.2	125.1	143.1	145.4	145.3	160.6	156.7	156.8	170.5	163.9	163.9
33	110.1	126.5	126.6	144.1	146.3	146.3	161.4	157.5	157.5	171	164.4	164.5
34	111.2	128	127.9	145.1	147.3	147.3	162.1	158.3	158.2	171.4	164.9	164.9
35	112.3	129.2	129.3	146.1	148.3	148.3	162.8	158.9	158.8	171.8	165.2	165.2
36	113.4	130.6	130.6	147	149.2	149.2	163.4	159.4	159.4	172.2	165.6	165.6
37	114.4	131.9	131.8	147.8	150	150	163.9	159.9	160	172.4	166	165.9
38	115.4	133	133	148.6	150.7	150.8	164.4	160.5	160.4	172.7	166.2	166.2
39	116.3	134.1	134.1	149.4	151.5	151.5	164.9	160.9	160.9	172.9	166.5	166.5
40	117.3	135.2	135.2	150.1	152.3	152.2	165.3	161.2	161.3	173.1	166.7	166.7

Tabel N-6. Hasil Valuasi Premi dengan Regime Switching Empat Kondisi (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK B											
	BS1	MC1	QMC1	BS2	MC2	QMC2	BS3	MC3	QMC3	BS4	MC4	QMC4
41	118.1	136.2	136.3	150.7	152.9	152.8	165.7	161.7	161.7	173.2	166.9	166.9
42	119	137.2	137.2	151.4	153.5	153.5	166	162	162	173.3	167.1	167.1
43	119.8	138.1	138.1	151.9	154.1	154	166.3	162.3	162.3	173.3	167.3	167.3
44	120.6	139	139	152.5	154.5	154.6	166.6	162.6	162.6	173.4	167.4	167.4
45	121.4	139.9	139.9	153	155	155.1	166.8	162.9	162.8	173.4	167.4	167.4
46	122.1	140.7	140.7	153.5	155.5	155.5	167	163	163.1	173.4	167.4	167.4
47	122.8	141.5	141.5	153.9	156	155.9	167.2	163.3	163.3	173.3	167.5	167.5
48	123.5	142.3	142.2	154.4	156.4	156.4	167.3	163.5	163.5	173.3	167.5	167.5
49	124.1	143	143	154.8	156.7	156.7	167.4	163.6	163.6	173.2	167.5	167.5
50	124.8	143.7	143.7	155.1	157	157	167.5	163.8	163.7	173	167.5	167.5
51	125.4	144.2	144.3	155.5	157.3	157.3	167.6	163.9	163.8	173	167.5	167.5
52	126	144.8	144.9	155.8	157.6	157.6	167.7	163.8	163.9	172.9	167.5	167.4
53	126.5	145.5	145.4	156.1	157.9	157.9	167.7	164	164	172.7	167.4	167.4
54	127.1	146.1	146	156.3	158.2	158.1	167.7	164	164	172.6	167.3	167.3
55	127.6	146.5	146.5	156.6	158.3	158.3	167.7	164.1	164	172.4	167.2	167.2
56	128.1	147.1	147.1	156.8	158.4	158.5	167.7	164	164	172.2	167.1	167.1
57	128.6	147.5	147.5	157	158.7	158.7	167.6	164.1	164.1	172	167	167
58	129.1	148	147.9	157.2	158.9	158.9	167.6	164.1	164	171.8	167	166.9
59	129.5	148.4	148.3	157.3	159	159	167.5	164	164	171.6	166.7	166.7
60	129.9	148.7	148.8	157.5	159.1	159.1	167.4	164	164	171.3	166.6	166.6

Tabel N-7. Hasil Valuasi Premi dengan Regime Switching Empat Kondisi (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK C												
	BS1	MC1	QMC1	BS2	MC2	QMC2	BS3	MC3	QMC3	BS4	MC4	QMC4	
1	73.847	158.03	155.58	2564.9	2629.3	2635.5	10058	10077	10018	21609	21515	21374	
2	3267.1	3302.2	3292	20585	21133	21078	49604	49295	49209	82487	81346	81100	
3	8930	11592	11604	47779	48784	48880	96454	95631	95458	145700	142645	142511	
4	18668	23752	23727	77431	79297	79566	142045	140165	140204	203401	197589	198063	
5	30218	38376	38385	106847	109763	109568	184256	181253	181341	254656	246481	246985	
6	42657	54008	54025	134978	139077	138535	222696	218936	218746	299882	289331	289724	
7	55411	70600	70518	161437	165615	165903	257490	252672	252525	339745	327411	327071	
8	68135	86896	87022	186117	191301	191418	288914	283166	282815	374898	359567	359776	
9	80618	103348	103485	209037	214753	215066	317274	309719	309965	405921	387750	388383	
10	92735	119544	119589	230269	236969	237214	342864	334562	334404	433313	413399	413604	
11	104412	134914	134908	249909	257751	257619	365953	356399	356444	457499	435851	435460	
12	115611	149756	150033	268059	276381	276453	386780	376878	376189	478843	454567	454815	
13	126313	164571	164672	284820	293309	293832	405560	393052	393958	497661	472329	471846	
14	136513	178707	178447	300289	310077	310107	422482	410325	409860	514222	487144	486509	
15	146214	192043	191944	314558	324619	324754	437714	423943	424093	528761	499552	499446	
16	155427	204870	204589	327709	338061	338361	451405	436230	436922	541484	510905	510573	
17	164165	216947	216890	339821	351533	351227	463689	448859	448380	552571	520561	520288	
18	172443	228846	228652	350966	363174	362740	474685	458143	458010	562182	528443	528683	
19	180278	239809	239589	361210	373059	373136	484500	467406	467603	570457	535538	535820	
20	187686	249886	249957	370614	383031	382950	493231	475566	475749	577522	541996	541901	

Tabel N-8. Hasil Valuasi Premi dengan Regime Switching Empat Kondisi (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK C											
	BS1	MCI	QMC1	BS2	MC2	QMC2	BS3	MC3	QMC3	BS4	MC4	QMC4
21	194686	260973	260196	379232	391757	392053	500966	482622	482738	583489	547227	546925
22	201294	269349	269185	387118	400035	400082	507782	488912	488927	588458	551690	551359
23	207526	278792	278521	394318	407649	407500	513752	495114	494347	592519	554576	554500
24	213400	286876	286643	400876	414584	414329	518941	499092	499049	595753	557501	557424
25	218931	294692	294319	406833	419951	420399	523409	503014	502987	598234	559498	559319
26	224135	302308	302044	412226	425700	425980	527210	505948	506220	600029	560438	560758
27	229024	309117	309079	417091	430806	430911	530394	509434	509274	601196	561347	561599
28	233614	315847	315484	421460	434520	435219	533007	511447	511471	601792	562035	562108
29	237918	321777	321996	425363	439475	439258	535092	513213	513517	601865	562242	562153
30	241949	327708	327286	428828	443081	442710	536687	514889	514738	601462	561526	561604
31	245718	332911	332757	431882	446273	445883	537827	515313	515626	600624	560507	560822
32	249237	337155	337940	434548	448198	448351	538548	515897	516158	599388	559950	559688
33	252518	342171	342348	436851	451010	450570	538877	516243	516257	597789	558104	558280
34	255570	346413	346818	438811	452910	452660	538846	516379	516327	595860	556466	556539
35	258404	351035	350575	440449	454372	454230	538479	515549	515899	593628	554662	554493
36	261028	354618	354270	441783	455662	455340	537800	515015	515061	591122	552455	552417
37	263454	357691	357625	442831	456571	456419	536834	514167	514222	588366	550156	550070
38	265688	360655	360849	443610	456930	456904	535601	512991	512904	585382	547380	547387
39	267739	363102	363315	444136	457376	457376	534120	511730	511463	582192	544912	544577
40	269616	366143	365855	444423	457776	457386	532409	509613	509807	578814	541704	541757

Tabel N-9. Hasil Valuasi Premi dengan Regime Switching Empat Kondisi (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK C											
	BS1	MC1	QMC1	BS2	MC2	QMC2	BS3	MC3	QMC3	BS4	MC4	QMC4
41	271325	367990	368072	444485	457430	457251	530487	507921	507830	575266	538772	538772
42	272874	369460	370027	444335	457381	457151	528369	506189	505983	571565	535276	535440
43	274270	372007	371897	443985	456560	456612	526069	503390	503821	567725	531932	531995
44	275519	373467	373258	443448	455378	455807	523601	501510	501533	563761	528959	528633
45	276628	374860	374555	442734	454710	455029	520979	499011	499278	559685	525316	525154
46	277602	375738	375844	441854	453853	453725	518215	496373	496448	555509	521643	521335
47	278448	376587	376466	440817	452692	452490	515319	493531	493634	551244	517851	517828
48	279171	377175	377263	439632	451241	451414	512303	491146	490951	546901	514162	514076
49	279776	377693	377829	438310	449852	449568	509176	488195	487986	542488	510112	510257
50	280268	378029	378232	436857	448038	448081	505948	484972	483131	538015	506546	506385
51	280652	378180	378338	435281	445997	446345	502627	482399	482116	533489	502529	502554
52	280932	378237	378479	433591	444122	444327	499221	478960	478895	528917	498321	498403
53	281114	378357	378340	431793	442223	442312	495739	475726	475633	524307	494645	494556
54	281201	378253	378057	429895	440151	440050	492186	472312	472414	519665	490581	490550
55	281198	377627	377795	427901	438023	438215	488570	469012	468865	511496	486303	486477
56	281108	377539	377318	425819	435861	435703	484898	465455	465600	510307	482618	482359
57	280935	376057	376434	423654	433294	433481	481174	462063	462118	505602	478312	478385
58	280683	376013	375844	421412	430945	430887	477405	458578	458713	500885	474276	474264
59	280355	374626	374724	419097	428159	428313	473595	455263	455311	496161	470374	470205
60	279954	373923	373821	416715	425761	425715	469750	451597	451585	491434	465994	466074

Table N-10. Hasil Valuasi Premi dengan Regime Switching Empat Kondisi (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK D											
	BS1	MCI	QMC1	BS2	MC2	QMC2	BS3	MC3	QMC3	BS4	MC4	QMC4
1	16147.8	16920.6	16882.3	49637.9	49836.8	49882.5	82512.5	82274.8	82267.1	112932	112097	112248
2	45971.7	48424.1	48527.1	107234	107904	107970	160036	158878	159210	206003	203629	203866
3	73056.6	78076	78109.7	153382	154860	154691	219098	216919	217504	274689	271298	270816
4	96555.8	104313	104349	191229	192997	193099	266221	264328	263883	328368	322746	322631
5	116962	127791	127646	222955	226108	225517	304897	301723	301656	371640	363662	364043
6	134798	148985	148592	249958	253188	253201	337198	333142	333140	407152	396843	397568
7	150489	167079	167455	273185	277214	277067	364476	359362	359456	436608	425386	425223
8	164364	184257	184125	293308	297752	297797	387670	381811	381801	461183	447850	447899
9	176686	200318	199912	310825	315869	315881	407471	401206	400707	481734	466654	466629
10	187661	213374	213989	326121	331231	331648	424402	417154	416838	498910	482128	482303
11	197457	226966	226692	339496	345619	345642	438874	429919	430391	513218	494848	495001
12	206213	238645	238392	351196	357368	357763	451216	442220	441988	525065	505536	505394
13	214045	248579	248964	361419	368053	368497	461698	451616	451750	534780	513407	513793
14	221050	258201	258753	370334	377784	377765	470545	460268	460093	542639	520150	520557
15	227310	267728	267565	378081	385532	386023	477945	466606	466619	548871	525654	525498
16	232898	275475	275620	384781	393040	393073	484059	472182	472161	553672	529473	529412
17	237876	283049	283166	390538	399245	399009	489026	476652	476532	557210	532241	531958
18	242298	289794	289855	395444	403940	404282	492966	479973	480073	559629	533689	533624
19	246212	296049	295877	399577	408813	408652	495984	482647	482598	561055	534086	534308
20	249661	301453	301327	403008	412329	412222	498173	484142	484170	561598	534474	534363

Tabel N-11. Hasil Valuasi Premi dengan Regime Switching Empat Kondisi (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK D												
	BS1	MC1	QMC1	BS2	MC2	QMC2	BS3	MC3	QMC3	BS4	MC4	QMC4	
21	252683	306359	306321	405800	415417	415199	499615	485252	485150	561355	533562	533572	
22	253312	310276	310719	408009	417401	417596	500382	485725	485771	560411	532259	532166	
23	257578	315174	314745	409684	419287	419349	500538	485266	485473	558843	530119	530300	
24	259510	318296	318104	410871	421006	420642	500143	484616	484895	556717	527955	527960	
25	261132	321208	321295	411609	422177	421413	499249	483826	483614	554095	525474	525101	
26	262467	323540	323721	411938	421830	421797	497902	481835	482143	551029	521955	522033	
27	263537	326377	326159	411889	421229	421836	496145	480373	480269	547569	518708	518592	
28	264359	327761	327929	411494	421252	421273	494018	477801	477852	543758	514622	514757	
29	264953	330106	329773	410780	420877	420713	491555	475326	475255	539635	510769	510581	
30	265333	330869	331150	409774	419898	419815	488788	472389	472418	535236	506252	506321	
31	265516	331756	331913	408499	418298	418356	485747	469101	469359	530592	501758	501839	
32	265513	332781	332715	406976	416722	416705	482458	465838	466021	525734	496823	497205	
33	265340	333304	333131	405227	415408	414958	478945	462742	462503	520686	492413	492444	
34	265006	333549	333306	403269	412854	412985	475232	458771	458729	515474	487353	487384	
35	264524	333731	333202	401119	410494	410511	471338	454555	454905	510118	482201	482445	
36	263903	333359	333143	398794	407948	408196	467282	450987	450988	504638	477159	477176	
37	263153	332848	332681	396307	405960	405695	463082	446702	446750	499052	471993	471825	
38	262282	331964	331883	393673	402932	402767	458754	442243	442634	493377	466457	466726	
39	261300	330916	331174	390905	400328	400122	454312	437941	438248	487628	461375	461213	
40	260214	330317	330339	388014	397154	396970	449770	433580	433806	481817	455764	456009	

Tabel N-12. Hasil Valuasi Premi dengan Regime Switching Empat Kondisi (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK D											
	BS1	MCI	QMC1	BS2	MC2	QMC2	BS3	MC3	QMC3	BS4	MC4	QMC4
41	259031	329255	329243	385010	393710	393791	445141	429302	429313	475957	450445	450427
42	257757	327738	327918	381905	390594	390587	440435	424285	424762	470060	445156	445045
43	256400	326455	326532	378708	387246	387366	435663	420286	420160	464135	439838	439650
44	254966	324916	324787	375427	383996	383748	430836	415525	415410	458192	434353	434015
45	253459	323390	323080	372071	380202	380352	425961	410718	410747	452240	428642	428583
46	251885	321121	321381	368647	376776	376715	421049	406004	405903	446285	423259	423050
47	250250	319521	319660	365164	373050	373160	416105	401291	401315	440335	417806	417494
48	248557	317573	317503	361627	369168	369307	411138	396333	396553	434397	412263	412114
49	246812	315397	315375	358042	365670	365604	406153	391707	391711	428475	407004	406858
50	245018	312991	313281	354417	361895	361817	401157	387073	387015	422576	401196	401365
51	243179	311210	311034	350755	357863	358044	396156	382345	382136	416704	395776	395959
52	241299	308964	308654	347063	354066	354135	391154	377582	377451	410863	390356	390441
53	239382	306096	306296	343345	350307	350326	386157	372631	372530	405058	385219	385215
54	237430	303806	303796	339605	346221	346357	381168	367835	367840	399291	380001	379908
55	235448	301059	301170	335848	342309	342385	376192	362783	363087	393566	374856	374660
56	233437	298788	298721	332078	338498	338418	371232	358484	358455	387885	369499	369431
57	231401	296520	296203	328298	334543	334554	366291	353527	353659	382252	364375	364336
58	229341	293504	293485	324512	330548	330655	361374	348987	349016	376668	359094	359121
59	227262	290720	290883	320723	326588	326657	356482	344376	344358	371136	354151	354133
60	225164	287983	288086	316934	322503	322666	351618	339753	339686	365657	349091	349056

Tabel N-13. Hasil Valuasi Premi dengan Regime Switching Empat Kondisi (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK E											
	BS1	MCI	QMCI	BS2	MC2	QMC2	BS3	MC3	QMC3	BS4	MC4	QMC4
1	2416588.9	2509399.6	2502486.1	6306388.6	6331793.2	6332055.2	9856671.5	9820347.4	9830011.6	13044235	12995422	12969555
2	6025540.7	6313890.8	6306004.2	12643029	12669753	12715776	1811833	17997591	18024235	22791705	22593899	22576046
3	9164126.7	9695728	9698135.3	17651190	17777282	17780697	24378068	24198875	24220995	29995933	29572874	29606436
4	11871178	12713420	12685833	21781679	21993043	21977816	29426053	29186833	29183519	35693515	35096566	35117321
5	14236206	15354994	15345604	25285825	25585958	25544057	33628992	33262212	33297659	40360375	39626629	39579244
6	16327546	17746974	17761478	28314172	28626115	28633046	37199947	36825997	36779677	44263261	43340278	43289382
7	18194798	19222505	19954052	30964898	31389633	31350448	40274664	39768095	39764637	47570701	46380271	46409425
8	19874602	21871938	21947568	33306306	33780238	33756666	42946362	42285910	42344815	50397926	49048301	49047215
9	21394754	23816818	23805467	35388297	35922223	35900808	45282608	44544051	44584081	52828249	51294409	51295565
10	22776890	25486542	25517040	37248728	37809479	37818356	47334409	46582080	46541811	54924458	53211635	53214515
11	24038227	27084451	27094723	38917198	39544927	39551693	49141505	48304299	48271445	56735403	54865350	54870756
12	25192739	28548876	28560817	40417413	41197292	41110355	50735648	49801158	49787868	58300054	56290963	56293069
13	26251958	29945666	29921222	41768744	42475930	42506611	52142733	51167588	51113967	59650138	57546479	57497643
14	27225537	31203917	31200432	42987290	43783036	43747986	53384236	52286038	52274285	60811916	58518144	58519504
15	28121660	32274636	32393346	44086614	44887173	44897633	54478229	53318488	53304727	61807426	59392984	59378441
16	28947341	33474030	33492833	45078291	45993698	45923491	55440097	54246608	54187843	62655378	60139040	60132166
17	29708651	34578966	34520653	45972295	46853581	46858548	56283076	54992333	54982794	63371817	60714067	60739637
18	30410888	35493345	35470906	46777306	47689391	47690723	57018656	55667472	55656461	63970615	61259229	61258585
19	31058712	36377141	36404292	47500934	48439845	48436257	57656887	56191873	56227121	64463857	61673451	61648700
20	31656250	37200711	37207773	48149901	49153052	49127067	58206621	56712675	56724956	64862138	62023962	61998001

Tabel N-14. Hasil Valuasi Premi dengan Regime Switching Empat Kondisi (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK E											
	BS1	MCI	QMCI1	BS2	MC2	QMCI2	BS3	MC3	QMCI3	BS4	MC4	QMCI4
21	32207178	38038721	38003291	48730181	49739115	49716793	58675700	57113444	57139632	65174797	62252559	62263926
22	32714790	38645944	38690866	49247114	50283768	50258059	59071109	57506012	57507655	65410106	62433585	62432430
23	33182051	39365165	39359592	49705495	50735865	50727762	59399099	57823960	57788698	66575429	62568352	62543366
24	33611643	39968112	39991695	50109652	51184294	51149292	59665289	58008802	57998342	66577342	62648410	62613129
25	34006003	40628028	40568940	50463506	51444261	51517481	59874746	58194905	58192645	65721737	62629601	62628604
26	34367351	41091389	41094781	50770624	51838545	51834468	60032058	58367060	58336260	65713915	62594071	62607611
27	34697720	41619779	41593135	51034259	52148850	52102735	60141391	58362878	58411926	66568654	62534752	62521130
28	34989874	42000413	42032588	51257390	52355913	52317350	60206536	58452111	58439151	65560274	62447686	62422357
29	35272830	42394386	42425164	51442749	52471278	52509734	60230958	58488557	58454963	65422685	62272594	62283382
30	35520873	42816962	42818000	51592854	52687140	52671213	60217822	58377127	58428738	65249442	62088304	62110972
31	35744569	43154414	43147231	51710025	52782512	52770617	60170034	58372304	58380386	65043773	61848618	61907072
32	35945280	43500467	43466304	51796406	52891321	52853533	60090263	58281894	58286303	64808624	61690054	61678205
33	36124270	43760885	43745595	51853986	52963642	52907741	59980963	58188330	58153289	64546679	61461162	61448442
34	36282716	43944029	43971134	51884608	52881249	52939638	59844399	58043185	58021131	64260393	61191928	61161664
35	36421720	44200570	44215179	51889987	52933510	52936842	59682660	57842917	57849116	63952011	60852359	60879901
36	36542308	44395634	44389356	51871720	52869107	52897496	59497679	57670242	57676762	63623590	60871244	60579867
37	36645444	44549519	44551170	51831296	52851933	52851065	59291242	57463544	57465269	63277016	60262240	60254637
38	36732031	44711434	44720009	51770105	52755760	52794158	59065009	57247636	57251619	62914021	59955136	59931888
39	36802918	44833088	44811389	51689446	52704314	52707115	58820515	56979337	56998703	62536194	59624295	59569750
40	36858903	44879756	44937116	51590537	52593947	52584293	58559188	56759755	56743224	62144999	59242712	59231565

Tabel N-15. Hasil Valuasi Premi dengan Regime Switching Empat Kondisi (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK E												
	BS1	MCI	QMCI	BS2	MC2	QMC2	BS3	MC3	QMC3	BS4	MC4	QMC4	
41	36900738	44967318	44991551	51474517	52423636	52461209	58282356	56452037	56490816	61741782	58840800	58867607	
42	36929132	45056811	45062857	51342458	52316812	52316793	57991253	56205516	56204872	61327780	58484894	58491424	
43	36944755	45085709	45074022	51195363	52193299	52146559	57687027	55905417	55899584	60904135	58097516	58115474	
44	36948239	45098502	45114343	51034176	51949410	51977957	57370750	55603613	55607743	60471900	57731115	57720281	
45	36940183	45099299	45078851	50859787	51824998	51795737	57043419	55282957	55296616	60032045	57353758	57326284	
46	36921153	45071320	45084987	50673031	51585269	51596125	56705966	54984801	54972510	59585464	56931526	56928938	
47	36891689	45096393	45077882	50474696	51347850	51365845	56359260	54607253	54631279	59132985	56539935	56512732	
48	36852298	45025035	45002801	50265524	51165936	51136494	56004112	54269110	54306676	58675368	56110615	56094699	
49	36803467	44972967	44949744	50046217	50901476	50908102	55641280	53975003	53956345	58213320	55692323	55682577	
50	36745654	44922133	44908079	49817436	50649964	50661707	55271472	53601023	53595896	57747489	55263897	55266116	
51	36679297	44783906	44807232	49579806	50419013	50406863	54895352	53235347	53250903	57278477	54833765	54860078	
52	36604812	44688810	44712059	49333916	50136230	50141784	54513538	52878520	52895470	56806838	54446267	54422380	
53	36522596	44593950	44585189	49080325	49889118	49874925	54126611	52509024	52522003	56333086	54008967	53996395	
54	36433027	44472443	44466768	48819561	49604025	49606078	53735113	52157756	52144566	55857694	53581206	53560537	
55	36336465	44361397	44345924	48552123	49304275	49309606	53339551	51766650	51774751	55381099	53158260	53153390	
56	36233253	44213075	44183743	48278484	49044435	49025565	52940401	51406552	51405496	54903705	52707110	52724556	
57	36123719	44035108	44053014	47999092	48714942	48740140	52538108	51017614	51012979	54425886	52282427	52298421	
58	36008177	43928053	43896070	47714370	48403173	48427028	52133089	50660738	50645035	53947985	51852235	51849280	
59	35886924	43698347	43712016	47424722	48106873	48117696	51725733	50269482	50260204	53470322	51411215	51432101	
60	35760248	43527412	43516302	47130526	47803805	47802649	51316407	49883875	49866662	52993188	51003344	50990805	

Tabel N-16. Hasil Valuasi Premi dengan Regime Switching Empat Kondisi (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK F															
	BS1	MCI	QMCI	BS2	MC2	QMCI	BS3	MC3	QMCI	BS4	MC4	QMCI	BS4	MC4	QMCI	
1	1938285.3	2042380.3	2042318.8	6560496.1	6606315.7	6594927.1	11302777	11276794	11267128	15722617	15657479	15671731	15722617	15657479	15671731	
2	6263658.8	6623879.3	6646669.9	15290952	15368450	15401880	23220999	23117237	23097959	30178195	29826007	29860725	30178195	29826007	29860725	
3	10507410	11264781	11263494	22641316	22821479	22837305	32669269	32460053	32434159	41187076	40577990	40598911	41187076	40577990	40598911	
4	14364550	15546766	15561478	28874273	29124787	29169407	40430742	40020518	40069706	50029094	49101481	49145365	50029094	49101481	49145365	
5	17838634	19512744	19481791	34251346	34656805	34643092	46972399	46473812	46468960	57344672	56208600	56162567	57344672	56208600	56162567	
6	20974944	23058194	23128586	38953982	39457837	39441210	52581215	51930344	51936105	63510725	62005383	62018207	63510725	62005383	62018207	
7	23818985	26476702	26476155	43109137	43792032	43709316	57447246	56635989	56665474	68771781	66990499	66971495	68771781	66990499	66971495	
8	26409602	29490869	29597795	46808902	47548107	47507961	61704177	60811775	60786134	73297850	71178333	71199524	73297850	71178333	71199524	
9	28778835	32407783	32478812	50122445	50971859	50927521	65450503	64281727	64374358	77213269	74817742	74829394	77213269	74817742	74829394	
10	30953025	35212295	35168368	53103294	53953261	53988155	68761464	67686059	67557991	80612524	78066797	77963819	80612524	78066797	77963819	
11	32953971	37711310	37663345	55793919	56769200	56762847	71696206	70375313	70344817	83569592	80626170	80639493	83569592	80626170	80639493	
12	34799888	39984059	40001528	58228732	59358282	59297118	74302320	72712401	72827272	86143780	82976730	82997526	86143780	82976730	82997526	
13	36506149	42189782	42189212	60436108	61529089	61570756	76618833	74986295	75005613	88383562	84991315	85008494	88383562	84991315	85008494	
14	38085860	44272928	44228525	62439806	63688116	63654464	78678263	76844453	76946493	90329192	86648875	86708567	90329192	86648875	86708567	
15	39550296	46127614	46160999	64259970	65503263	65526294	80508075	78681014	786881243	92014544	88271921	88215744	92014544	88271921	88215744	
16	40909243	48076623	47965662	65913876	67273586	67241741	82131728	80271766	80169192	93468442	89594370	89524120	93468442	89594370	89524120	
17	42171257	49749898	49665011	67416483	68698378	68811046	83569461	81563612	81517464	94715652	90663537	90580535	94715652	90663537	90580535	
18	43343874	51224139	51232606	68780856	70240179	70235298	84838886	82628648	82696281	95777628	91413834	91508693	95777628	91413834	91508693	
19	44433773	52620769	52696322	70018490	71466983	71504713	85955438	83699195	83707032	96673085	92244759	92256173	96673085	92244759	92256173	
20	45446909	54149529	54103559	71139569	72608622	72652450	86932741	84568457	84620873	97418455	92964858	92932808	97418455	92964858	92932808	

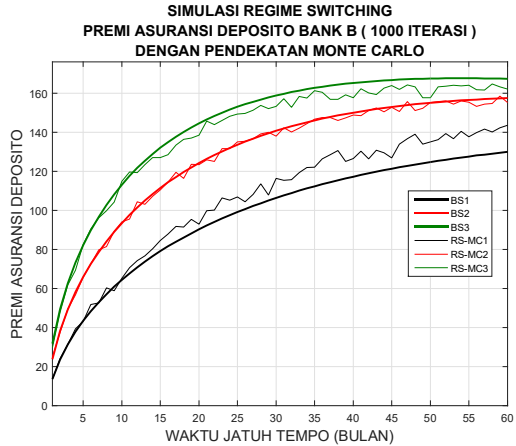
Tabel N-17. Hasil Valuasi Premi dengan Regime Switching Empat Kondisi (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK F											
	BS1	MC1	QMC1	BS2	MC2	QMC2	BS3	MC3	QMC3	BS4	MC4	QMC4
21	46388619	55370107	55393141	72153168	73682230	73704706	87782883	85439464	85389110	98028241	93412899	93431058
22	47263710	56590639	56601658	73067416	74709070	74662263	88516650	86134518	86049001	98515308	93844623	93818894
23	48076532	57792798	57743149	73889632	75551161	75486623	89143706	86655480	86604504	98891114	94177752	94134423
24	48831035	58790884	58783075	74626436	76194871	76251368	89672751	87041686	87072083	99165907	94394015	94323122
25	49530822	59730781	59803012	75283832	76976626	76943020	90111640	87524086	87474259	99348877	94417330	94456776
26	50179189	60713730	60729361	75867293	77480525	77551580	90467494	87770485	87758977	99448301	94480133	94526097
27	50779161	61471372	61575597	76381821	78146480	78064825	90746784	87977952	88012551	99471643	94527722	94539774
28	51333525	62359190	62346331	76831999	78526300	78522305	90955411	88262382	88179122	99425659	94481983	94473673
29	51844853	63072058	63079244	77222042	78877528	78893014	91098763	88281398	88321998	99316475	94349477	94359504
30	52315524	63706988	63773693	77555833	79252940	79245559	91181781	88362771	88357916	99149655	94165670	94196535
31	52747746	64340446	64395857	77836959	79529322	79516547	91208993	88394578	88352518	98930267	94007182	93967366
32	53143574	64972473	64962714	78068739	79703428	79756470	91184568	88331506	88316775	98662929	93707397	93706206
33	53504920	65518017	65475328	78254253	79975326	79947635	91112345	88236116	88233182	98351862	93414618	93427055
34	53833370	66025600	65908269	78396361	80081763	80064225	90995864	88076682	88108932	98000924	93050641	93091222
35	54131194	66410712	66359355	78497726	80210546	80165378	90838398	87934689	87958512	97613648	92788512	92757624
36	54399358	66798832	66787921	78560830	80237839	80198756	90642976	87740269	87744178	97193276	92325727	92342874
37	54639529	67179578	67135080	78587990	80235325	80211771	90414204	87530621	87505402	96742780	91991496	91959195
38	54853087	67507311	67428220	78581372	80137325	80197068	90149284	87227175	87267222	96264893	91515757	91538158
39	55041331	67709508	67724976	78543004	80150876	80127963	89856033	86992315	86974436	95762128	91059768	91057824
40	55205484	67855476	67914571	78474786	80097154	80061242	89534896	86652355	86652786	95236796	90588224	90620406

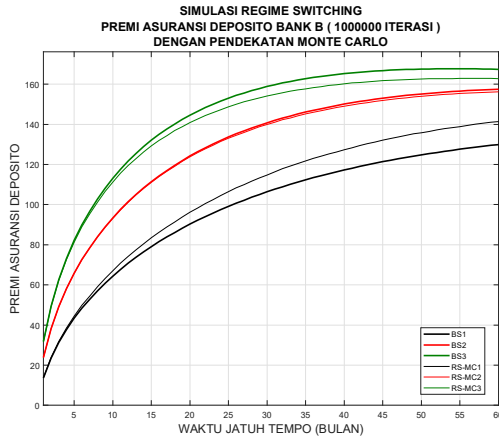
Tabel N-18. Hasil Valuasi Premi dengan Regime Switching Empat Kondisi (Lanjutan)

T (Bulan)	BANK F											
	BS1	MCI	QMCI1	BS2	MC2	QMCI2	BS3	MC3	QMCI3	BS4	MC4	QMCI4
41	55346699	68131995	68165313	78378501	79874937	79965123	89187965	86381329	86335084	94691030	90130784	90124128
42	55466068	68326842	68316426	78255821	79781383	79814128	88817184	86012532	85964605	94126791	89611624	89646576
43	55564622	68484709	68473908	78108322	79589232	79612054	88424369	85600726	85583616	93545890	89098254	89090109
44	55643335	68478662	68577850	77937483	79582198	79447509	88011210	85150134	85192877	92949999	88563273	88577312
45	55703133	68664933	68639886	77744699	79239418	79248664	87579286	84764552	84795896	92340661	88043016	88034749
46	55744893	68703589	68702607	77531284	78976823	78986711	87130071	84359825	84370098	91719300	87470210	87489616
47	55769448	68858772	68727368	77298477	78738458	78702573	86664942	83924204	83947599	91087234	86925388	86906664
48	55777588	68722155	68706736	77047449	78443828	78449682	86185188	83403890	83461330	90445680	86331549	86358803
49	55770066	68719437	68706820	76779303	78182707	78159496	85692013	83019388	83019633	89795764	85772680	85790683
50	55747597	68655684	68680760	76495083	77866818	77853651	85186543	82516629	82530380	89138527	85178540	85191427
51	55710863	68599057	68611825	76195778	77568155	77526933	84669835	82059178	82056256	88474933	84585138	84602978
52	55660513	68495039	68526996	75882320	77270643	77192678	84142875	81551800	81534754	87805874	84016207	84016979
53	55597167	68425751	68393665	75555594	76865256	76834746	83606591	81060689	81052326	87132173	83429546	83426701
54	55521416	68343280	68305451	75216436	76498360	76489605	83061849	80546556	80547055	86454596	82833139	82812837
55	55433823	68142091	68144910	74865640	76053264	76093301	82509462	80041298	80034271	85773848	82194652	82229154
56	55334928	68006829	67997983	74503957	75691796	75609948	81950194	79498216	79500861	85090584	81608725	81622347
57	55225246	67863077	67849065	74132100	75339626	75298687	81384758	78935348	78973418	844405408	81019404	80989805
58	55105268	67655847	67669726	73750744	74924783	74909483	80813825	78403994	78429841	83718881	80385867	80365141
59	54975467	67463245	67462575	73360532	74464689	74493923	80238025	77897900	77896111	83031522	79757341	79780021
60	54836292	67209652	67252109	72962072	74091267	74073363	79657947	77375456	77352255	82343809	79175838	79161323

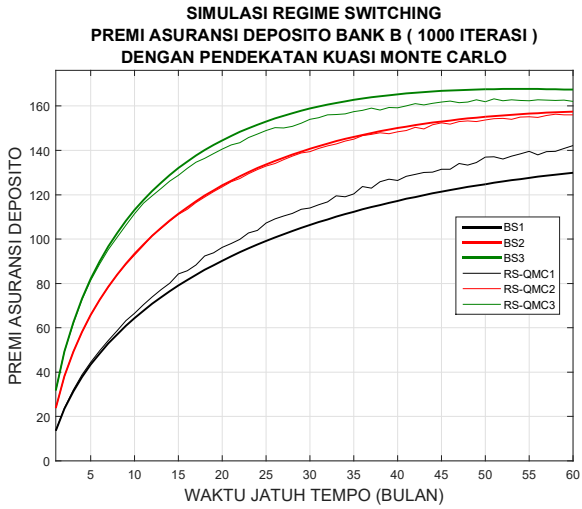
Lampiran O
Hasil Simulasi *Regime Switching* Tiga Kondisi Volatilitas dengan 1000 dan 100000 Iterasi Bank B, C, D, E, dan F



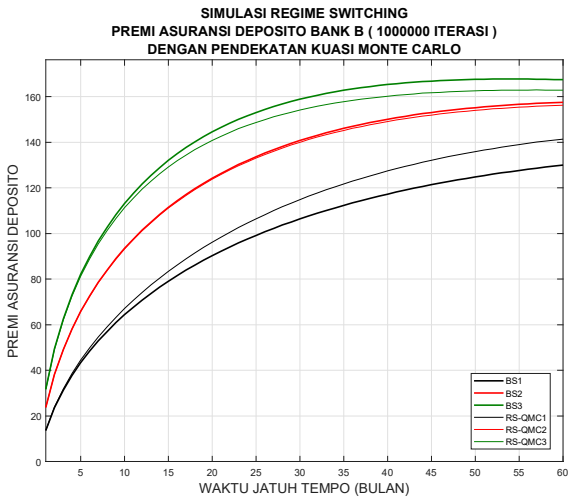
Gambar O-1. Simulasi Premi Asuransi RS-MC Bank B (1000 Iterasi)



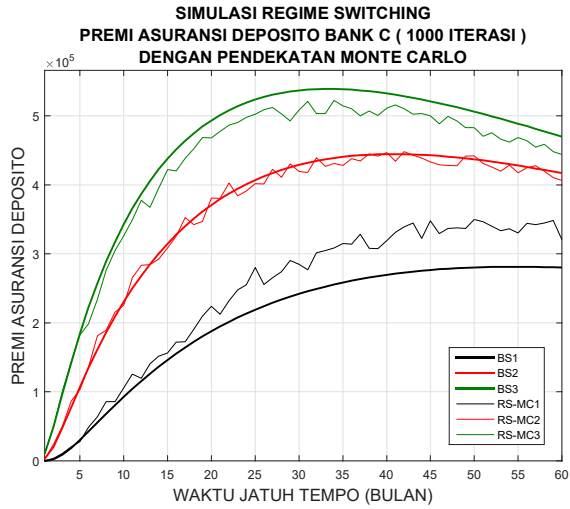
Gambar O-2. Simulasi Premi Asuransi RS-MC Bank B (100000 Iterasi)



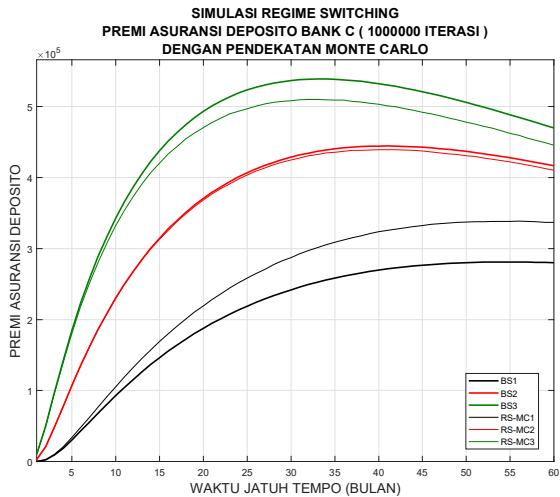
Gambar O-3. Simulasi Premi Asuransi RS-QMC Bank B (1000 Iterasi)



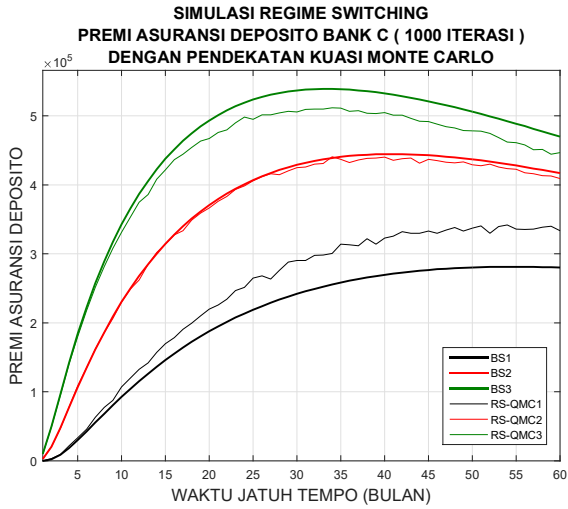
Gambar O-4. Simulasi Premi Asuransi RS-QMC Bank B (1000000 Iterasi)



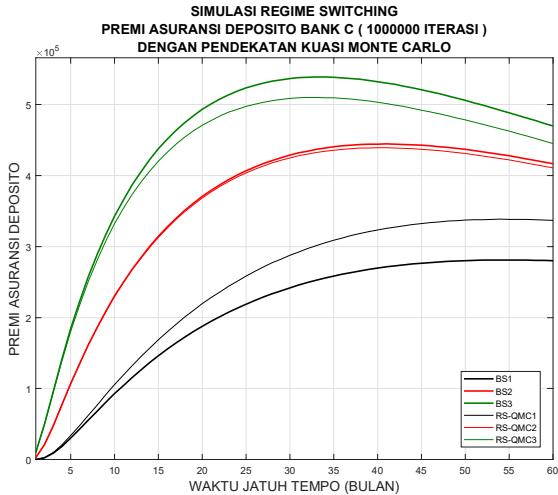
Gambar O-5. Simulasi Premi Asuransi RS-MC Bank C (1000 Iterasi)



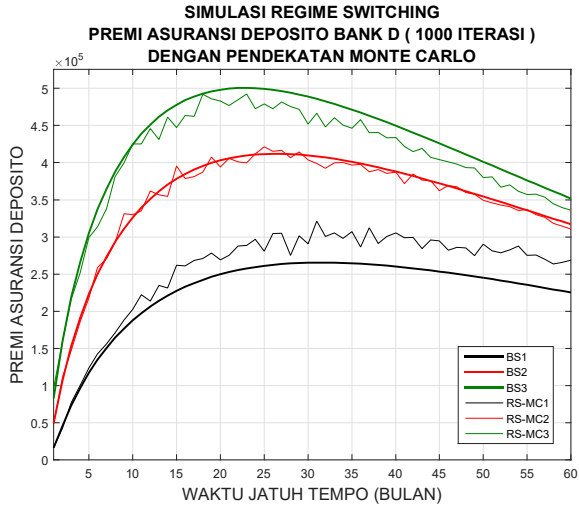
Gambar O-6. Simulasi Premi Asuransi RS-MC Bank C (1000000 Iterasi)



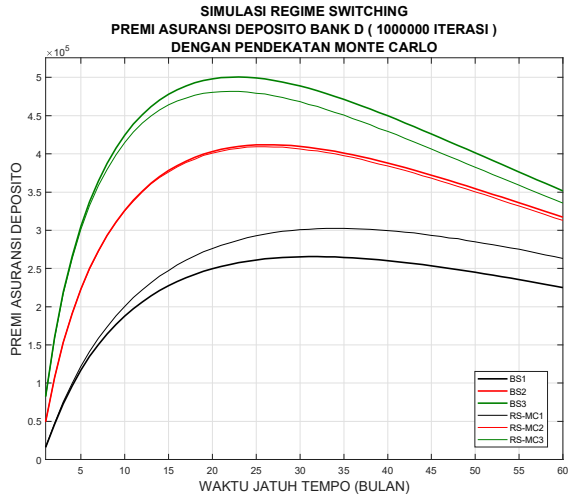
Gambar O-7. Simulasi Premi Asuransi RS-QMC Bank C (1000 Iterasi)



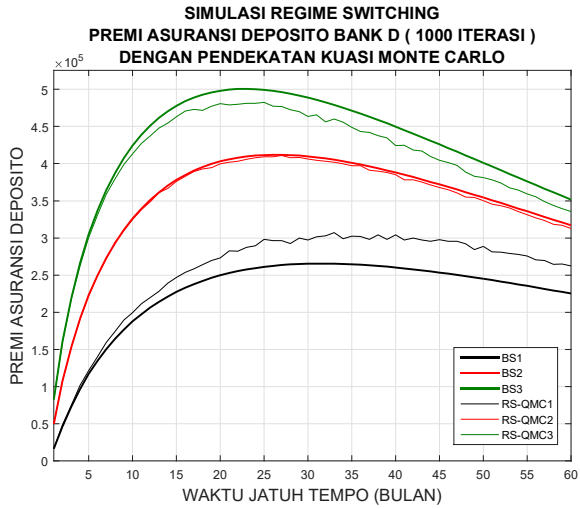
Gambar O-8. Simulasi Premi Asuransi RS-QMC Bank C (1000000 Iterasi)



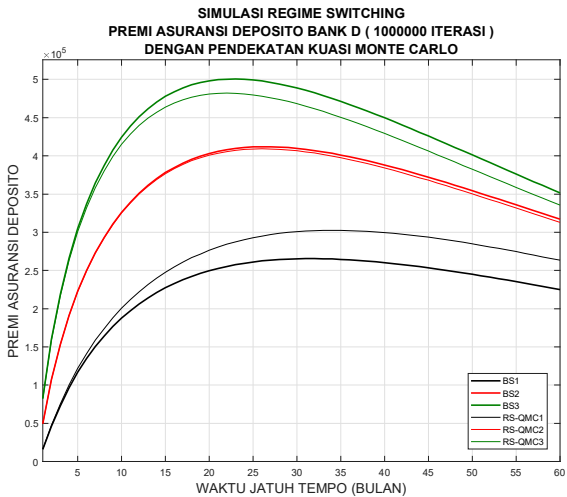
Gambar O-9. Simulasi Premi Asuransi RS-MC Bank D (1000 Iterasi)



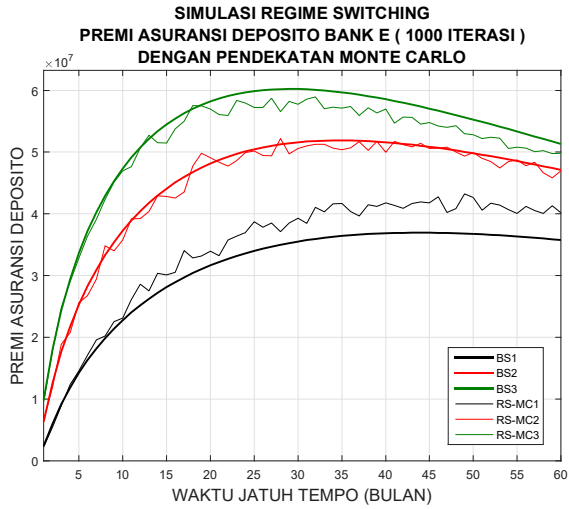
Gambar O-10. Simulasi Premi Asuransi RS-MC Bank D (1000000 Iterasi)



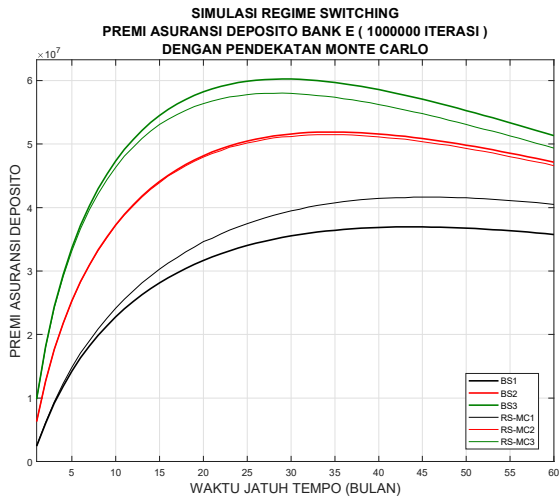
Gambar O-11. Simulasi Premi Asuransi RS-QMC Bank D (1000 Iterasi)



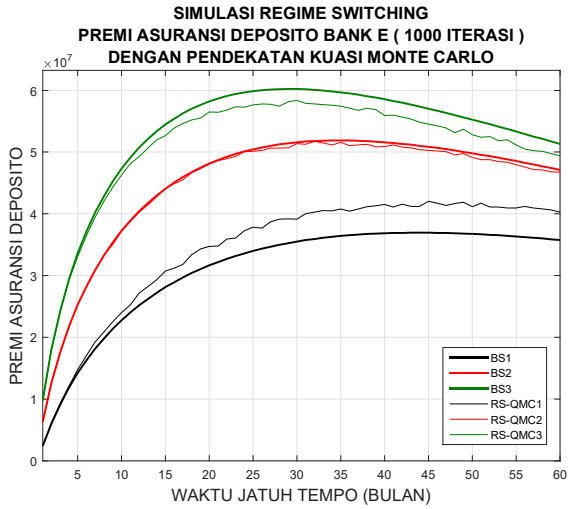
Gambar O-12. Simulasi Premi Asuransi RS-QMC Bank D (1000000 Iterasi)



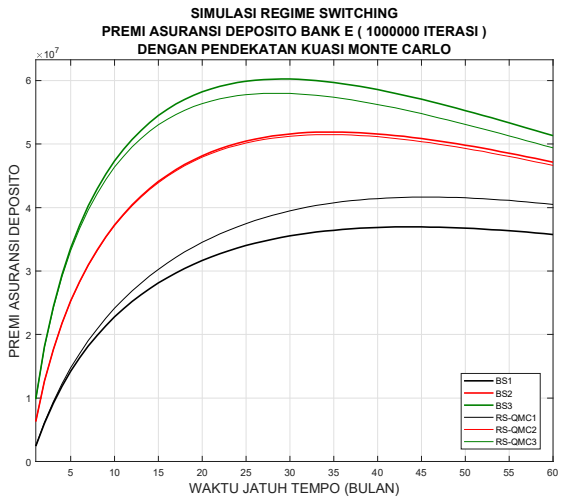
Gambar O-13. Simulasi Premi Asuransi RS-MC Bank E (1000 Iterasi)



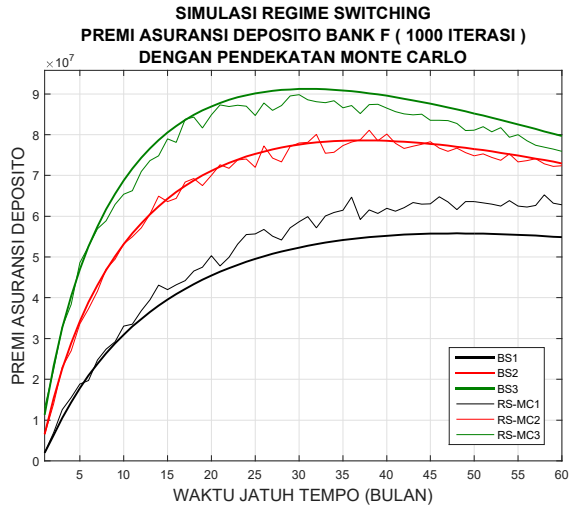
Gambar O-14. Simulasi Premi Asuransi RS-MC Bank E (1000000 Iterasi)



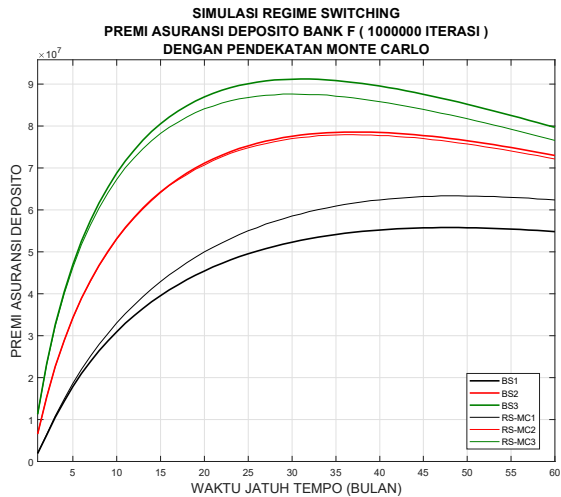
Gambar O-15. Simulasi Premi Asuransi RS-QMC Bank E (1000 Iterasi)



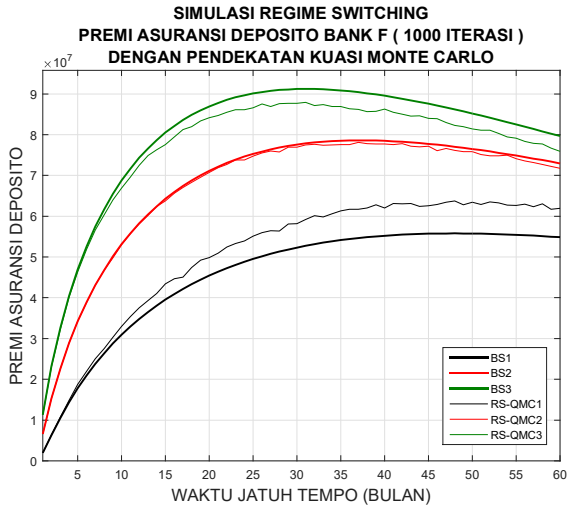
Gambar O-16. Simulasi Premi Asuransi RS-QMC Bank E (1000000 Iterasi)



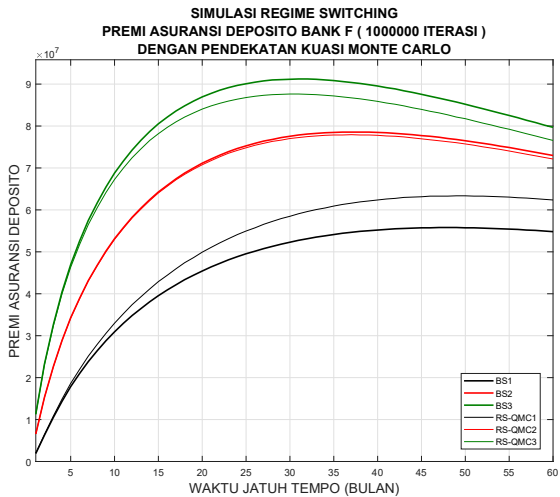
Gambar O-17. Simulasi Premi Asuransi RS-MC Bank F (1000 Iterasi)



Gambar O-18. Simulasi Premi Asuransi RS-MC Bank F (1000000 Iterasi)



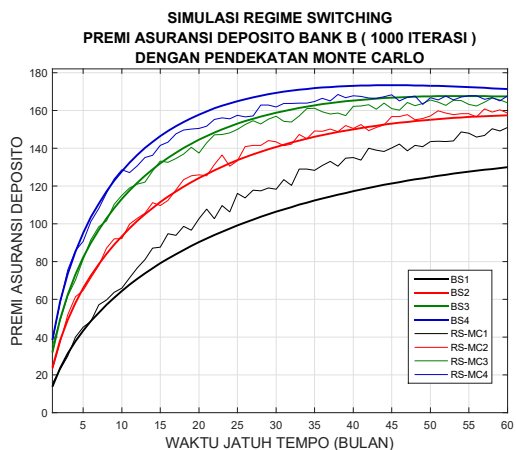
Gambar O-19. Simulasi Premi Asuransi RS-QMC Bank F (1000 Iterasi)



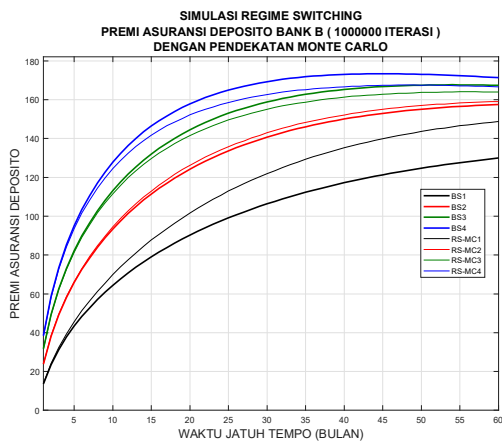
Gambar O-20. Simulasi Premi Asuransi RS-QMC Bank F (1000000 Iterasi)

Lampiran P

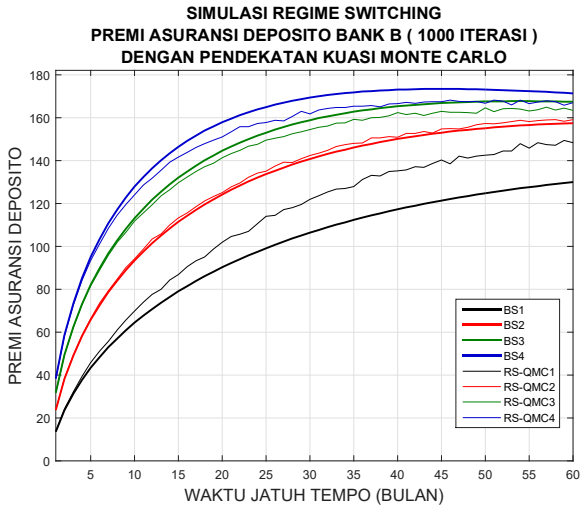
Hasil Simulasi *Regime Switching* Empat Kondisi Volatilitas dengan 1000 dan 1000000 Iterasi Bank B, C, D, E, dan F



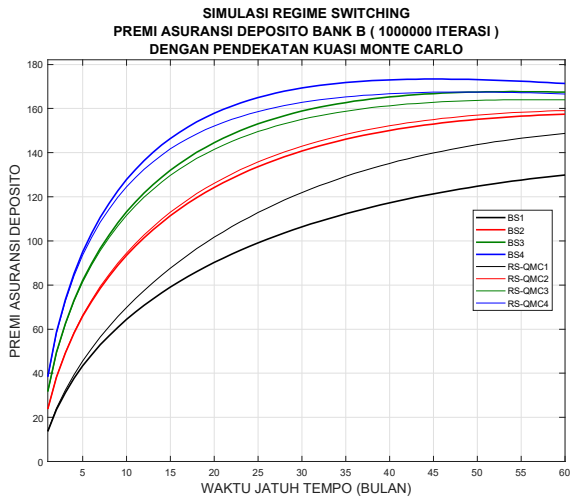
Gambar P-1. Simulasi Premi Asuransi RS-MC Bank B (1000 Iterasi)



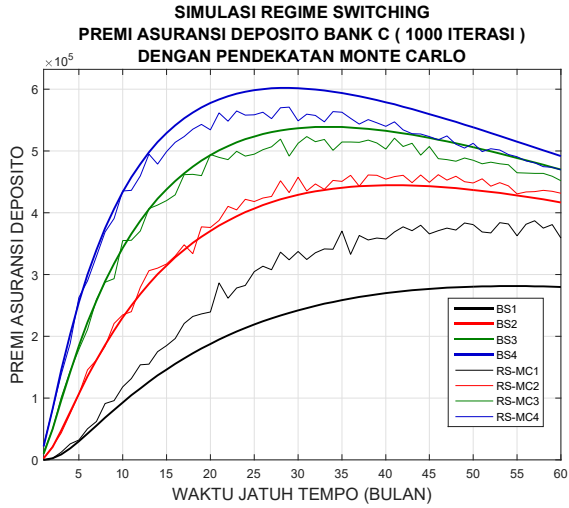
Gambar P-2. Simulasi Premi Asuransi RS-MC Bank B (1000000 Iterasi)



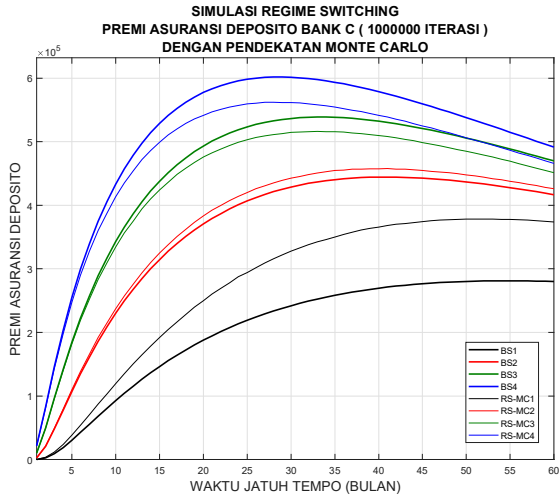
Gambar P-3. Simulasi Premi Asuransi RS-QMC Bank B (1000 Iterasi)



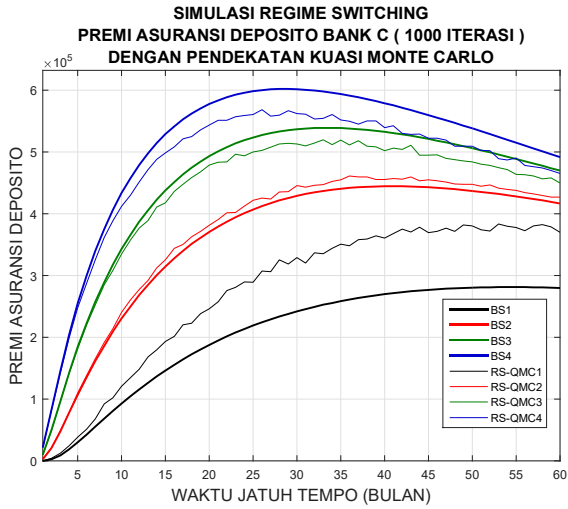
Gambar P-4. Simulasi Premi Asuransi RS-QMC Bank B (1000000 Iterasi)



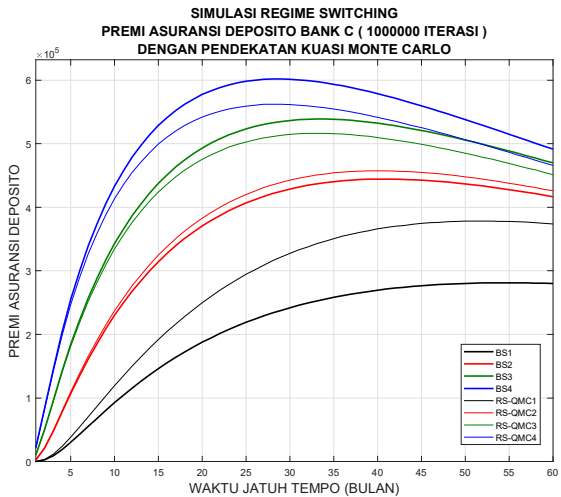
Gambar P-5. Simulasi Premi Asuransi RS-MC Bank C (1000 Iterasi)



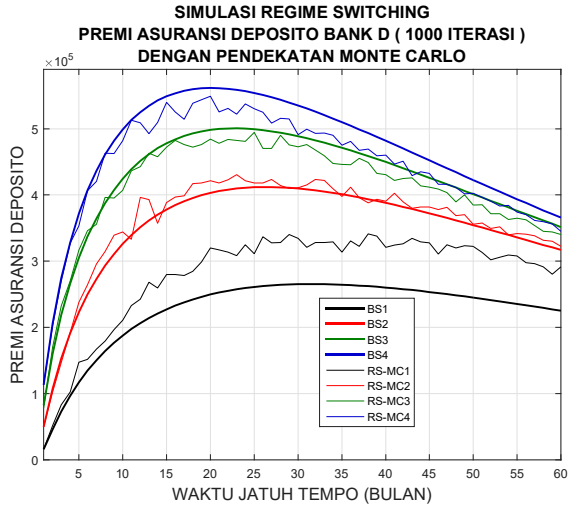
Gambar P-6. Simulasi Premi Asuransi RS-MC Bank C (1000000 Iterasi)



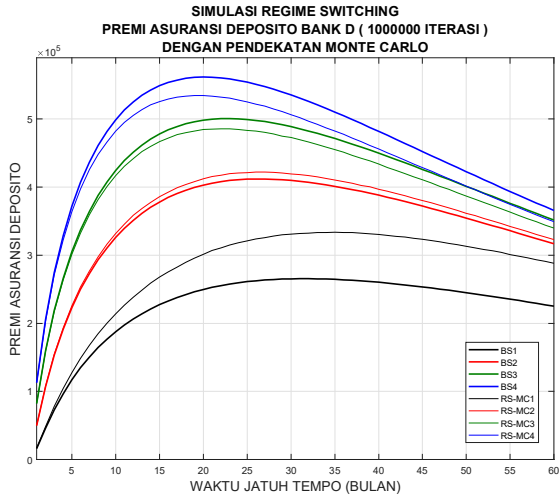
Gambar P-7. Simulasi Premi Asuransi RS-QMC Bank C (1000 Iterasi)



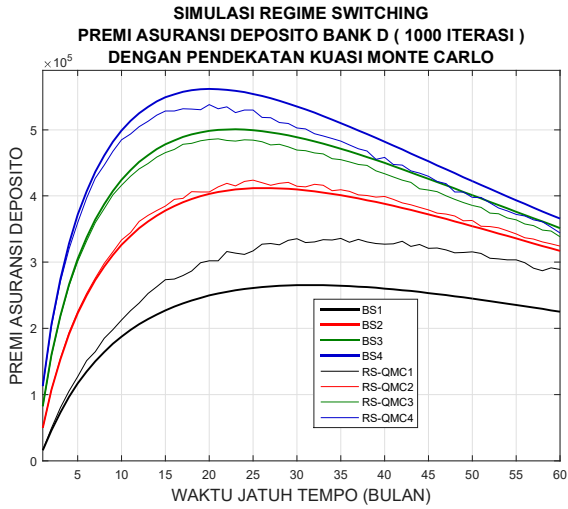
Gambar P-8. Simulasi Premi Asuransi RS-QMC Bank C (1000000 Iterasi)



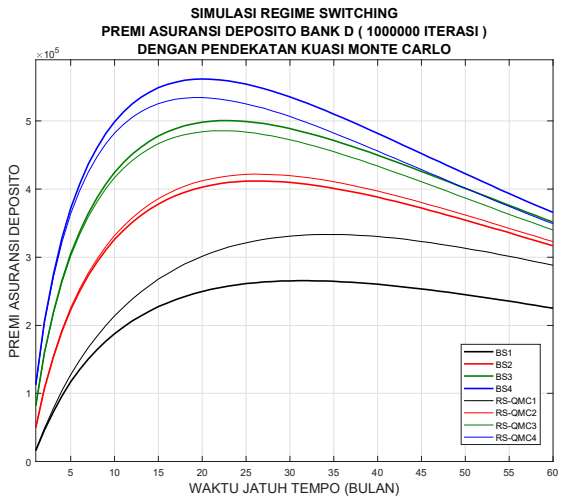
Gambar P-9. Simulasi Premi Asuransi RS-MC Bank D (1000 Iterasi)



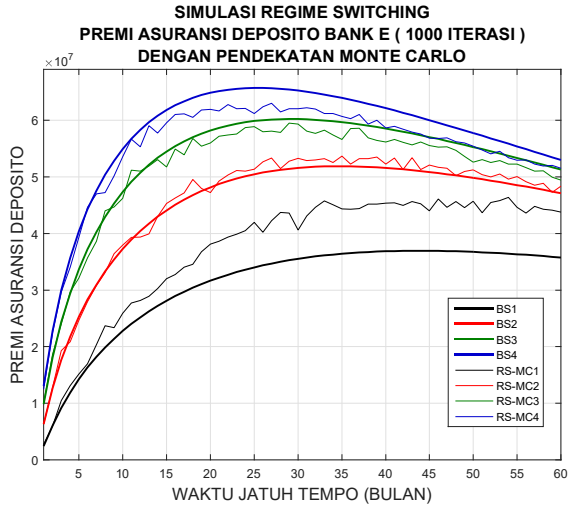
Gambar P-10. Simulasi Premi Asuransi RS-MC Bank D (1000000 Iterasi)



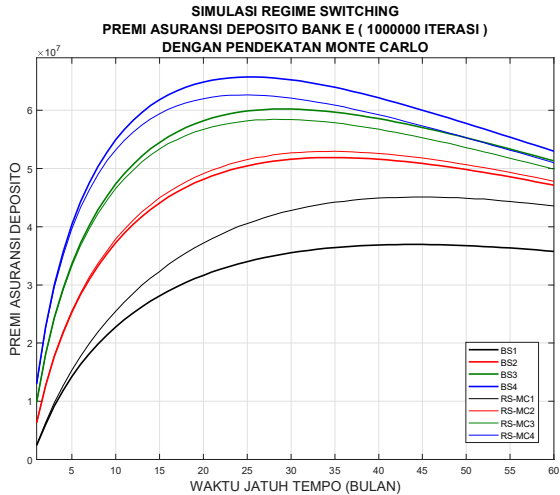
Gambar P-11. Simulasi Premi Asuransi RS-QMC Bank D (1000 Iterasi)



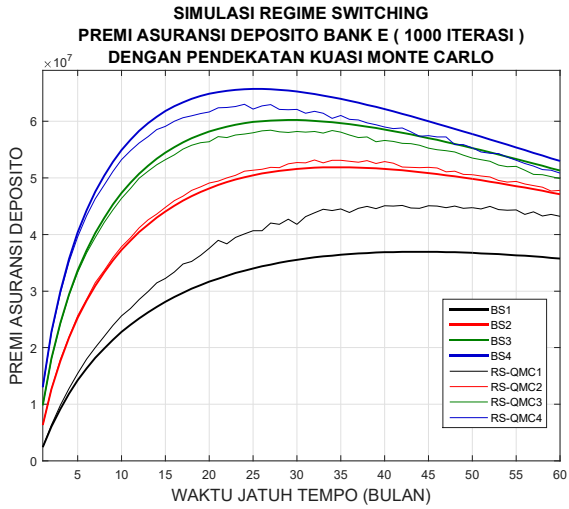
Gambar P-12. Simulasi Premi Asuransi RS-QMC Bank D (1000000 Iterasi)



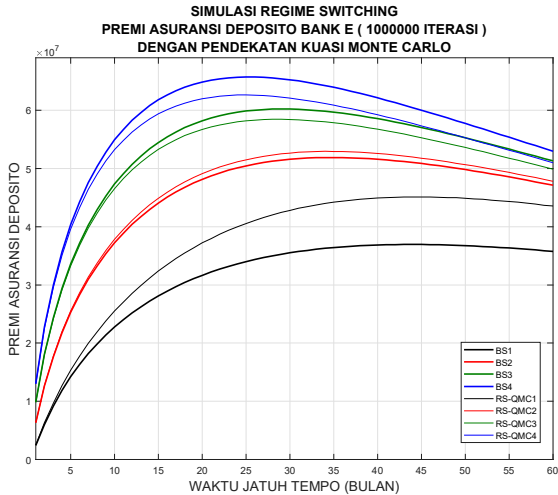
Gambar P-13. Simulasi Premi Asuransi RS-MC Bank E (1000 Iterasi)



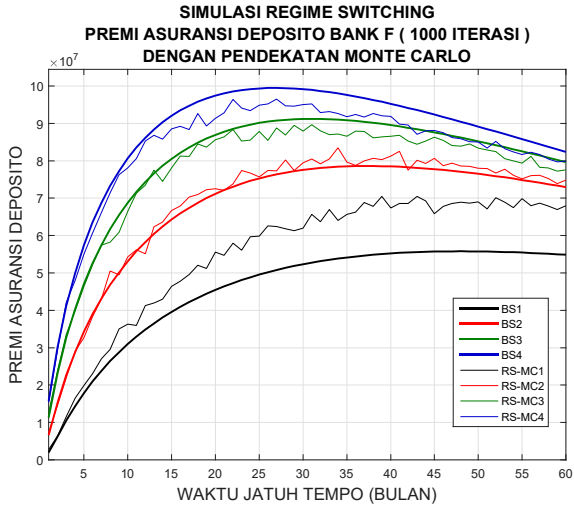
Gambar P-14. Simulasi Premi Asuransi RS-MC Bank E (1000000 Iterasi)



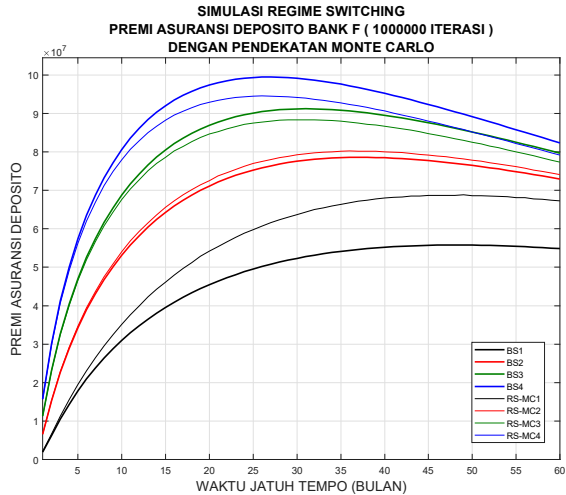
Gambar P-15. Simulasi Premi Asuransi RS-QMC Bank E (1000 Iterasi)



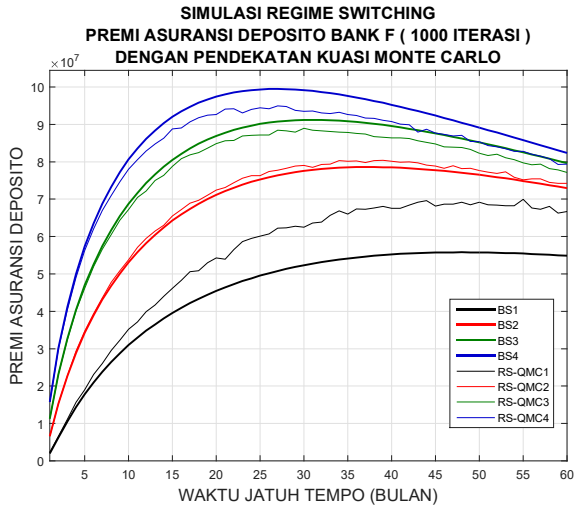
Gambar P-16. Simulasi Premi Asuransi RS-QMC Bank E (1000000 Iterasi)



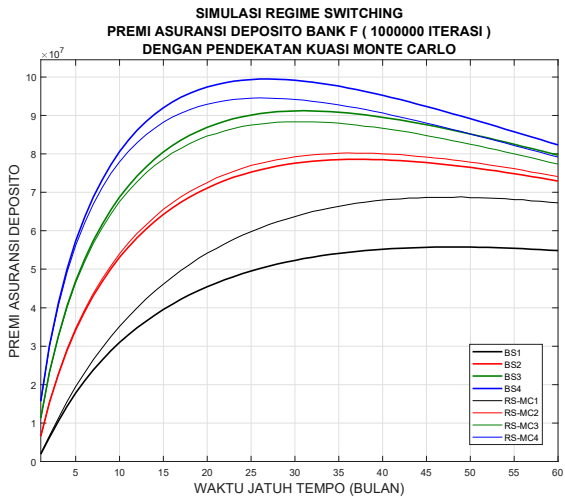
Gambar P-17. Simulasi Premi Asuransi RS-MC Bank F (1000 Iterasi)



Gambar P-18. Simulasi Premi Asuransi RS-MC Bank F (1000000 Iterasi)



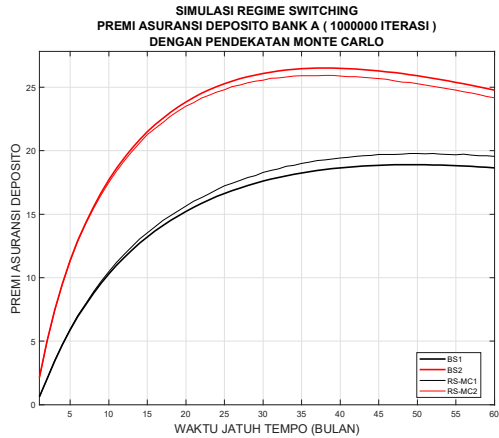
Gambar P-19. Simulasi Premi Asuransi RS-QMC Bank F (1000 Iterasi)



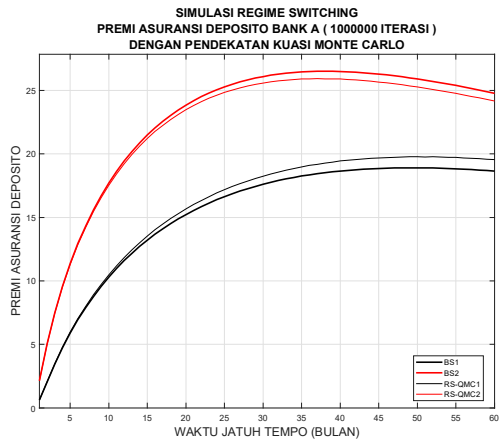
Gambar P-20. Simulasi Premi Asuransi RS-QMC Bank F (1000000 Iterasi)

Lampiran Q

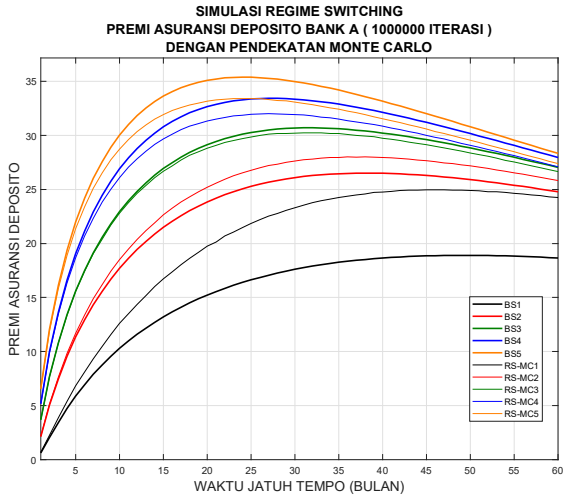
Hasil Valuasi Premi Asuransi Deposito dengan Regime Switching 2, 5, dan 8 Kondisi Volatilitas (1000000 Iterasi)



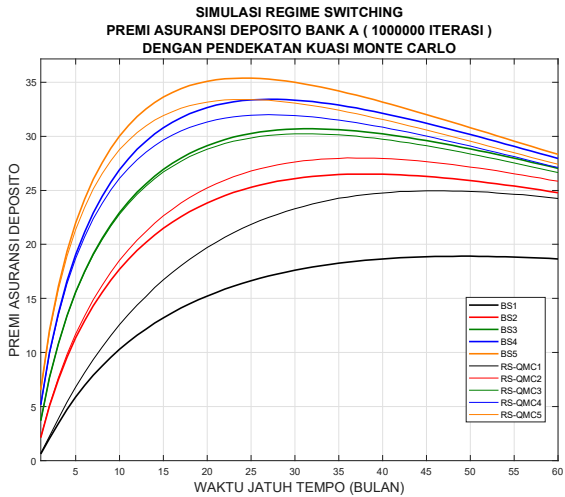
Gambar Q-1. Simulasi Premi Asuransi RS2-MC Bank A



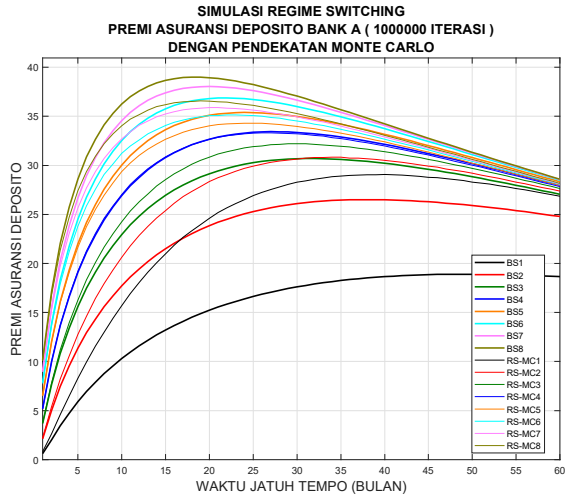
Gambar Q-2. Simulasi Premi Asuransi RS2-QMC Bank A



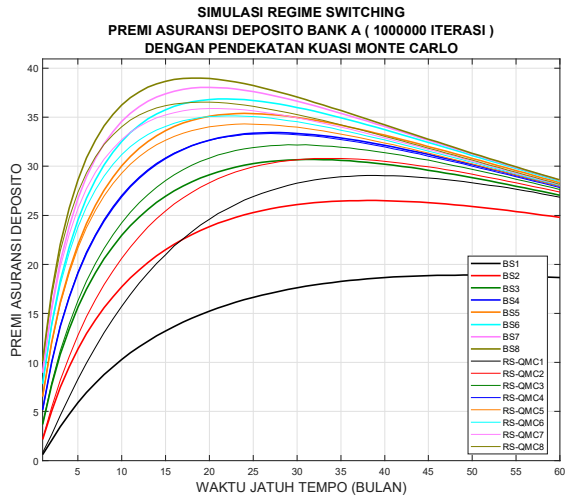
Gambar Q-3. Simulasi Premi Asuransi RS5-MC Bank A



Gambar Q-4. Simulasi Premi Asuransi RS5-QMC Bank A



Gambar Q-5. Simulasi Premi Asuransi RS8-MC Bank A



Gambar Q-6. Simulasi Premi Asuransi RS8-QMC Bank A

BIODATA PENULIS

Penulis adalah seorang *actuarial geeks* yang lahir di Surabaya, 13 Maret 1997. Pendidikan penulis bermula di SDK St. Theresia I Surabaya, SMPK St. Agnes Surabaya, dan SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya. Setelah lulus SMA pada tahun 2015, penulis mengenyam kehidupan mahasiswa di Departemen Matematika,



Fakultas Matematika, Komputasi dan Sains Data (FMKSD) ITS melalui jalur SNMPTN. Selama proses perkuliahan, penulis menekuni bidang minat Matematika Terapan (khususnya, *Mathematical Finance*) dan Ilmu Komputer (*Computer Science*). Selain berkuliah, penulis juga aktif mengikuti kegiatan olimpiade, seperti Calculus Cup UNJ, MagDay ITB, dan ONMIPA-PT. Dibalik kesibukan di dunia akademik, penulis juga mengikuti beberapa organisasi intra kampus. Penulis pernah menjabat pada beberapa organisasi kampus seperti, Kepala Departemen Kominfo KMK ITS 2017/2018, Konseptor Soal OMITS 12th, dan Kadiv Kominfo Departemen Eksternal BEM FMKSD ITS 2018. Sekarang, penulis sedang fokus belajar intensif untuk ujian Sertifikasi PAI (Persatuan Aktuaris Indonesia). Apabila ada pertanyaan dan saran, bisa menghubungi penulis via email venansiusrt@gmail.com atau LINE @[venansius.ryan](https://www.instagram.com/venansius.ryan).