



TUGAS AKHIR - SS141501

Pemodelan Sektor Saham Perusahaan Jakarta Islamic Index dengan Pendekatan *Markov chain dan Markov Switching Model*

NOVAN ASMARANDA
NRP 0621104000069

Dosen Pembimbing
Prof., Drs. Nur Iriawan MIKom.,Ph.D.

PROGRAM STUDI SARJANA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA, KOMPUTASI, DAN SAINS DATA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018



TUGAS AKHIR - SS141501

Pemodelan Sektor Saham Perusahaan Jakarta Islamic Index dengan Pendekatan *Markov chain dan Markov Switching Model*

**NOVAN ASMARANDA
NRP 06211040000069**

**Dosen Pembimbing
Prof., Drs. Nur Iriawan MIKom.,Ph.D.**

**PROGRAM STUDI SARJANA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA, KOMPUTASI, DAN SAINS DATA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018**



FINAL PROJECT - SS141501

**Modeling Stock Sector Jakarta Islamic Index
Based on Markov Chain and Markov Switching
Model**

**NOVAN ASMARANDA
NRP 0621104000069**

**Supervisors:
Prof., Drs. Nur Iriawan MIKom., Ph.D.**

**UNDERGRADUATE PROGRAMME
DEPARTMENT OF STATISTICS
FACULTY OF MATHEMATICS, COMPUTING, AND DATA SCIENCE
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018**

LEMBAR PENGESAHAN

Pemodelan Sektor Saham Perusahaan Jakarta Islamic Index dengan Pendekatan Markov chain dan Markov Switching Model

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada

Program Studi Sarjana Departemen Statistika
Fakultas Matematika, Komputasi, dan Sains Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

NOVAN ASMARANDA
NRP 06211040000069

Disetujui oleh Pembimbing:

Prof., Drs. Nur Iriawan MIKom., Ph.D. ()

NIP. 19621015 198803 1 002



Mengetahui,
Kepala Departemen


Dr. Suhartono

NIP. 19710929199512 1 001 

SURABAYA, JULI 2018

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

Pemodelan Sektor Saham Perusahaan Jakarta Islamic Index dengan Pendekatan *Markov chain dan Markov Switching Model*

Nama Mahasiswa : Novan Asmaranda
NRP : 06211040000069
Departemen : Statistika-FMKSD-ITS
Dosen Pembimbing : Prof., Drs. Nur Iriawan
MIKom.,Ph.D.

Abstrak

Model *Markov Chain* merupakan suatu konsep yang menarik untuk menggambarkan dan menganalisa kealamian suatu perubahan diakibatkan oleh pergerakan *state-state* harga saham *close Index* PT. Unilever Indonesia Tbk, terkadang model Markov juga dipergunakan untuk meramalkan perubahan pada masa depan. Setelah dilakukan proses analisis *Markov Chain* dengan perubahan naik rendah sebesar 1070 data dengan probabilitas 0,43327252 menandakan data fluktuatif naik perharinya. Dengan Kondisi steady state untuk data PT. Unilever Indonesia Tbk maka setelah beberapa periode di masa depan probabilitas tersebut maka akan diperoleh nilai probabilitas suatu state akan bernilai tetap. Perubahan pola investasi sesuai berjalannya waktu dapatdiketahui bahwa Regim optimum adala regime ke 2 karena telah stasioner.

***Kata Kunci : Saham, Markov Chain, Markov Switching,
PT. Unilever Indonesia Tbk***

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

Modeling Stock Sector Jakarta Islamic Index Based on Markov Chain and Markov Switching Model

Name : Novan Asmaranda
Student Number : 06211040000069
Department : Statistics
Supervisors : Prof., Drs. Nur Iriawan
MIKom.,Ph.D.

Abstract

Markov Chain model is an interesting concept to describe and analyze the naturalness of a change caused by the movement of state stock price close index PT. Unilever Indonesia Tbk, sometimes a Markov model is also used to predict changes in the future. After the Markov Chain analysis process with a low change of 1070 data with probability 0.43327252 indicates fluctuating data rise per day. With a steady state condition for data of PT. Unilever Indonesia Tbk then after some period in the future probably will be obtained the probability value of a state will be a fixed value. Changes in investment patterns over time can be known that the optimum Regime is the two regime since it has been stationary.

***Keyword: Stock, Markov Chain, Markov Switching,
PT. Unilever Indonesia Tbk***

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah Subhanahu wata'ala yang telah memberikan rahmat, taufiq, dan hidayah-Nya dan Sholawat Kepada Nabi Agung Muhammad Shollallahu alihi wasallam sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Pemodelan Sektor Saham Perusahaan JII (Jakarta Islamic Index) dengan Pendekatan *Markov chain dan Markov Switching Model*”. Penyusunan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan lancar karena tidak lepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof., Drs. Nur Iriawan MIKom.,Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan dukungan bagi penulis untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Suhartono selaku Ketua Jurusan Statistika ITS dan dosen wali yang telah memberikan nasehat, motivasi, serta bimbingan kepada penulis selama penulis menempuh pendidikan.dan menyediakan fasilitas untuk menyelesaikan Tugas Akhir
3. Bapak Dr. Sutikno, S.Si, M.Si selaku Ketua Program Studi Sarjana dan Ibu Kartika, M.Si selaku Sekretaris Program Studi Sarjana yang telah membimbing dan memotivasi penulis selama menjadi mahasiswa.
4. Bapak Dr. Sutikno, S.Si, M.Si dan Ibu Pratnya Paramitha Oktaviani, S.Si, M.Si, selaku dosen penguji yang telah memberikan saran-saran untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh dosen Jurusan Statistika ITS yang telah memberikan ilmu selama penulis menempuh pendidikan, beserta seluruh karyawan Jurusan Statistika ITS yang telah membantu kelancaran dan kemudahan dalam pelaksanaan kegiatan perkuliahan.

6. Ayah Ucock, Ibu Iis, Bapak Poerwadi, Ibu Umi, Adek Dephi, Prayis dan Istri tercinta Esa beserta semua keluarga di Surabaya atas doa, kasih sayang, dukungan, semangat dan segalanya yang telah diberikan untuk penulis sehingga dilancarkan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Emak Linda C.F.R dan Risfian Eka Kurniawan yang telah membantu ketika penulis memiliki masalah akademik maupun non akademik dengan memberikan semangat, perhatian dan waktu selama menjalani hari-hari di masa perkuliahan.
8. Siti Khomariah (Kokom), Dwilaksana Abdullah Rosyid (Ocid), dan Novia Ajeng yang telah membantu ketika penulis memiliki masalah atau kesulitan dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.
9. LOL's KOMBONG keluarga yang baru saja dipertemukan Rana, Inung, Ines, Ijah, Raras, Yongki, Rima dan Camelia yang selalu memberi dukungan, semangat dan hiburan saat bertukar cerita baik susah maupun duka selama pengerjaan tugas akhir..
10. Para karyawan statistika Mas Anton, Pak Irul, Pak Bi'i, Pak Abu, Pak Kamto, Mas Roji', Mbak Ina yang telah memberikan semangat, dan membantu kelancaran tugas akhir menemani dikala susah maupun senang selama kuliah maupun di kampus.
11. Para Guru dan saudara Pondok AL-Ibrohimiyah Syech Ahmad Yani Illiyin (Gus Yin), Gus Irul, Yai Abah Manu, Yai Abah Supardi, Yai Abah Suwarno, Yai Abah Nurzaman, Ustadz Zaki, Ustadz Nanang, Ustadz Sis, Ustadz Handoko, Ustadz Darto, Ustadz Andik, Ustadz Indra, Yai Ma'ruf, Mbah di dan semua saudara yang ada di pondok ndalem, yang telah memberikan semangat dan doa serta nasihat-nasihat yang baik demi kelancaran mencari ilmu.

12. Semua pihak yang telah memberikan dukungan yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar berguna untuk perbaikan berikutnya.

Semoga laporan Tugas Akhir ini bermanfaat.

Surabaya, Juli 2018

Novan Asmaranda

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TITLE PAGE	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Statistika Deskriptif.....	5
2.2 Markov Chain	6
2.2.1 Asumsi-Asumsi <i>Markov Analysis</i>	6
2.2.2 Keadaan Transisi dan Probilitasnya.....	7
2.2.3 Keadaan <i>Steady State</i> dan Probabilitasnya	8
2.3 <i>Markov Switching Model</i>	12
2.3.1 Coding Package MSwM Software Cran Rstudio	12
2.4 Pengertian saham	14
2.5 Pengertian Investasi.....	15
2.6 PT. Unilever Indonesia Tbk	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Sumber Data dan Variabel Penelitian	13
3.2 Langkah Analisis.....	13
3.3 Diagram Alir	14

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Statistik deskriptif	17
4.1.1 Time Series Plot.....	19
4.1.2 ACF PACF harga saham PT.Unilever Indonesia Tbk	21
4.2 Markov Transisi Dan Keadaan Steady State.....	19
4.3 <i>Markov Switching Model</i>	30
4.3.1 Plot Regim 2	31
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	41
BIODATA PENULIS	54

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	20
Gambar 4.1 <i>Time Series Plot</i> harga close index PT. Unilever Indonesia Tbk.....	17
Gambar 4.2 Plot <i>Autocorrelation Function</i> (ACF)	18
Gambar 4.3 Plot <i>Partial Autocorrelation Function</i>	23
Gambar 4.4 Plot dua Regime PT. Unilever Indonesia Tbk	31
Gambar 4.5 Plot pergerakan harga saham (a) regim 1 dan (b) regim 2	32

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Statistik data close saham PT. Unilever Indonesia Tbk	21
Tabel 4.2 Data awal PT. Unilever Indonesia Tbk	24
Tabel 4.3 $P_{11} - P_{77}$	21
Tabel 4.4 <i>Markov Switching Model</i> PT. Unilever Indonesia Tbk	22

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Harga Close Saham PT. Unilever Indonesia Tbk Tahun 2007 sampai 2017....	39
Lampiran 2. Plot Harga Saham	41
Lampiran 3. Probabilitas data harga saham	43
Lampiran 4. Output Rstudio <i>Markov Switching Model</i> ...	45

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saham merupakan bentuk instrumen finansial yang menunjukkan kepemilikan seseorang atau suatu badan terhadap suatu perusahaan. Saham digunakan oleh perusahaan yang mengeluarkannya untuk mendapat modal tambahan dengan menjualnya kepada para investor. Para investor membelinya dengan tujuan untuk mendapat keuntungan atas aset dan profit perusahaan tersebut berdasarkan jumlah saham yang dimilikinya. Keuntungan lain juga dapat diperoleh investor, jika menjual saham dengan harga yang lebih tinggi dari harga beli.

Adapun masalah yang selalu mengikuti kegiatan investasi menggunakan saham adalah perubahan harga saham yang fluktuatif dalam rentang waktu yang singkat. Hal ini menuntut investor untuk melakukan perhitungan yang cermat agar tidak merugi. Untuk itu dikembangkanlah berbagai metode untuk menganalisis perubahan nilai saham. Analisis saham merupakan kegiatan memprediksi pergerakan nilai saham di masa depan berdasarkan nilai-nilai yang didapat di masa kini. Secara umum metode analisis nilai saham dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu analisis fundamental dan teknikal. Analisis fundamental merupakan pendekatan yang menggunakan data fundamental perusahaan penerbit saham tersebut, seperti laporan keuangan, tingkat suku bunga, inflasi, ekonomi makro dan faktor-faktor relevan lainnya. Sementara, analisis teknikal berbasis pada perilaku pasar untuk memperhitungkan perilaku nilai saham di masa lalu dan mempelajari polanya dalam memperkirakan nilai saham di masa depan. Penelitian terhadap perubahan harga saham telah banyak dilakukan sebelumnya dimana kebanyakan hanya mengacu pada data history harga saham saja. Sementara perubahan saham juga dipengaruhi oleh faktor-faktor lain.

Penelitian sebelumnya Metode yang digunakan untuk memodelkan data runtun waktu pada peubah ekonomi dan keuangan yang mengalami perubahan kondisi adalah pemodelan markov switching. Model markov switching mampu menggambarkan pola nonlinear yang disebabkan oleh perubahan kondisi (*regime*) dari runtun waktu pada siklus. Hal yang menarik dari model runtun waktu nonlinear ini adalah bahwa diasumsikan adanya perbedaan kondisi, dimana parameter-parameternya (rata-rata, varian, komponen autoregressive) mengalami perubahan pada kondisi perkembangan yang meningkat dan menurun, berdasarkan pada peubah acak tak teramati proses rantai markov (Rabah, 2010). Secara umum, terdapat dua kondisi (*regime*), yaitu kondisi krisis dan kondisi tidak krisis. Perkembangan penelitian menggunakan model *markov switching* telah berkembang pesat. Semenjak diperkenalkan pertama kali oleh Hamilton pada tahun 1989, beberapa peneliti kemudian tertarik untuk mengembangkan metode ini untuk memahami dinamika ekonometri pada siklus bisnis. Model *markov switching* yang menggabungkan model autoregressive linear dengan model rantai markov adalah model markov switching autoregressive. Karena siklus bisnis merupakan salah satu dinamika perekonomian makro yang dipengaruhi oleh beberapa faktor, maka diperlukan sebuah model yang menggunakan Jurnal *Gaussian*. Model *Markov Switching Vector Autoregressive* (MSVAR) merupakan model nonlinear yang menggabungkan model vector autoregressive linear dengan model rantai markov dengan menggunakan beberapa peubah ekonomi yang dapat mengalami perubahan kondisi untuk menggambarkan siklus bisnis.

Jika suatu perusahaan menggunakan komoditi sebagai sumber dayanya, tentu saja laporan keuangan perusahaan tersebut juga akan dipengaruhi oleh perubahan harga komoditi yang digunakan. Para investor yang melakukan analisis fundamental dengan melihat laporan keuangan perusahaan

sebelum membeli saham perusahaan tersebut, tentu akan memperhatikan hal ini sebagai salah faktor yang mempengaruhi perubahan harga saham. Oleh karena itu penulis ingin melakukan suatu penelitian dengan menggunakan data history suatu perusahaan besar di sektor Industri.

Metode *Markov Chain* sendiri akan digunakan untuk pemodelan harga saham PT. Unilever Indonesia Tbk yang tergabung dalam JII dari data sepuluh tahun terakhir. Adapun output dari analisis ini adalah berupa kesimpulan pergerakan harga saham berupa naik, stabil dan turun dengan tingkat keyakinan tertentu. Penerapan analisis teknikal dan fundamental dalam satu aplikasi yang dilakukan pada penelitian ini, diharapkan akan lebih meyakinkan para investor untuk untuk menginvestasikan sahamnya, dan sebagai alat untuk melakukan analisis harga saham karena output yang dihasilkan menjadi lebih akurat.

1.2 Rumusan Masalah

Peningkatan Investasi di bidang saham membuat para investor harus jeli dalam menentukan dimana mereka akan menanamkan modalnya. Metode pemodelan *Markov Chain* dapat digunakan untuk menemukan pola-pola yang menunjukkan naik turunnya harga saham dalam data saham berbagai perusahaan yang akan di uji.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini berdasarkan permasalahan diatas sebagai berikut.

1. Mengetahui pola harga *close index* saham PT. Unilever Indonesia Tbk
2. Mengetahui probabilitas perubahan harga *close index* saham PT. Unilever Indonesia Tbk
3. Mengetahui banyaknya kemungkinan perubahan pola investasi sesuai berjalannya waktu

1.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi kepada Investor terhadap perusahaan besar PT. Unilever Indonesia Tbk yang tergabung dalam JII terkait dengan nilai saham selama 10 tahun. Memberikan informasi kepada investor tersebut mengenai perubahan harga harian.
2. Penerapan Markov Chain di bidang saham.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah penelitian ini menggunakan data salah satu perusahaan besar yang tergabung dalam JII (Jakarta Islamic Index) yaitu PT. Unilever Indonesia Tbk terkait dengan saham perusahaan dengan data nilai close saham selama 10 tahun.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan membahas mengenai landasan teori yang digunakan dalam penelitian ini. Teori-teori tersebut meliputi konsep markov chain, pemodelan markov chain secara data saham, pemodelan farmakokinetika secara individu dan pemilihan model farmakokinetika terbaik. Dalam subbab mengenai markov chain akan dijelaskan mengenai model satu kompartemen terbuka dan individualisasi aturan dosis obat. Penjelasan teori-teori tersebut lebih detail adalah sebagai berikut.

2.1 Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif merupakan bagian dari statistika yang membahas tentang metode-metode untuk menyajikan data sehingga menarik dan informatif. Secara umum, statistika deskriptif dapat diartikan sebagai metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna. Penyusunan tabel, diagram, dan grafik termasuk dalam kategori statistika deskriptif. Dalam statistika deskriptif terdapat dua jenis ukuran data, yaitu ukuran pemusatan dan penyebaran data. Ukuran penyebaran data terdiri dari *range*, varians, dan standar deviasi, sementara ukuran pemusatan data terdiri dari rata-rata, median dan modus (Walpole, 1993).

2.2 Markov Chain

Dalam melakukan suatu penelitian, terdapat banyak metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan berbagai permasalahan, diantaranya metode *linear programming*, *transportation*, *Waiting line*, *forecasting*, *decision analysis*, *markov analysis*, *project management*, dan lainnya. Metode-metode tersebut dapat di gunakan sesuai dengan kebutuhan penelitian. Pada kesempatan kali ini akan dibahas mengenai *Markov Analysis*.

Markov analysis merupakan suatu bentuk metode kuantitatif yang digunakan untuk menghitung probabilitas

perubahan-perubahan yang terjadi berdasarkan probabilitas perubahan selama periode waktu tertentu. Menurut Siagian (2006), rantai markov (*markov chain*) adalah suatu metode yang mempelajari sifat-sifat suatu variabel pada masa sekarang yang didasarkan pada sifat-sifatnya di masa lalu dalam usaha menaksir sifat-sifat variabel tersebut di masa yang akan datang. Rantai markov atau yang sering disebut dengan *markov chain* ini biasa digunakan untuk melakukan pembuatan model (*modelling*) bermacam-macam sistem dan proses bisnis.

Markov analysis digunakan untuk mencari probabilitas yang akan muncul dimasa depan, dengan menganalisa probabilitas pada saat ini. Salah satu tujuan metode ini adalah untuk memprediksi masa depan (Render, 2006). Teknik ini memiliki beragam aplikasi dalam dunia bisnis, diantaranya analisis pangsa pasar, prediksi kerugian, prediksi penerimaan mahasiswa baru di universitas, dan menentukan apakah sebuah mesin akan mengalami kerusakan dimasa mendatang. *Markov analysis* bukan merupakan teknik optimasi, melainkan merupakan teknik *deskriptif* yang menghasilkan informasi probabilita. *Markov analysis* dapat diterapkan ke keadaan lainnya, sepanjang waktu. Analisa markov hampir sama dengan *decision analysis*, bedanya adalah analisa rantai markov tidak memberikan keputusan rekomendasi, melainkan hanya informasi probabilitas mengenai situasi keputusan yang dapat membantu pengambil keputusan mengambil keputusannya.

2.2.1 Asumsi-Asumsi *Markov Analysis*

Penggunaan *Markov analysis* terhadap suatu masalah memerlukan pengetahuan tentang 3 keadaan, yaitu keadaan awal, keadaan transisi, dan keadaan *steady state*. Diantara ketiga kejadian ini, maka keadaan transisi merupakan keadaan yang terpenting. Oleh karena itu, asumsi-asumsi dalam metode ini hanya berhubungan dengan keadaan transisi.

Asumsi-asumsi dalam *Markov analysis* adalah sebagai berikut:

1. Jumlah probabilitas transisi keadaan (baris matriks) adalah 1.
2. Probabilitas transisi tidak berubah selamanya.
3. Probabilitas transisi hanya tergantung pada status sekarang, bukan pada periode sebelumnya.

2.2.2 Keadaan Transisi dan Probabilitasnya

Keadaan transisi adalah perubahan dari suatu keadaan (status) ke keadaan (status) lainnya pada periode berikutnya. Keadaan transisi ini merupakan suatu proses random dan dinyatakan dalam bentuk probabilitas. Probabilitas ini dikenal sebagai probabilitas transisi. Probabilitas ini dapat digunakan untuk menentukan probabilitas keadaan atau periode berikutnya.

Proses Markov $\{X_t\}$ adalah proses stokastik dengan properti yang, dengan nilai X_t dan nilai X_s untuk $s > t$ tidak dipengaruhi oleh nilai X_u untuk $u < t$. Dengan kata lain, kemungkinan perilaku masa depan tertentu dari proses, ketika keadaan saat ini diketahui secara pasti, tidak diubah oleh pengetahuan tambahan mengenai perilaku masa lalunya. Rantai Markov waktu-diskrit adalah proses Markov yang ruang *state*-nya adalah himpunan yang terbatas atau dapat dihitung, dan yang mengatur indeks waktu (Time) adalah $T = (0, 1, 2, \dots)$. Secara formal, properti Markov adalah berikut

$$\Pr\{X_{n+1} = j \mid X_0 = i_0, \dots, X_{n-1} = i_{n-1}, X_n = i\}.$$

$$\Pr\{X_{n+1} = j \mid X_n = i\}. \tag{2.1}$$

untuk semua titik waktu n dan semua *state* bagian $i_0, \dots, i_{0-1}, i, j$. Seringkali mudah untuk memberi label pada ruang *state* dari rantai Markov oleh bilangan bulat negatif $\{0, 1, 2, \dots\}$, yang

akan kita lakukan kecuali jika dinyatakan secara eksplisit, dan lazim untuk *berbicara* tentang X_n seperti dalam keadaan i jika $X_n = i$. Probabilitas X_{n+1} , berada dalam keadaan j mengingat bahwa X_n berada dalam keadaan i disebut probabilitas transisi satu langkah dan dilambangkan dengan $P_{ij}^{n,n+1}$. Artinya ,

$$P_{ij}^{n,n+1} = \Pr\{X_{n+1} = j \mid X_n = i\}.$$

Notasi tersebut menekankan bahwa pada umumnya probabilitas transisi berfungsi bukan hanya pada keadaan awal dan akhir, tetapi juga pada masa transisi juga. Bila probabilitas transisi satu langkah bergantung pada variabel waktu n , kita katakan bahwa rantai Markov memiliki probabilitas transisi stasioner. Karena sebagian besar rantai Markov yang kita hadapi memiliki probabilitas transisi stasioner, kita membatasi pembahasan kita terhadap kasus ini. Kemudian $P_{ij}^{n,n+1} = P_{ij}$ tidak bergantung pada n , dan P_{ij} adalah probabilitas bersyarat bahwa nilai *state* mengalami transisi dari i ke j dalam satu percobaan. Adalah lazim untuk mengatur nilai P_{ij} ini dalam matriks, bukan array persegi yang tak terbatas

$$\mathbf{P} = \begin{pmatrix} P_{00} & P_{01} & P_{02} & P_{03} & \dots \\ P_{10} & P_{11} & P_{12} & P_{13} & \dots \\ P_{20} & P_{21} & P_{22} & P_{23} & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ P_{i0} & P_{i1} & P_{i2} & P_{i3} & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{pmatrix} \quad (2.3)$$

dan lihat $\mathbf{P} = \|P_{ij}\|$ sebagai matriks Markov atau probabilitas transisi dari proses. Baris ke- i dari \mathbf{P} , untuk $i = 0, 1, \dots$, adalah distribusi probabilitas dari nilai di bawah kondisi bahwa X_{n+1} dengan syarat $X_n = i$. Jika jumlah *state* terbatas, maka \mathbf{P} adalah matriks bujur sangkar yang urutannya (jumlah baris) sama dengan jumlah *state*. Maka jumlah P_{ij} memenuhi syarat

$$P_{ij} \geq 0 \quad \text{Untuk } i, j = 0, 1, 2, \dots \quad (2.4)$$

$$\sum_{j=0}^{\infty} P_{ij} = 1 \quad \text{Untuk } i, j = 0, 1, 2, \dots, \quad (2.5)$$

Sejumlah fungsi yang mengejutkan pada rantai Markov dapat dievaluasi dengan teknik yang kita sebut analisis langkah pertama. Metode ini dilanjutkan dengan menganalisis, atau menghancurkan, kemungkinan yang dapat timbul pada akhir transisi pertama, dan kemudian menerapkan hukum probabilitas total yang digabungkan dengan properti Markov untuk membangun hubungan karakter antara variabel yang tidak diketahui. Pada bagian ini kami mengembangkan serangkaian aplikasi teknik. Perhatikan rantai Markov yang matriks probabilitas transisinya adalah

$$\mathbf{P} = \begin{matrix} & \begin{matrix} 0 & 1 & 2 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 0 \\ 1 \\ 2 \end{matrix} & \left\| \begin{matrix} 1 & 0 & 0 \\ \alpha & \beta & \gamma \\ 0 & 0 & 1 \end{matrix} \right\| \end{matrix} \quad (2.6)$$

Dimana $\alpha > 0, \beta > 0, \gamma > 0$, dan $\alpha + \beta + \gamma = 1$. Jika rantai Markov masuk ke dalam keadaan 1, tetap ada untuk durasi acak dan kemudian dilanjutkan ke keadaan 0 atau untuk menyatakan 2, di mana ia terjebak atau diserap. Yaitu, sekali dalam keadaan 0 prosesnya tetap ada selamanya, seperti juga di bagian 2. Dua pertanyaan muncul: Di bagian mana, 0 atau 2, adalah proses yang pada akhirnya terjebak. Berikut definisinya analisis langkah pertama, dengan mempertimbangkan secara terpisah tiga kontinjensi $X_1 = 0$, $X_1 = 1$, dan $X_1 = 2$, dengan probabilitas masing-masing α, β, γ . Pertimbangkan $u = \Pr\{X_t = 0 \mid X_0 = 1\}$. Jika $X_1 = 0$, yang sesuai dengan probabilitas α , maka $T = 1$ dan $X_T = 0$. Jika $X_1 = 2$, yang terjadi dengan probabilitas γ , maka lagi $T = 1$, tapi $X_T = 2$. Akhirnya, jika $X_1 = 1$, yang terjadi dengan probabilitas β , maka proses kembali ke keadaan 1 dan masalah berulang dari keadaan yang sama seperti sebelumnya. Jadi persamaanya

$$\begin{aligned}\Pr\{X_T = 0 \mid X_1 = 0\} &= 1, \\ \Pr\{X_T = 0 \mid X_1 = 2\} &= 0, \\ \Pr\{X_T = 0 \mid X_1 = 1\} &= u,\end{aligned}$$

Maka,

$$\begin{aligned}
 u &= \Pr\{X_T = 0 \mid X_0 = 0\}, \\
 &= \sum_{k=0}^2 \Pr\{X_T = 0 \mid X_0 = 1, X_1 = k\} \Pr\{X_1 = k \mid X_0 = 1\} \\
 &= \sum_{k=0}^2 \Pr\{X_T = 0 \mid X_1 = k\} \Pr\{X_1 = k \mid X_0 = 1\} \\
 &= 1(\alpha) + u(\beta) + 0(\gamma) \\
 &= \alpha + \beta u
 \end{aligned}$$

$$u - \beta u = \alpha$$

$$u(1 - \beta) = \alpha$$

$$u = \frac{\alpha}{1 - \beta}$$

(2.7)

2.2.3 Keadaan *Steady State* dan Probabilitasnya

Keadaan *steady state* adalah keadaan keseimbangan setelah proses berjalan selama beberapa periode. Probabilitas pada keadaan ini disebut probabilitas *steady state* yang nilainya tetap.

Apabila keadaan *steady state* terjadi, maka probabilitas status periode i akan sama dengan probabilitas pada status berikutnya

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P^n = \pi = \pi_0, \pi_1, \dots, \pi_n \quad (2.8)$$

Jadi pada kondisi *Steday State* baris dan kolom transisi probabilitas bernilai sama.

2.3 Markov Switching Model

Markov switching model berfungsi untuk mengetahui berapa jumlah *regime* yang optimal yang nantinya digunakan untuk menghitung prediksi *close index* pada tiap perusahaan. Perhitungan model dengan package dari software R yaitu MSwM.

$$y_t = \begin{cases} 8 + 2x_t + \varepsilon_t^{(1)} & \varepsilon_t^{(1)} \sim N(0,1) \quad t = N \\ 1 + 0,9y_t + \varepsilon_t^{(2)} & \varepsilon_t^{(2)} \sim N(0,05) \quad t = N \end{cases}$$

MSwM adalah Univariate Autoregressive Markov Switching Models untuk Model Linear dan Generalized dengan menggunakan algoritma EM. Unsur – unsur dalam MSwM yaitu meliputi *msmFit*, *AIC BIC* model.

2.3.1 Coding Package MSwM Software Cran Rstudio

msmFit adalah implementasi untuk memodelkan Markov Switching Models menggunakan algoritma EM. Berikut cara coding dalam R , *msmFit* (*Object*, *k*, *sw*,*p*, *data*, *family*, *control*).

- a. **Objek** adalah objek kelas "lm" atau "glm", atau "formula" dengan deskripsi simbolis dari model yang akan dipasang.
- b. **k** adalah numerik, perkiraan jumlah rezim yang dimiliki model.
- c. **sw** adalah sebuah indeks vektor logis yang koefisien-koefisiennya telah beralih
- d. **p** adalah integer, jumlah koefisien AR yang harus dimiliki model MS. Nilai default adalah nol. Jika p

lebih tinggi dari nol, nilai-nilai terakhir dari sw harus mengandung koefisien AR yang beralih.

- e. **Data** adalah bingkai data opsional, daftar atau lingkungan (atau objek yang dimasukkan oleh `as.data.frame` ke bingkai data) yang berisi variabel dalam model. Jika tidak ditemukan dalam data, variabel diambil dari lingkungan (rumus), biasanya lingkungan dari "glm" dipanggil.
- f. **Family** adalah nilai karakter yang menunjukkan keluarga apa yang termasuk dalam model tersebut. Hanya diperlukan ketika objek adalah " *General linear formula*".
- g. **Control** adalah daftar parameter kontrol. sebagai "Detail"

Contoh

```
## Not run
## data(energy)
##model=lm(Price~Oil+Gas+Coal+EurDol+Ibex35+Demand,energy)
##mod=msmFit(model,k=2,sw=rep(TRUE,8))
## summary(mod)
## End(Not run)
```

2.3.2 Kriteria Keباikan Model (AIC – BIC)

Menghitung *Akaike information criterion* dan *Bayesian Information Criterion*. Baik AIC dan BIC dapat diturunkan dari fungsi kemungkinan model dan menghasilkan maximum likelihood estimate (MLE).

Pertukaran ini segera terlihat dalam bentuk AIC dan BIC. Bentuk umum dari AIC dan BIC dapat diberikan sebagai

$$\text{AIC atau BIC} = -2l_Y(\hat{\tau}) + \alpha\kappa$$

di mana $(\hat{\tau})$ adalah parameter model yang dioptimalkan, dan $l_Y(\hat{\tau})$ adalah log dari kemungkinan parameter yang diberikan data Y , κ adalah jumlah total parameter model yang diperkirakan yaitu, jumlah elemen di $(\hat{\tau})$. Perhatikan bahwa kita sering menunjukkan $l_Y(\hat{\tau})$ oleh "log (MLE)" yang jauh lebih sederhana. α adalah koefisien penalti dan bertanggung jawab untuk seluruh perbedaan antara AIC dan BIC.

Pada *package MSwM* Untuk satu model *Markov Switching* menggunakan `AIC(object, ..., k = 2)` dengan objek kelas "*MSM.lm*" atau "*MSM.glm*". Dengan k adalah nilai numerik opsional untuk penalti per parameter yang akan digunakan. Default $k = 2$ adalah AIC klasik saat ini tidak digunakan. Mengembalikan nilai numerik dengan AIC yang sesuai (atau BIC, atau ..., tergantung pada k).

2.4 Pengertian saham

Saham adalah surat berharga yang merupakan tanda kepemilikan seseorang atau badan terhadap suatu perusahaan. Pengertian saham ini artinya adalah surat berharga yang dikeluarkan oleh sebuah perusahaan yang berbentuk Perseroan Terbatas (PT) atau yang biasa disebut emiten. Saham menyatakan bahwa pemilik saham tersebut adalah juga pemilik sebagian dari perusahaan itu. Dengan demikian kalau seorang investor membeli saham, maka ia pun menjadi pemilik atau pemegang saham perusahaan. Wujud saham adalah selembar kertas yang menerangkan bahwa pemilik kertas itu adalah pemilik perusahaan yang menerbitkan kertas tersebut. Jadi sama dengan menabung di bank, setiap kali kita menabung maka kita akan mendapatkan slip yang menjelaskan bahwa kita telah menyetor sejumlah

uang. Dalam investasi saham, yang kita terima bukan slip melainkan saham.

2.5 Pengertian Investasi

Investasi adalah suatu aktiva yang digunakan oleh perusahaan untuk pertumbuhan kekayaan (*accretion of wealth*) melalui distribusi hasil investasi (seperti bunga, royalti, dividen, dan uang sewa), apresiasi nilai investasi, atau untuk manfaat lain bagi perusahaan yang berinvestasi, seperti manfaat yang diperoleh melalui hubungan perdagangan. (Pernyataan Standar Akuntansi Keuangan No.13) Sesuai dengan definisi investasi menurut PSAK No. 13 di atas maka investasi saham merupakan salah satu sarana untuk menumbuhkan kekayaan melalui penerimaan hasil investasi (*dividen*), dan melalui apresiasi nilai investasi (*capital gain*) atau manfaat lain yang diperoleh akibat kepemilikan saham perusahaan lain tersebut.

Akuntansi mengenal dua metode untuk mencatat kegiatan investasi saham ini, yakni metode *Cost* dan metode Ekuitas (*Equity*). Sementara itu, untuk pelaporan di Neraca akhir periode, dikenal tiga metode yaitu metode Nilai wajar (*Fair-value*), metode Ekuitas, dan Konsolidasi. Penerapan metode akuntansi investasi saham, baik untuk pencatatan maupun pelaporannya, sangat tergantung pada ada tidaknya tingkat pengaruh signifikan (*significant influence*) dan ada tidaknya penguasaan (*voting control*) oleh Investor (pihak yang membeli saham) terhadap *Investee* (perusahaan yang sahamnya dimiliki oleh Investor). Untuk itu maka perlu dipahami tentang penggolongan investasi saham dari perspektif tersebut.

2.6 PT. Unilever Indonesia Tbk (IDX: UNVR)

PT. Unilever Indonesia Tbk adalah perusahaan Indonesia yang merupakan anak perusahaan dari PT. Unilever Indonesia Tbk. Perusahaan ini sebelumnya bernama Lever Zeepfabrieken N.V.

PT. Unilever Indonesia Tbk didirikan pada 5 Desember 1933 sebagai Lever Zeepfabrieken N.V. Pada 22 Juli 1980, nama perusahaan diubah menjadi PT Lever Brothers Indonesia dan pada 30 Juni 1997, nama perusahaan diubah menjadi PT. Unilever Indonesia Tbk. PT. Unilever Indonesia Tbk Indonesia melepas 15% sahamnya di Bursa Efek Jakarta dan Bursa Efek Surabaya pada tahun 1981. PT. Unilever Indonesia Tbk Indonesia mempunyai lebih dari 1.000 distributor di seluruh Indonesia.

PT. Unilever Indonesia Tbk memenangkan 2005 Energi Globe Award untuk skema pengelolaan sampah mereka di desa-desa di dekat sungai Brantas di Surabaya. Skema ini melibatkan kompos. Sampah organik dan daur ulang, dan telah menghasilkan peningkatan kualitas air setempat di sungai. Pada bulan Mei 2011, PT. Unilever Indonesia Tbk akan menginvestasikan setidaknya £300 juta dalam 2 tahun ke depan untuk memperluas pabriknya di Cikarang, Jawa Barat dan Rungkut, Jawa Timur. Saat ini PT. Unilever Indonesia Tbk telah mengoperasikan 8 pabrik dan 3 pusat distribusi PT. Unilever Indonesia Tbk merupakan bagian dari PT. Unilever Indonesia Tbk Group NV/plc untuk memproduksi dan mengawasi semua merek yang diproduksi oleh PT. Unilever Indonesia Tbk (seperti Surf, Close-up, Clear dll).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data dan Variabel Penelitian

Data yang digunakan dalam merupakan data sekunder yang diperoleh dari Internet <http://www.duniainvestasi.com/bei/prices/stock> tahun 2007 sampai 2017. Unit observasi yang digunakan adalah data perusahaan yang tergabung dalam Jakarta Islamic Index. Data tersebut merupakan data harian *close index* saham PT. Unilever Indonesia.

3.2 Langkah Analisis

Langkah-langkah metode analisis yang digunakan dalam melakukan penelitian ini sebagai berikut.

1. Melakukan pemilihan salah satu perusahaan besar yang tergabung dalam JII (Jakarta Islamic Index). Dan di dapatkan data *close index* saham PT. Unilever Indonesia Tbk
2. Mendapatkan model *markov chain* dari PT. Unilever Indonesia Tbk

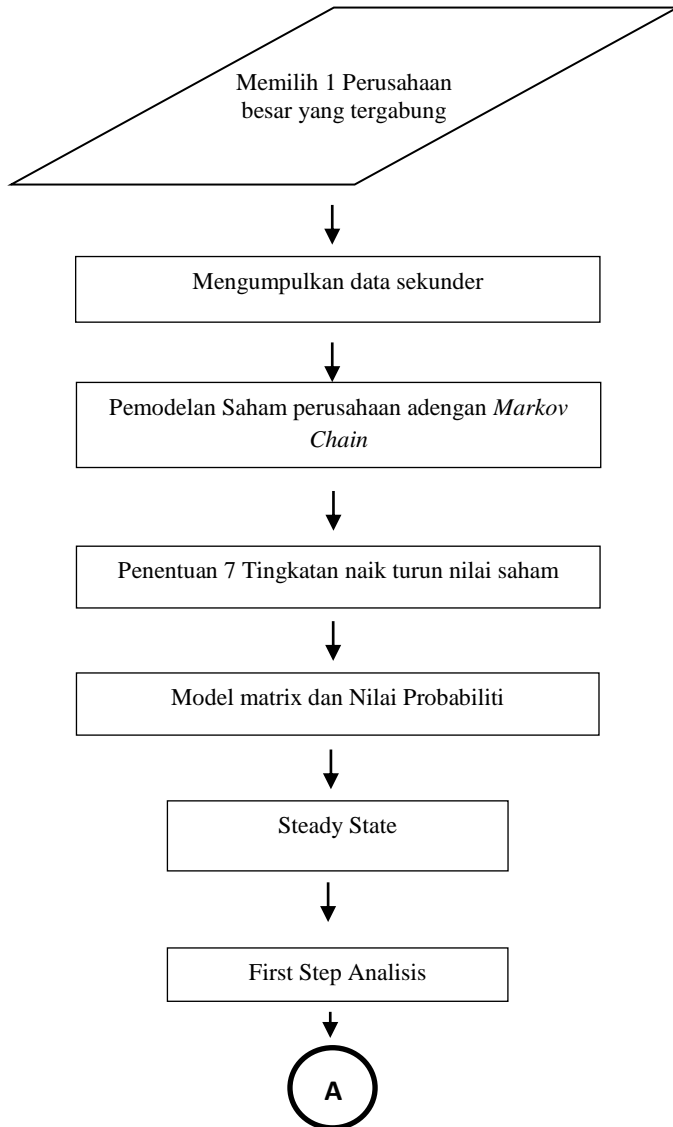
Langkah-langkah :

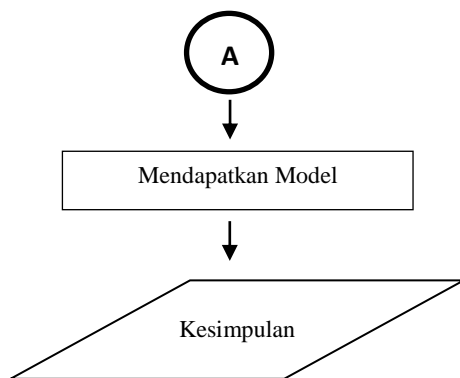
- a. Penentuan Data Awal meliputi,
 - Coding data harga saham dilakukan tujuh tingkatan dari angka -3 sampai 3 dengan keterangan -3 adalah harga saham Turun tinggi, -2 adalah harga saham Turun Sedang, -1 adalah harga saham Turun Rendah, 0 adalah harga saham Tetap, 1 adalah harga saham Naik Rendah, 2 adalah harga saham Naik Sedang, 3 adalah harga saham Naik Tinggi.
 - Mencari frekuensi banyaknya harga pada tiap kelas tingkatan dengan coding data 0 dan 1 jika 0 maka tidak , jika 1 maka iya. Hal tersebut di lakukan pada tiap tingkatan -3 sampai 3.

- Menentukan Probabilitas frekuensi dengan pembagian antara jumlah frekuensi dengan jumlah total frekuensi.
- Hal tersebut dilakukan dengan *Microsoft Excel*
- b. Penentuan matriks transisi
 - Coding data
 - Menjumlah hasil transisi sesuai Interval selisih dengan perkalian matriks dan di coding 0 dan 1, jika 0 maka tidak ada transisi jika 1 maka ada transisi.
- c. Penentuan matriks transisi Probability.
- d. Penentuan Steady State (keadaan seimbang)
 - Menghitung perkalian matriks dengan *Minitab* Menggunakan macro minitab.
- e. Menentukan *Regim* dengan *MSwM*
 - Running syntax package MSwM dengan Rstudio Dengan tujuan mendapatkan plot Regime dan matriks probabilitas perpindahan Regim.

3.3 Diagram Alir

Berikut diagram alir dari penelitian ini berdasarkan langkah analisis diatas.





Gambar 3.1 Diagram Alir

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Statistik deskriptif

Statistika Deskriptif adalah metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu data sehingga memberikan informasi yang berguna. Statistik deskriptif adalah bagian dari statistik yang mempelajari cara pengumpulan dan penyajian data sehingga mudah dipahami. Statistik deskriptif hanya berhubungan dengan hal menguraikan atau memberikan keterangan – keterangan mengenai suatu data atau keadaan atau fenomena. Dengan kata lain, statistik deskriptif hanya berfungsi menerangkan keadaan, gejala, atau persoalan. Beberapa contoh pernyataan yang termasuk dalam cakupan statistik deskriptif

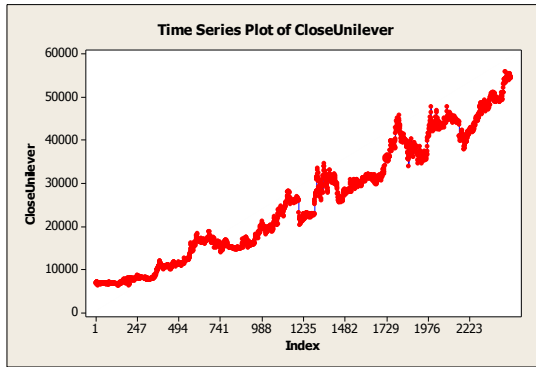
Tabel 4.1 Statistik data close saham PT. Unilever Indonesia Tbk

N	2.468
Mean	25.955
StDev	13.818
Minimum	6.150
Maximum	55.900

Data PT. Unilever Indonesia Tbk tersebut dapat dilihat mempunyai jumlah data N sebesar 2.468, mean sebesar 25.955, standart deviasi 13.818, sedangkan nilai minimum dari data close saham tersebut sebesar 6.150 dan nilai maximumnya sebesar 55.900

4.1.1 Time Series Plot.

Pemeriksaan kestasioneran data dibawah ini merupakan time series plot dari data harga *close indeks* selama kurun waktu tahun 2007 sampai dengan tahun 2017 bulan maret dengan jumlah data sebanyak 2468 harga.

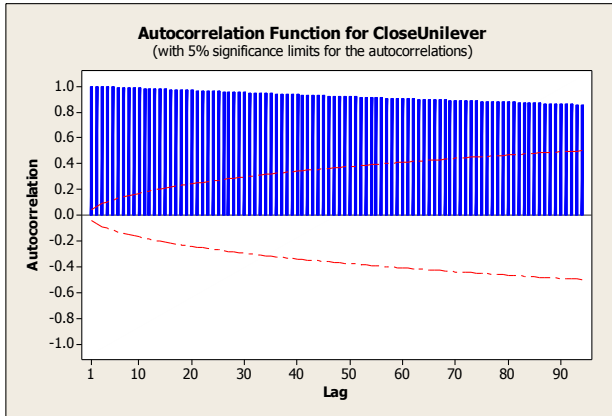


Gambar 4.1 *Time Series Plot* harga *close index* PT. Unilever Indonesia Tbk

Berdasarkan Gambar 4.1 dapat diketahui bahwa nilai *close index* untuk perusahaan PT. Unilever Indonesia Tbk cenderung mengalami kenaikan, hal ini menunjukkan perusahaan PT. Unilever Indonesia Tbk cukup aman dijadikan sebagai pemilihan investasi dikarenakan tidak terlalu beresiko namun juga menghasilkan keuntungan yang standart. Nilai *close index* PT. Unilever Indonesia Tbk juga tinggi yaitu pada 10.000 ke atas.

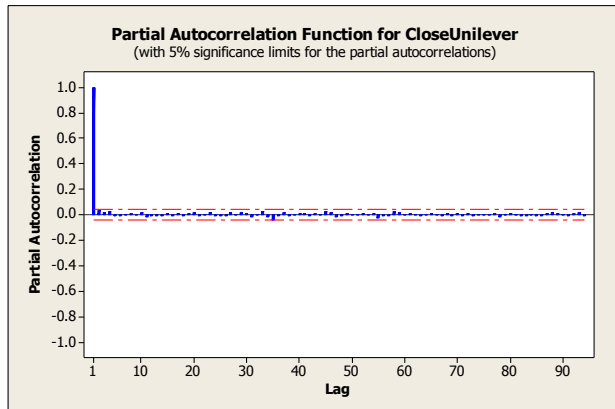
4.1.2 ACF PACF harga saham PT.Unilever Indonesia Tbk.

Selain dari plot time series, stasioner dapat dilihat dari plot *Autocorrelation Function* (ACF) data tersebut. Apabila plot data *Autocorrelation Function* (ACF) turun mendekati nol secara cepat, pada umumnya setelah lag kedua atau ketiga maka dapat dikatakan stasioner.



Gambar 4.2 Plot *Autocorrelation Function* (ACF)

Data nonstasioner apabila terdapat unsur trend dalam data, yaitu mengalami kenaikan dan penurunan seiring bertambahnya periode waktu. Pada data nonstasioner yang memiliki trend akan memiliki nilai Autocorrelation Function (ACF) yang signifikan pada lag-lag awal kemudian mengecil secara bertahap, seperti Gambar 4.3. Dapat dilihat plot PACF Cut of pada lag 1



Gambar 4.3. Plot *Partial Autocorrelation Function*

4.2 Markov Transisi Dan Keadaan Steady State.

Pada tabel dibawah ini adalah tabel keadaan awal keterangan data PT. Unilever Indonesia Tbk. Keterangan data awal meliputi coding, urutan (tingkatan harga 1-7), sebutan, frekuensi, dan probabilitas frekuensinya.

Tabel 4.2 Data awal PT. Unilever Indonesia Tbk

Coding	Urutan	Sebutan	Frekuensi	Prob
-3	1	Turun Tinggi	9	0,0036482
-2	2	Turun Sedang	78	0,0316173
-1	3	Turun Rendah	1008	0,4085934
0	4	Tetap	222	0,0899878
1	5	Naik Rendah	1070	0,4337252
2	6	Naik Sedang	70	0,0283745
3	7	Naik Tinggi	10	0,0040535
TOTAL			2467	1

Dapat dilihat pada tabel 4.2 adalah uraian data harga saham dan pembagian tingkatan data harga. Data harga saham *close index* PT. Unilever Indonesia Tbk dibagi menjadi tujuh tingkatan yaitu -3 sampai 3 mulai dari turun tinggi, turun sedang, turun rendah, tetap, naik rendah, naik sedang, dan naik tinggi. Untuk frekuensi banyaknya data pada turun tinggi sebanyak 9 data, turun sedang 78 data, turun rendah 1008 data, tetap 222 data, naik rendah 1070 data, naik sedang 70 data dan naik tinggi 10 data. Berikut adalah tabel matriks transisi data.

Matriks dibawah adalah transisi data harga saham menurut perpindahan dari masing-masing tingkatan, dan jika di jumlah maka akan sama dengan tabel data awal.

	3	2	1	0	-1	-2	-3
3	0	0	1	0	6	2	1
2	1	9	28	1	23	7	1
1	4	17	712	42	271	23	1
0	0	1	149	3	67	1	1
-1	1	14	557	31	384	19	2
-2	2	5	23	6	35	7	0
-3	0	1	1	1	3	2	1

Setelah dilakukan penghitungan data harga saham awal maka dilakukan data matriks dibawah ini adalah matriks transisi probabilitas dari matriks transisi data awal perpindahan tiap data menuju turun tinggi maupun sampai naik tinggi.

	3	2	1	0	-1	-2	-3
3	0	0	0,1	0	0,6	0,2	0,1
2	0,01428	0,12857	0,4	0,01428	0,32857	0,1	0,01428
1	0,00373	0,01588	0,66542	0,03925	0,25327	0,02149	0,00093
0	0	0,00450	0,67117	0,01351	0,30180	0,00450	0,00450
-1	0,00099	0,01388	0,55257	0,03075	0,38095	0,01884	0,00198
-2	0,02564	0,06410	0,29487	0,07692	0,44871	0,08974	0
-3	0	0,11111	0,11111	0,11111	0,33333	0,22222	0,11111

Setelah penentuan matriks transisi probabilitas maka akan di lakukan keadaan Steady State. Dalam banyak kasus, Analisis Markov akan menuju suatu kondisi keseimbangan (Steady State), yaitu suatu kondisi di mana setelah proses markov berjalan selama beberapa periode, maka akan diperoleh nilai

probabilitas suatu state akan bernilai tetap. Dapat dilihat nilai pada matriks diatas hampir seluruhnya bernilai sama dan jika di jumlah maka hasilnya mendekati 1 tau bernilai 1.

0,00345	0,01807	0,60925	0,03590	0,29823	0,02398	0,00200
0,00345	0,01807	0,60919	0,03590	0,29820	0,02397	0,00200
0,00343	0,01800	0,60679	0,03576	0,29702	0,02388	0,00199
0,00345	0,01807	0,60922	0,03590	0,29821	0,02397	0,00200
0,00345	0,01806	0,60911	0,03589	0,29815	0,02397	0,00200
0,00345	0,01806	0,60899	0,03589	0,29810	0,02397	0,00200

Untuk mengetahui kapan waktu perpindahan antara naik tinggi ke naik tinggi maka dilakukan perhitungan estimasi rata" lama waktu pada saat harga saham berpindah dari harga tinggi ke naik tinggi atau biasa disebut *First Step Analisis*. Berikut perhitungan W_{77} berdasarkan tabel 4.3 nilai $P_{11} - P_{77}$ dapat dilihat pada matrik transisi probabilitas

Tabel 4.3 $P_{11} - P_{77}$

NO		1	2	3	4	5	6	7
		-3	-2	-1	0	1	2	3
1	-3	P_{11}	P_{12}	P_{13}	P_{14}	P_{15}	P_{16}	P_{17}
2	-2	P_{21}	P_{22}	P_{23}	P_{24}	P_{25}	P_{26}	P_{27}
3	-1	P_{31}	P_{32}	P_{33}	P_{34}	P_{35}	P_{36}	P_{37}
4	0	P_{41}	P_{42}	P_{43}	P_{44}	P_{45}	P_{46}	P_{47}
5	1	P_{51}	P_{52}	P_{53}	P_{54}	P_{55}	P_{56}	P_{57}
6	2	P_{61}	P_{62}	P_{63}	P_{64}	P_{65}	P_{66}	P_{67}
7	3	P_{71}	P_{72}	P_{73}	P_{74}	P_{75}	P_{76}	P_{77}

dimana $W_{77} = W_{71} + W_{72} + W_{73} + W_{74} + W_{75} + W_{76}$

$$W_{11} = \delta_{11} + \sum_{j=1}^1 P_{ij} W_{j1} \quad , \delta_{11} = 1$$

$$W_{11} = 1 + (P_{11} W_{11})$$

$$W_{11} = 1 + (0,1111 \times W_{11})$$

$$\begin{aligned} (1 - 0,1111)W_{11} &= 1 \\ &= 1/0,88889 \\ &= 1,125 \end{aligned}$$

$$W_{71} = \delta_{71} + \sum_{j=1}^1 P_{ij} W_{j1} \quad , \delta_{71} = 0$$

$$W_{71} = 0 + (P_{71} W_{11})$$

$$W_{71} = (0,1 \times 1,125)$$

$$W_{71} = 0,1125$$

$$W_{72} = \delta_{72} + \sum_{j=1}^2 P_{ij} W_{j2} \quad , \delta_{72} = 0$$

$$W_{72} = (P_{71} W_{11}) + (P_{72} W_{12})$$

$$W_{72} = (10 \times 0,1) + (0,2 \times W_{72})$$

$$\begin{aligned} W_{72} - (0,2 \times W_{72}) &= 1 \\ (1 - 0,2)W_{72} &= 1 \\ W_{72} &= 1/0,8 \\ &= 1,25 \end{aligned}$$

$$W_{73} = \delta_{73} + \sum_{j=1}^3 P_{ij} W_{j3} \quad , \delta_{73} = 0$$

$$W_{73} = (P_{71} W_{71}) + (P_{72} W_{72}) + (P_{73} W_{73})$$

$$W_{73} = (0,1 \times 10) + (0,2 \times 1,25) + (0,6 \times W_{73})$$

$$W_{73} - (0,6 \times W_{73}) = 1 + 0,25$$

$$(1 - 0,6) W_{73} = 1,25$$

$$W_{73} = 1,25 / 0,4$$

$$= 3,125$$

$$W_{74} = \delta_{74} + \sum_{j=1}^4 P_{ij} W_{j4} \quad , \delta_{74} = 0$$

$$W_{74} = (P_{71} W_{71}) + (P_{72} W_{72}) + (P_{73} W_{73})$$

$$W_{74} = (0,1 \times 10) + (0,2 \times 1,25) + (0,6 \times 3,125) + (0 \times W_{74})$$

$$= 1 + 0,25 + 1,875$$

$$W_{74} = 3,125$$

$$W_{75} = \delta_{75} + \sum_{j=1}^5 P_{ij} W_{j5} \quad , \delta_{75} = 0$$

$$W_{75} = (P_{71} W_{71}) + (P_{72} W_{72}) + (P_{73} W_{73})$$

$$W_{75} = (0,1 \times 10) + (0,2 \times 1,25) + (0,6 \times 3,125) + (0,1 \times W_{75})$$

$$= 1 + 0,25 + 1,875$$

$$(1 - 0,1) W_{75} = 3,125$$

$$= 3,125 / 0,9$$

$$= 3,4772$$

$$W_{76} = \delta_{76} + \sum_{j=1}^6 P_{ij} W_{j6} \quad , \delta_{76} = 0$$

$$W_{76} = (P_{71} W_{71}) + (P_{72} W_{72}) + (P_{73} W_{73}) + (P_{74} \times W_{74})$$

$$W_{76} = (0,1 \times 10) + (0,2 \times 1,25) + (0,6 \times 3,125) + (0,1 \times 3,4772) + (0 \times W_{76})$$

$$= 1 + 0,25 + 1,875 + 0,34772$$

$$W_{76} = 3,4772$$

Setelah dilakukan perhitungan W_{71} sampai W_{76} maka dilakukan penjumlahan, $W_{77} = W_{71} + W_{72} + W_{73} + W_{74} + W_{75} + W_{76}$
 $W_{77} = 10 + 1,25 + 3,125 + 3,125 + 3,4772 + 3,4772 = 14,45$

$$\begin{aligned} \text{Probabilitas } W_{77} &= \frac{W_{71} + W_{72} + W_{73} + W_{74} + W_{75} + W_{76}}{W_{71} + W_{72} + W_{73} + W_{74} + W_{75} + W_{76} + W_{77}} \\ &= \frac{14,45}{28,9} \\ &= 0,5 \end{aligned}$$

Jadi, menurut perhitungan estimasi rata-rata lama waktu pada saat harga saham berpindah dari harga tinggi ke naik tinggi adalah 14,45 hari atau setara 15 hari dengan kemungkinan terjadinya dalam 15 hari muncul kenaikan harga tinggi ke naik tinggi adalah sebesar 0,5

$$W_{31} = \delta_{31} + \sum_{j=1}^1 P_{ij} W_{j1} \quad , \delta_{31} = 0$$

$$W_{31} = (P_{31} W_{31})$$

$$W_{31} = (0,00198 \times W_{31})$$

$$W_{31} - (0,00198 \times W_{31}) = 0$$

$$(1 - 0,00198) W_{31} = 0$$

$$W_{31} = 0 / 0,99802$$

$$= 0$$

$$\text{Probabilitas } W_{31} = \frac{W_{31}}{W_{31} + W_{32} + W_{33} + W_{34} + W_{35} + W_{36} + W_{37}}$$

$$W_{31} = \frac{0}{W_{31} + W_{32} + W_{33} + W_{34} + W_{35} + W_{36} + W_{37}}$$

$$W_{31} = 0$$

Jadi, menurut perhitungan estimasi rata-rata lama waktu pada saat harga saham berpindah dari harga rendah turun ke sangat rendah adalah 0 hari dengan kemungkinan 0 yang berarti tidak akan terjadi.

4.3 Markov Switching Model

Markov switching model berfungsi untuk mengetahui berapa jumlah *regime* (pola investasi) optimal yang nantinya digunakan untuk menghitung prediksi *close index* pada tiap perusahaan. Berikut hasil perhitungan *markov switching model* untuk tiap perusahaan.

Berikut hasil perhitungan *markov switching model* untuk perusahaan PT. Unilever Indonesia Tbk.

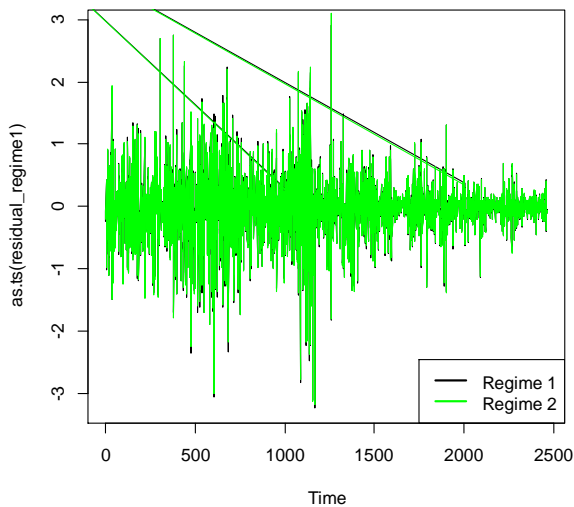
Tabel 4.4 *Markov Switching Model* PT. Unilever Indonesia Tbk

Regime	AIC	BIC	Loglikelihood	Stasioneritas
1	2680.312	2617.109	-1322.954	Tidak
2	2609.645	2636.886	-1302.822	Stasioner
3	2640.117	2671.313	-1332.716	Tidak
4	2617.113	2610.979	-1312.504	Tidak
5	2676.321	2699.085	-1378.834	Tidak
6	2619.488	2634.219	-1318.543	Tidak
7	2670.422	2605.111	-1397.756	Tidak

Berdasarkan hasil perhitungan dengan *package* R MSwM, dapat disimpulkan bahwa *regime* yang optimum untuk melakukan prediksi harga saham perusahaan PT. Unilever Indonesia Tbk adalah menggunakan *regime* 2, karena memenuhi syarat stasioneritas. Dimana *regime* adalah line data yang menunjukkan nilai optimum data stasioner.

4.3.1 Plot Regim 2

Berikut adalah plot data pada 2 regime yang diperoleh. Pemodelan pada model ini dilakukan karena pada interval data ini memiliki fase optimum perpindahan transisi probabilitasnya.

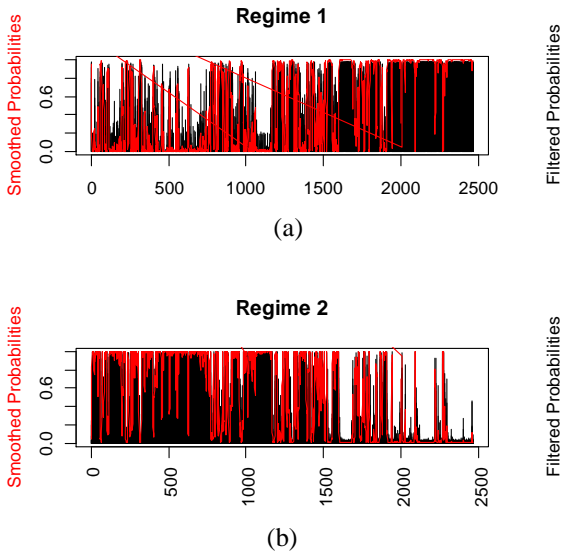


Gambar 4.4 Plot dua Regime PT. Unilever Indonesia Tbk

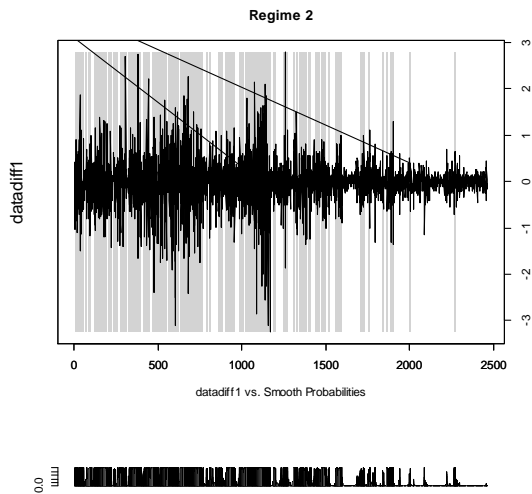
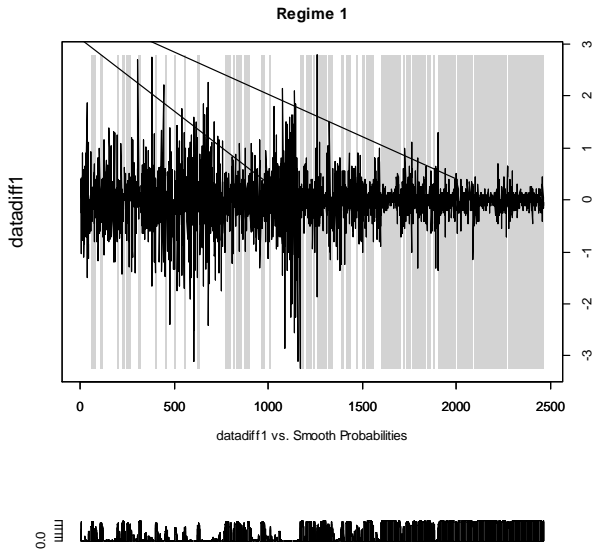
Transisi probabilitas perpindahan antar regime adalah sebagai berikut :

	Regime 1	Regime 2
Regime 1	0.93907538	0.06152657
Regime 2	0.06092462	0.93847343

Hal ini menunjukkan bahwa probabilitas pergerakan harga saham PT. Unilever Indonesia Tbk untuk tetap pada pola harga regim 1 adalah sekitar 93,075% dan akan berpindah ke regime 2 dengan probabilitas sebesar 6,0925%, demikian halnya pada saat harga pada pola regim 2 pada pola ini sebesar 93,847% dan probabilitas perpindahan ke regim 1 sebesar 6,153%.



Gambar 4.5 Plot pergerakan harga saham
(a) regim 1 dan (b) regim 2



Gambar 4.6 Plot pergerakan harga saham regime,
(a) regime 1 dan (b) regime 2

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB V

KESIMPULAN & SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Dilihat dari *timeseries plot* Jadi pola harga *close index* saham PT. Unilever Indonesia Tbk cukup aman dijadikan sebagai pemilihan investasi dikarenakan tidak terlalu beresiko namun juga menghasilkan keuntungan yang standart. Nilai *close index* PT. Unilever Indonesia Tbk juga tinggi yaitu pada 10.000 ke atas
2. Telah di dapatkan data perpindahan *close index* PT. Unilever Indonesia Tbk turun tinggi dengan frekuensi 9 data dengan probabilitas perpindahan sebesar 0,0036482, Turun sedang 78 data dengan probabilitas perpindahan 0,0316173, turun rendah 1008 data dengan probabilitas perpindahan 0,4085934, tetap 222 data dengan probabilitas perpindahan 0,0899878 , naik rendah 1070 data dengan probabilitas perpindahan 0,433 27252, naik sedang 70 data dengan probabilitas 0,0283745 dan naik tinggi sebesar 10 data dengan probabilitas 0,0040535.

Jadi data dengan perubahan naik rendah sebesar 1070 data dengan probabilitas 0,43327252 menandakan data fluktuatif naik perharinya.

Dengan Kondisi steady state untuk data PT. Unilever Indonesia Tbk di atas adalah jika dijumlah akan mendekati 1, artinya jika pada awalnya naik tetap, maka setelah beberapa periode di masa depan probabilitas tersebut maka akan diperoleh nilai probabilitas suatu state akan bernilai tetap.

Selanjutnya adalah First Step Analisis dimana estimasi rata-rata lama waktu pada saat harga saham berpindah dari harga tinggi ke naik tinggi adalah 24,44 Tahun

3. Perubahan pola investasi sesuai berjalannya waktu dapat diketahui bahwa Regim optimum adalah sebanyak 2 regime karena kondisi model dengan 2 regim telah stasioner.

5.2 Saran

Penelitian ini agar dapat dilanjutkan pada analisis berbagai sektor saham seperti dari bidang Industri, Telekomunikasi, Infrastruktur, Real Estate ataupun yang lainnya, agar para Investor mengetahui perusahaan dari sector manakah yang perpindahan harganya lebih fluktuatif sehingga dapat dijadikan rekomendasi untuk menanamkan sahamnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Atkinson, K. 1993. *Elementary Numerical Analysis Second Edition*. John Wiley & Sons. Canada.
- Bain, Lee J dan Engelhardt, Max. 1992. *Introduction to Probability and Mathematical Statistics*. California : Duxbury, 1992
- Bowers, N.L., Gerber, H.U., Hickman, J.C., Jones, D.A. dan Nesbitt, C.J., 1997, *Actuarial Mathematics 2nd Edition, The Society of Actuaries*, Itasca, Illinois.
- Janssen, J., Manca, R., 2006, *Applied Semi-Markov Processes*, Springer Verlag, New York
- Ji, Min., Hardy, Mary. dan Li, Johnny Siu-Hang. 2010. *Markovian Approaches to Joint Life Mortality*. *North American Actuarial Journal*, Volume 15, number 3.
- Kellison, Stephen. G. 2009. *The Theory of Interest 3rd Edition* . McGraw Hill, New York.
- London, Dick, 1997, *Survival Models and Their Estimation 3rd Edition*, Actex Publication, Winsted
- Norberg, R. 1989. *Actuarial Analysis of Dependent Lives*. Bulletin of the Swiss Association of Actuaries 2: 243–254.
- Ross, Sheldon M. 2010. *Introduction to Probability Models 10th edition*. USA : Elsevier, Inc.
- Spreeuw, J., and X. Wang. 2008. *Modelling the Short-Term Dependence between Two Remaining Lifetimes*. Available at <http://www.actuaries.org.uk>
- Taylor, Howard M. dan Karlin, Samuel. 1998. *An Introduction to Stochastic Modeling 3rd edition*. Academic Press, USA
- Venkataraman, P. (2002). *Applied Optimization with Matlab Programming*. John Wiley & Sons, New York.
- Waters, H. R. 1984. *An Approach to the Study of Multiple State Models*. *Journal of the Institute of Actuaries* 114: 569–580.

- Hamilton J.D. (1989). *A New Approach to the Economic Analysis of Nonstationary Time Series and the Business Cycle*. *Econometrica* 57: 357-384
- Hamilton, J.D. (1994). *Time Series Analysis*. Princeton University Press.
- Goldfeld, S., Quantd, R. (2005). '*A Markov model for switching Regression*', *Journal of Econometrics* 135, 349-376.
- Perlin, M. (2007). '*Estimation, Simulation and Forecasting of a Markov Switching Regression*', (General case in Matlab)..

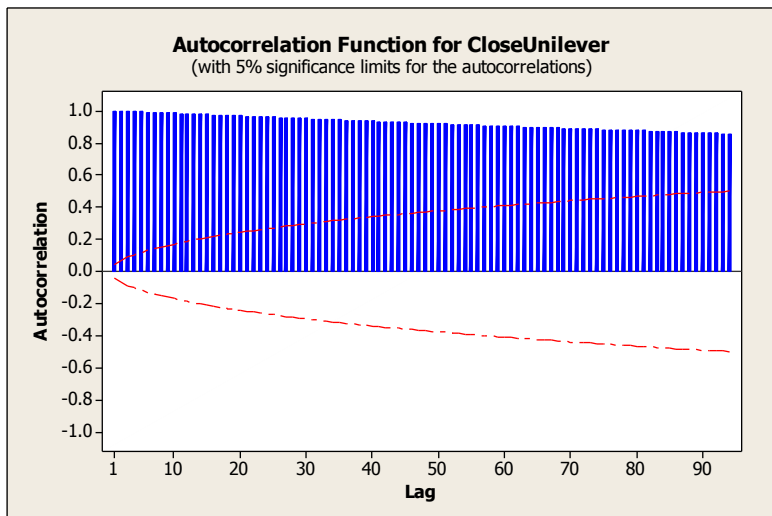
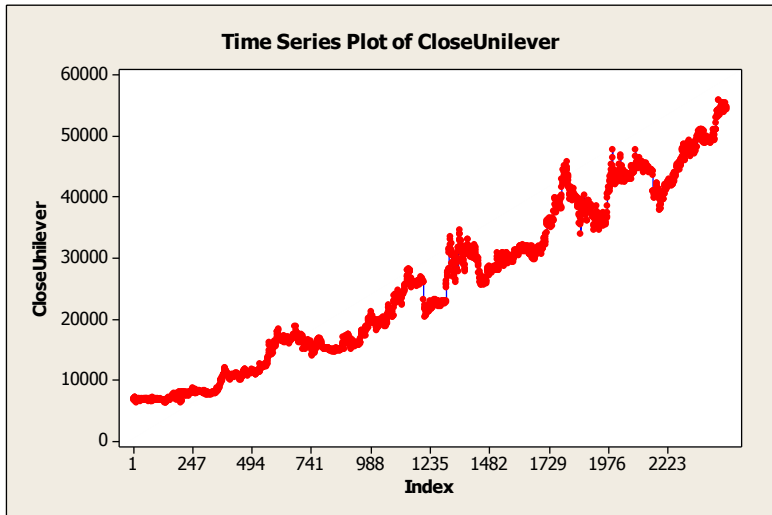
LAMPIRAN

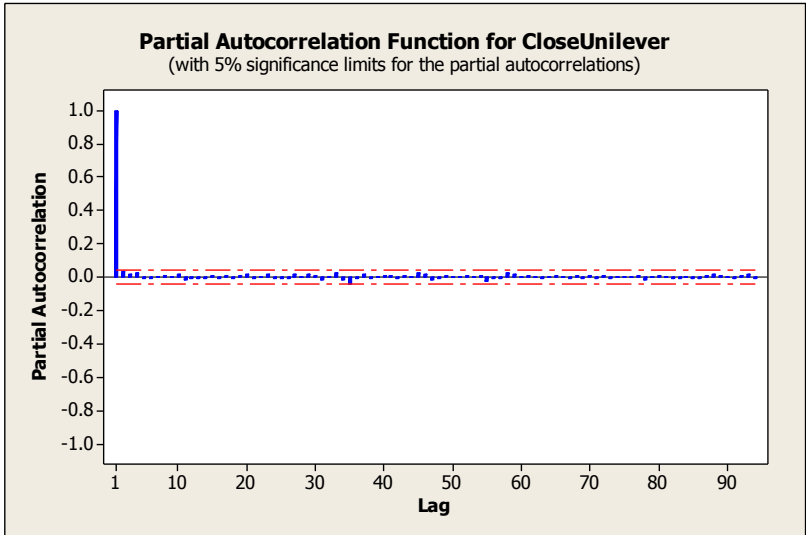
Lampiran 1. Data Harga Close Saham PT. Unilever Indonesia Tbk Tahun 2007 sampai 2017

NO		NO		NO		NO	
1	6800	26	6750	51	6900	76	6900
2	6850	27	6650	52	6750	77	6850
3	6900	28	6850	53	6650	78	6750
4	7000	29	6750	54	6450	79	6750
5	7050	30	6800	55	6900	.	.
6	7200	31	6800	56	6950	.	.
7	7150	32	6850	57	6700	.	.
8	6850	33	6900	58	6750	.	.
9	6400	34	6800	59	6950	.	.
10	6800	35	6700	60	6850	2453	55400
11	6650	36	6750	61	6850	2454	54875
12	6550	37	6800	62	6900	2455	54400
13	6250	38	6900	63	6650	2456	54400
14	6450	39	6700	64	6550	2457	55025
15	6600	40	6800	65	6600	2458	54125
16	6650	41	6850	66	6500	2459	53900
17	6650	42	6850	67	6450	2460	54675
18	6650	43	6800	68	6700	2461	54375
19	6650	44	7000	69	6800	2462	55400
20	6900	45	6950	70	6900	2463	55000
21	6850	46	6850	71	7050	2464	54925
22	6900	47	6900	72	6900	2465	54500
23	6950	48	6750	73	6850	2466	54550

24	6750	49	6800	74	6750	2467	54800
25	6650	50	6900	75	6800	2468	54450

Lampiran 2. Plot Harga Saham





Lampiran 3. Probabilitas data harga saham

```
MTB > multiply m1 m1 m2
MTB > multiply m2 m2 m3
MTB > multiply m3 m3 m4
MTB > multiply m4 m4 m5
MTB > multiply m5 m5 m6
MTB > multiply m6 m6 m7
MTB > print m7
```

```
0.0034469 0.0180688 0.609257 0.0359018 0.298228 0.0239758 0.0020029
0.0034468 0.0180687 0.609251 0.0359015 0.298225 0.0239755 0.0020029
0.0034465 0.0180669 0.609193 0.0358980 0.298196 0.0239732 0.0020027
0.0034329 0.0179955 0.606786 0.0357562 0.297018 0.0238785 0.0019948
0.0034466 0.0180676 0.609215 0.0358993 0.298207 0.0239741 0.0020028
0.0034460 0.0180643 0.609105 0.0358928 0.298153 0.0239698 0.0020024
0.0034453 0.0180608 0.608985 0.0358858 0.298095 0.0239651 0.0020020
```

INTERVAL	Bagi 3
3250	1083,333
-2800	933,3333

-2800	-1867	-934	0	1083	2166	3250
1						
	2					
		3				
			4			
			5			
				6		
					7	

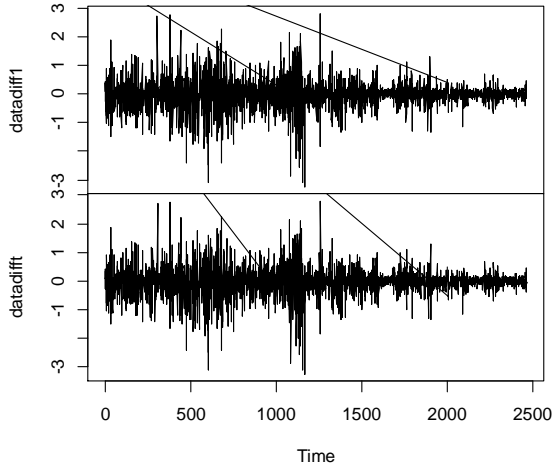
		1	2	3	4	5	6	7
		-3	-2	-1	0	1	2	3
1	-3	0,111111	0,222222	0,333333	0,111111	0,111111	0,111111	0
2	-2	0	0,089744	0,448718	0,076923	0,294872	0,064103	0,025641
3	-1	0,001984	0,018849	0,380952	0,030754	0,552579	0,013889	0,000992
4	0	0,004505	0,004505	0,301802	0,013514	0,671171	0,004505	0
5	1	0,000935	0,021495	0,253271	0,039252	0,665421	0,015888	0,003738
6	2	0,014286	0,1	0,328571	0,014286	0,4	0,128571	0,014286
7	3	0,1	0,2	0,6	0	0,1	0	0

		1	2	3	4	5	6	7
		-3	-2	-1	0	1	2	3
1	-3	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17
2	-2	P22	P22	P23	P24	P25	P26	P27
3	-1	P31	P32	P33	P34	P35	P36	P37
4	0	P41	P42	P43	P44	P45	P46	P47
5	1	P51	P52	P53	P54	P55	P56	P57
6	2	P61	P62	P63	P64	P65	P66	P67
7	3	P71	P72	P73	P74	P75	P76	P77

Lampiran 4. Output Rstudio *Markov Switching Model*

```
> library(MSwM)
> library(tseries)

> data = read.csv("D:/close_unilever.csv",T)
>
> data = as.ts(data)
>
> # Alternatif model 2 - sbg 2 komponen masing-
masing AR(1)
> # Model dengan di DIFFERENT terlebih dahulu
>
> datadiff=diff(data)
> datadiff1=datadiff[2:length(data)]
# Lag dari data atau Y(t-1) diambil dari obs 2
> datadiff1=datadiff[1:(length(data)-1)]
# data atau Y(t) diambil dari obs 2
>
> data1 = cbind(datadiff1,datadiff)
>
> plot(ts(data1), main = "")
# membuat plot untuk respon dan prediktor
```



```
> modell = lm(datadiff1 ~ datadiff - 1)
# linier model tanpa intercept (b0)
> summary(modell)
```

Call:

```
lm(formula = datadiff1 ~ datadiff - 1)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-3.1936	-0.2168	-0.0051	0.1795	3.0871

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
datadiff	-0.10254	0.02003	-5.119	3.32e-07 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05
'.' 0.1 ' ' 1

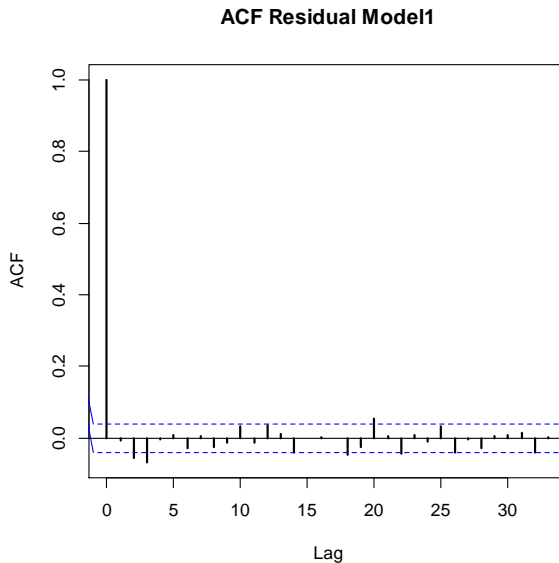
Residual standard error: 0.5188 on 2465 degrees of freedom

(1 observation deleted due to missingness)

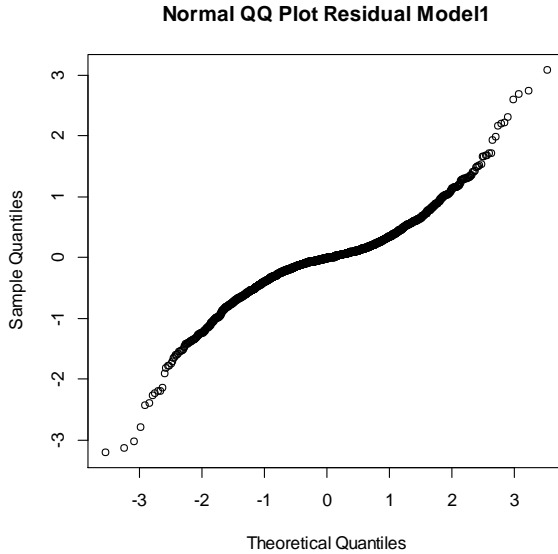
Multiple R-squared: 0.01052, Adjusted R-squared: 0.01012

F-statistic: 26.2 on 1 and 2465 DF, p-value: 3.315e-07

```
> AIC(modell)
[1] 3764.686
> BIC(modell)
[1] 3776.306
> resi_modell = residuals(modell)
> win.graph() ; acf(resi_modell, lwd=2, main =
"ACF Residual Model1")
```



```
> win.graph() ; qqnorm(resi_modell, main =
"Normal QQ Plot Residual Model1")
```



```
> model.mswm1=msmFit(modell1, k=2, sw=rep(TRUE,2))
# Model MSWM
> summary(model.mswm1)
Markov Switching Model
```

```
Call: msmFit(object = modell1, k = 2, sw = rep(TRUE,
2))
```

AIC	BIC	logLik
2609.645	2636.886	-1302.822

Coefficients:

Regime 1

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
datadiff1(S)	-0.0382	0.0315	-1.2127	0.2252

Residual standard error: 0.1898035

Multiple R-squared: 0.002579

Standardized Residuals:

	Min	Q1	Med
Q3	Max		
	-5.287887e-01	-5.375555e-02	-2.705139e-09
	5.121816e-02	5.009636e-01	

Regime 2

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
datadiff(S)	-0.1111	0.0295	-3.7661	0.0001658

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05
'.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.709926

Multiple R-squared: 0.01168

Standardized Residuals:

	Min	Q1	Med	Q3
Max				
	-3.188873614	-0.103970546	-0.000685039	0.075188216
	3.111188875			

Transition probabilities:

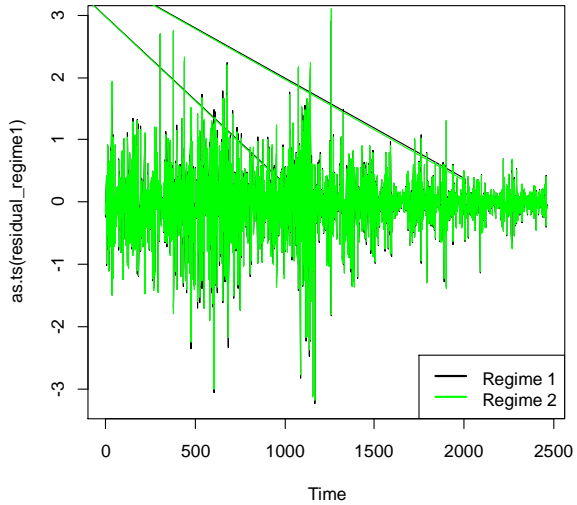
	Regime 1	Regime 2
Regime 1	0.93907538	0.06152657
Regime 2	0.06092462	0.93847343

```

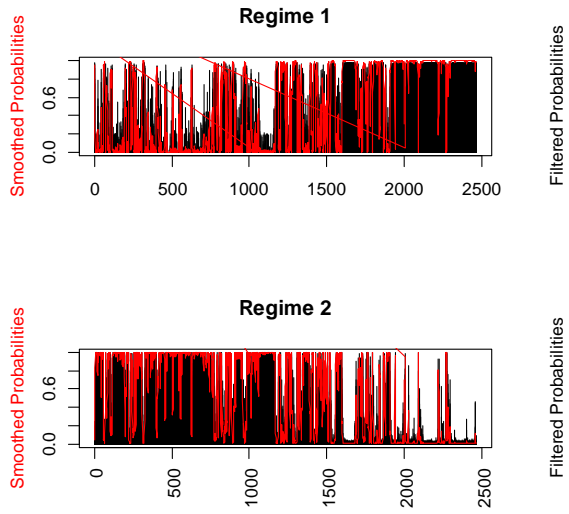
> residual_regime1 = msmResid(model.mswm1,1)
# Menghitung Residual Model MSWM Regime 1
> residual_regime2 = msmResid(model.mswm1,2)
# Menghitung Residual Model MSWM Regime 2
>
> win.graph()
> plot(residual_regime1, lwd = 1, cex = 0.7, lty=1)

```

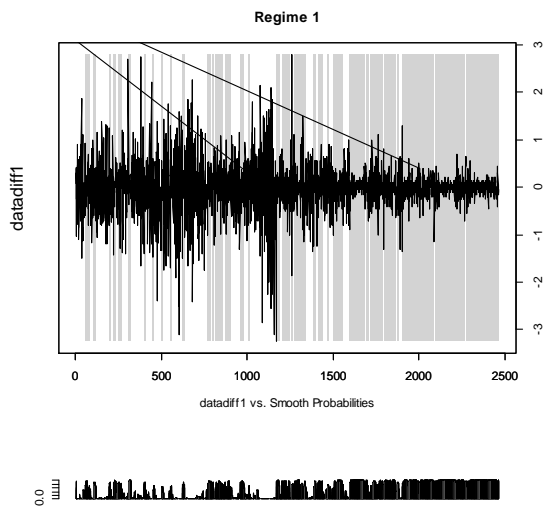
```
> lines(residual_regime2, lwd = 1, col =  
"green", cex = 0.7)  
> legend("bottomright", c("Regime 1", "Regime  
2"), col=c("black", "green"), lwd=2, cex=1)
```



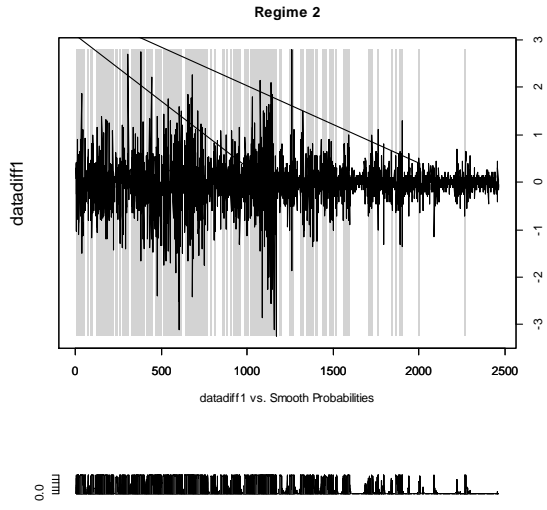
```
> plotProb(model.mswm1, 1)
```



```
> plotProb(model.mswm1,2)
```



```
> plotProb(model.mswm1, 3)
```



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BIODATA PENULIS



Penulis memiliki nama lengkap Novan Asmaranda, biasa dipanggil Novan, Mas Gondhes atau Ndes, merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis dilahirkan di Surabaya pada tanggal 11 Januari 1992. Pendidikan formal yang pernah ditempuh penulis adalah SD Muhammadiyah 6 Surabaya, SMP Negeri 13 Surabaya, SMA Negeri 21 Surabaya, diterima menjadi mahasiswa Jurusan Statistika ITS Program Sarjana. Selama menjadi Mahasiswa, penulis aktif dalam

beberapa kegiatan kemahasiswaan di ITS, diantaranya menjadi anggota Badan Eksekutif Mahasiswa ITS pada tahun 2012, di BEM menjadi Staff Komunikasi Info periode 2012/2013, Anggota Dewan Perwakilan Kelas (DPK) periode 2012/2013. Selain itu selama menjadi mahasiswa penulis juga berkesempatan magang di PT. Gelora DJAJA buntaran Surabaya di bagian Quality Control (QC) Sensory. Penulis memiliki hobi Fotografi sehingga memiliki kesempatan membuka peluang usaha sebagai Wedding Organizer. Informasi dan komunikasi lebih lanjut dengan penulis dapat menghubungi :

Email : asmarandanovan@gmail.com

Phone : 085645313979