

**APLIKASI ALGORITMA VITERBI DALAM *HIDDEN MARKOV MODEL*
UNTUK MENGANALISIS TREN PASAR SAHAM DI BURSA EFEK
(Studi Kasus di PT Astra Agro Lestari, Tbk)**

SKRIPSI

**OLEH
ZIYAN FARID
NIM. 11610046**



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2015**

**APLIKASI ALGORITMA VITERBI DALAM *HIDDEN MARKOV MODEL*
UNTUK MENGANALISIS TREN PASAR SAHAM DI BURSA EFEK
(Studi Kasus di PT Astra Agro Lestari, Tbk)**

SKRIPSI

**OLEH
ZIYAN FARID
NIM. 11610046**



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2015**

**APLIKASI ALGORITMA VITERBI DALAM *HIDDEN MARKOV MODEL*
UNTUK MENGANALISIS TREN PASAR SAHAM DI BURSA EFEK
(Studi Kasus di PT Astra Agro Lestari, Tbk)**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**Oleh
Ziyan Farid
NIM. 11610046**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2015**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ziyani Farid

NIM : 11610046

Jurusan : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Aplikasi Algoritma Viterbi dalam *Hidden Markov Model* untuk Menganalisis Tren Pasar Saham di Bursa Efek (Studi Kasus di PT Astra Agro Lestari, Tbk)

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 12 Mei 2015
Yang membuat pernyataan,

Ziyani Farid
NIM. 11610046

MOTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٦﴾

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”
(QS. al-Insyirah/94:6)

“Tidak baik untuk tinggal dalam mimpi-mimpi dan melupakan untuk hidup”
(Albus Dumbledore, Head School of Hogwarts)



PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

Ibunda Umiatul Mutohharoh, Ayahanda Abdul Rozaq, kakak-kakak penulis Muhammad Iqbal Wahab dan Mauhibatul Khoroid, adik-adik penulis Ahmad Rofiq Azhari dan Shinta Mafuhim, nenek penulis Istianah, serta Arul Hidayat yang kata-katanya selalu memberikan semangat yang berarti bagi penulis.



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji bagi Allah Swt. atas rahmat, taufik serta hidayah-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dalam bidang Matematika di Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapat bimbingan dan arahan dari berbagai pihak. Untuk itu ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya penulis sampaikan terutama kepada:

1. Prof. Dr. H. Mudjia Rahardjo, M.Si, selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si, selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Abdussakir, M.Pd, selaku ketua Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Abdul Aziz, M.Si, selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan arahan, nasihat, motivasi, dan berbagi pengalaman yang berharga kepada penulis.
5. Dr. H. Ahmad Barizi, M.A, selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan arahan dan berbagi ilmunya kepada penulis.
6. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku penguji utama yang telah banyak memberikan masukan/perbaikan atas kesalahan yang dilakukan oleh penulis.

7. Dr. H. Imam Sujarwo, M.Pd, selaku ketua penguji yang telah banyak memberikan kritik maupun saran kepada penulis.
8. Farida Suharleni, M.Si, selaku ketua peneliti dalam penelitian bersama dosen yang telah banyak memberikan arahan dan berbagi ilmunya kepada penulis.
9. Segenap civitas akademika Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang terutama seluruh dosen, terima kasih atas segala ilmu dan bimbingannya.
10. Ayah dan Ibu yang selalu memberikan doa, semangat, serta motivasi kepada penulis sampai saat ini.
11. Saudara penulis khususnya M. Iqbal Wahab, Mauhibatul Khoroid, A. Rofiq Azhari, dan Shinta Mafuhim yang selalu memberikan doa, semangat, serta motivasi kepada penulis.
12. Seluruh teman-teman di Jurusan Matematika angkatan 2011 yang berjuang bersama-sama untuk meraih mimpi.
13. Semua pihak yang ikut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini baik moril maupun materiil.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan bagi pembaca.

Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Malang, Mei 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGANTAR	
HALAMAN PERSETUJUAN	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	
HALAMAN MOTO	
HALAMAN PERSEMBAHAN	
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
ملخص.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Batasan Masalah.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
1.6 Sistematika Penulisan.....	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Probabilitas.....	9
2.1.1 Pengertian Probabilitas.....	9
2.1.2 Ruang Sampel dan Kejadian.....	9
2.1.3 Probabilitas Kejadian Majemuk.....	10
2.1.4 Probabilitas Bersyarat (<i>Conditional Probability</i>).....	14
2.1.5 Probabilitas Gabungan (<i>Joint Probability</i>).....	15
2.1.6 Probabilitas Kejadian Marginal dan Teorema Bayes.....	16
2.2 Proses Markov.....	19
2.3 <i>Hidden Markov Model</i>	21
2.3.1 Definisi HMM.....	22
2.3.2 Bentuk HMM.....	22
2.3.3 Notasi HMM.....	23
2.3.4 Tiga Masalah Dasar HMM.....	24

2.4	Algoritma Viterbi.....	25
2.5	Peramalan (<i>Forecasting</i>).....	28
2.5.1	Pengertian Peramalan.....	28
2.5.2	Langkah Peramalan.....	29
2.5.3	Metode <i>Winter's Exponential Smoothing</i>	29
2.6	Saham.....	31
2.6.1	Tren Pasar Saham.....	31
2.6.2	Perubahan Harga Saham.....	33
2.7	Perdagangan di Bursa Efek dalam Perspektif Islam.....	33
2.7.1	Pengertian Jual Beli.....	33
2.7.2	Prinsip Jual Beli dalam Islam.....	35
2.7.3	Mekanisme Perdagangan di Bursa Efek.....	37

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Jenis dan Sumber Data.....	39
3.2	Analisis Data.....	40
3.2.1	Peramalan Harga Saham.....	40
3.2.2	Pencarian Parameter HMM.....	40
3.2.3	Penentuan Barisan <i>Hidden State</i> dengan Algoritma Viterbi.....	41

BAB IV PEMBAHASAN

4.1	Peramalan Harga Saham.....	42
4.1.1	Deskripsi Data.....	42
4.1.2	Peramalan Harga Saham dengan Metode <i>Winter's Exponential Smoothing</i>	43
4.2	Pergerakan Tren Pasar Saham yang Optimal.....	48
4.2.1	Klasifikasi Data.....	48
4.2.2	Pencarian Parameter HMM.....	54
4.2.3	Penentuan Barisan <i>Hidden State</i> dengan Algoritma Viterbi.....	60
4.3	Analisis Pengaplikasian Algoritma Viterbi pada Pergerakan Tren Pasar Saham.....	66
4.4	Jual Beli dalam Perspektif Al-Quran dan Matematika.....	67

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan.....	70
5.2	Saran.....	71

DAFTAR PUSTAKA.....	72
----------------------------	-----------

LAMPIRAN-LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Barisan <i>Observed State</i> yang Diberikan.....	48
Tabel 4.2 Hasil Penentuan Perubahan Harga Saham.....	49
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan <i>Pivot Point</i> , <i>Resistance Level</i> , dan <i>Support Level</i> .	51
Tabel 4.4 Hasil Penentuan Pergerakan Tren Pasar Saham	52
Tabel 4.5 Perpindahan <i>Hidden State</i>	55
Tabel 4.6 Perpindahan <i>Observed State</i>	57
Tabel 4.7 Jumlah <i>Hidden State</i>	59
Tabel 4.8 Penentuan Barisan <i>Hidden State</i> dengan Algoritma Viterbi	63



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hubungan Antara Kejadian A dengan Ruang Sampel S ($A \subseteq S$) ...	10
Gambar 2.2 Gabungan A dan B	11
Gambar 2.3 Irisan A dan B	11
Gambar 2.4 Diagram Venn Dua Kejadian Saling Lepas Antara A dan B	12
Gambar 2.5 Diagram Venn Probabilitas Marginal Suatu Kejadian	16
Gambar 2.6 Penyekatan Ruang Sampel	17
Gambar 2.7 Rantai Markov	20
Gambar 2.8 Barisan State (Lintasan) yang Mungkin untuk $1 \leq i \leq N$ dan $1 \leq t \leq T$	26
Gambar 4.1 Data Harga Penutupan PT Astra Agro Lestari, Tbk Tahun 2012- 2014.....	42
Gambar 4.2 Hasil Peramalan Harga Penutup Saham pada Tahun 2015	44
Gambar 4.3 Perbandingan Data Asli dengan Hasil Peramalan	46
Gambar 4.4 Plot Analisis <i>Trend</i>	47
Gambar 4.5 Pergerakan Tren Pasar Saham Tahun 2012-2014	53
Gambar 4.6 Ilustrasi Permasalahan	60
Gambar 4.7 Ilustrasi Barisan <i>Hidden State</i> yang Terbentuk dengan Algoritma Viterbi	65



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Matematika merupakan suatu objek yang memiliki banyak cabang yang dapat dimanfaatkan di berbagai bidang. Sering dengan bantuan matematika permasalahan dalam kehidupan sehari-hari di berbagai bidang lebih mudah difahami dan lebih mudah dipecahkan. Untuk keperluan tersebut, perlu dicari pokok permasalahannya dan kemudian dibuat rumusan atau model matematikanya (Purwanto, 1998:1).

Firman Allah Swt. dalam surat al-Insyirah/94:5-6 yang berbunyi:

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٥﴾ إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٦﴾

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan” (QS. al-Insyirah/94:5-6).

Ayat di atas menjelaskan bahwa bersama kesulitan ada kemudahan. Kata "مَعَ" yang artinya “bersama” menunjukkan bahwa kesulitan adalah jalan datangnya kemudahan. Dalam kata lain pada saat munculnya permasalahan maka pada saat itu pula solusi itu muncul. Jadi sesulit apapun permasalahan yang muncul, pasti ada solusi atau pemecahan atau penyelesaiannya.

Salah satu permasalahan matematika adalah bidang statistika. Dalam statistika, salah satu materi yang dipelajari yaitu program stokastik. Program stokastik merupakan program matematika dengan situasi (yang mengandung) ketidakpastian. Program stokastik adalah program matematika, dimana beberapa data yang termuat pada tujuan atau kendala mengandung ketidakpastian. Ketidakpastian biasanya dicirikan oleh distribusi peluang pada parameter.

Walaupun ketidakpastian didefinisikan dengan tepat tetapi pada praktiknya diberikan beberapa skenario (hasil yang mungkin dari data) yang spesifik dan distribusi peluang gabungan yang cepat.

Salah satu kegunaan program stokastik dapat diaplikasikan di Bursa Efek. Menurut pasal 1 Undang-undang Pasar Modal Nomor 8 Tahun 1995, bursa efek adalah pihak yang menyelenggarakan dan menyediakan sistem dan/atau sarana untuk mempertemukan penawaran jual dan beli efek pihak-pihak lain dengan tujuan memperdagangkan efek di antara mereka. Pihak di sini adalah orang perorangan, perusahaan, usaha bersama, asosiasi, atau kelompok yang terorganisasi.

Di era modern, perdagangan yang berlangsung tidak hanya menjual-belikan aset-aset riil, tetapi juga aset-aset keuangan (*financial assets*), berupa surat-surat berharga (sekuritas) yang diterbitkan perusahaan *go public*. Tempat untuk memperdagangkan aset-aset itu disebut bursa efek. Instrumen sekuritas yang umum diperdagangkan di Bursa Efek adalah sekuritas, obligasi, efek turunan (*derivative*), *index future*, reksadana, dan efek lainnya. Sekuritas perusahaan *go public* dapat berbentuk surat berharga yang disamakan dengan mata uang, aset kekayaan, dan modal (Nafik, 2009:177).

Menurut Nafik (2009:176), harta sebagai hak milik boleh dipindahkan kepemilikannya selama dilakukan berdasarkan suka sama suka dan dilakukan dengan cara yang benar, di antaranya dengan cara jual beli. Sebagaimana firman Allah dalam al-Quran surat an-Nisaa'/4:29, yaitu:

يَأْتِيهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا لَا تَأْكُلُوا أَمْوَالِكُمْ بَيْنَكُمْ بِالْبَاطِلِ إِلَّا أَنْ تَكُونَ تِجَارَةً عَنْ تَرَاضٍ مِّنْكُمْ
وَلَا تَقْتُلُوا أَنْفُسَكُمْ إِنَّ اللَّهَ كَانَ بِكُمْ رَحِيمًا ﴿٢٩﴾

“Hai orang-orang yang beriman, janganlah kamu saling memakan harta sesamamu dengan jalan yang batil, kecuali dengan jalan perniagaan yang berlaku dengan suka sama-suka di antara kamu. Dan janganlah kamu membunuh dirimu; sesungguhnya Allah adalah Maha Penyayang kepadamu” (QS. an-Nisaa’/4:29).

Ayat di atas menjelaskan bahwa adanya larangan mengambil atau menguasai harta seseorang dengan jalan yang batil, kecuali dengan jalan perniagaan. Kata perniagaan berasal dari kata niaga, yang kadang-kadang disebut pula dagang atau perdagangan yang amat luas maksudnya. Segala jual beli, sewa menyewa, impor dan ekspor, upah mengupah, dan semua yang menimbulkan peredaran harta benda termasuk dalam bidang niaga. Perniagaan itu diperbolehkan jika disertai dengan rasa suka sama suka, dalam kata lain harus ada kerelaan antara dua pihak yang melakukan perniagaan. Walaupun kerelaan adalah sesuatu yang tersembunyi di lubuk hati, tetapi indikator dan tanda-tandanya dapat terlihat. Ijab dan qabul, atau apa saja yang dikenal dalam adat kebiasaan sebagai serah terima adalah bentuk-bentuk yang digunakan hukum untuk menunjukkan kerelaan (Syofyan, 2012).

Salah satu alat yang digunakan dalam program stokastik untuk kasus di Bursa Efek yaitu *Hidden Markov Model*. *Hidden Markov Model* (HMM) adalah metode probabilistik yang digunakan untuk mempelajari perilaku dari sistem yang bergantung pada waktu sehingga data yang digunakan adalah data yang mempunyai sifat rantai Markov. Proses rantai Markov adalah proses stokastik dimana masa lalu tidak mempunyai pengaruh pada masa yang akan datang bila masa sekarang diketahui. Ada beberapa metode dalam menyelesaikan permasalahan HMM, di antaranya yaitu algoritma *forward-backward*, algoritma viterbi, dan algoritma *baum-welch*.

Algoritma viterbi digunakan untuk menentukan barisan *hidden state* yang paling optimal dari suatu barisan *observed state*. Metode ini dapat diaplikasikan dalam menganalisis tren pasar saham di Bursa Efek berdasarkan data pergerakan harga saham di suatu perseroan. Analisis tren pasar saham ini dilakukan untuk mempermudah suatu instansi dalam memutuskan menjual atau membeli saham agar tetap memperoleh keuntungan.

Kegiatan menganalisis ini didasari oleh firman Allah Swt. dalam al-Quran surat al-Hasyr/59:18, yaitu:

وَلْتَنْظُرْ نَفْسٌ مَّا قَدَّمَتْ لِغَدٍ

“dan hendaklah setiap diri memperhatikan apa yang telah diperbuatnya untuk hari esok (akhirat)”(QS. al-Hasyr/59:18).

Menurut Al-Qurtubhi (2008:221), “ungkapan kalimat di atas memiliki nuansa dan sentuhan yang lebih luas daripada *lafazh* itu sendiri. Kalimat ini hanya dengan sekadar terlintas dalam hati saja, terbukalah di hadapan manusia lembaran amal-amalnya bahkan lembaran seluruh kehidupannya. Manusia pasti akan mengarahkan pandangannya kepada segala kata-katanya untuk merenungkan dan membayangkan hisab amalnya beserta perincian-perinciannya satu persatu, guna melihat dan mengecek apakah yang telah dipersiapkan untuk menghadapi hari esok.”

Hubungan penjelasan kalimat tersebut dengan penelitian ini adalah adanya kegiatan meneliti atau menganalisis sangat diperlukan dalam mengambil keputusan yang tepat untuk kepentingan di masa yang akan datang.

Ada banyak perusahaan yang ada di Indonesia yang bergerak di berbagai bidang. Satu-satunya perusahaan yang memiliki harga per saham termahal di antara perusahaan yang memiliki saham di Bursa Efek Indonesia adalah PT Astra Internasional. Harga per saham yang relatif mahal akan memberikan keuntungan lebih bagi para investor (pemegang saham). PT Astra Internasional, Tbk sendiri memiliki beberapa cabang yang bergerak di bidang Otomotif, Jasa Keuangan,

Alat Berat dan Pertambangan, Agribisnis, Infrastruktur dan Logistik, dan Teknologi Informasi. Mengingat Indonesia adalah negara yang mayoritas bermatapencaharian di bidang Agribisnis, maka peneliti memilih PT yang bergerak di bidang perkebunan. Salah satu perusahaan yang merupakan cabang PT Astra Internasional, Tbk yang bergerak di bidang perkebunan yaitu PT Astra Agro Lestari, Tbk. PT Astra Agro Lestari, Tbk (AALI) merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang manajemen bahan-bahan perkebunan, seperti kelapa sawit, karet, teh, coklat, dan minyak masak.

Berdasarkan latar belakang di atas akhirnya peneliti mengambil tema *“Aplikasi Algoritma Viterbi dalam Hidden Markov Model untuk Menganalisis Tren Pasar Saham di Bursa Efek (Studi Kasus di PT Astra Agro Lestari, Tbk)”* sebagai judul penelitiannya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Bagaimana peramalan harga saham PT Astra Agro Lestari, Tbk pada tahun 2015?
2. Bagaimana pergerakan tren pasar yang optimal dari PT Astra Agro Lestari, Tbk pada tahun 2015?
3. Bagaimana analisis pengaplikasian algoritma viterbi dalam HMM pada pergerakan tren pasar saham di PT Astra Agro Lestari, Tbk tahun 2015?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang diuraikan di atas, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui peramalan harga saham PT Astra Agro Lestari, Tbk pada tahun 2015.
2. Mengetahui pergerakan tren pasar yang optimal dari PT Astra Agro Lestari, Tbk pada tahun 2015.
3. Mengetahui analisis pengaplikasian algoritma viterbi dalam HMM pada pergerakan tren pasar saham di PT Astra Agro Lestari, Tbk tahun 2015.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Objek penelitian terdiri dari tiga macam, yaitu:
 - a. *Up trend (bullish)*, yaitu pergerakan harga saham cenderung naik.
 - b. *Down trend (bearish)*, yaitu pergerakan harga saham cenderung turun.
 - c. *Sideways trend*, yaitu pergerakan harga saham cenderung datar (tetap)
2. Metode yang digunakan untuk analisis data adalah algoritma viterbi.
3. Penentuan barisan observasi yang digunakan untuk analisis dikerjakan dengan peramalan metode *winter's exponential smoothing* dengan bantuan Minitab.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi peneliti

Penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk menambah wawasan yang lebih luas serta bermanfaat untuk mengembangkan materi kuliah yang diperoleh selama proses perkuliahan.

2. Bagi mahasiswa

Penelitian ini bagi mahasiswa lain dapat dimanfaatkan sebagai rujukan dalam melakukan penelitian lain ataupun tugas kuliah yang berkaitan dengan materi dalam penelitian ini.

3. Bagi instansi

Penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk memutuskan apakah perusahaan membeli (*buy*) saham atau menjual (*sell*) saham agar tetap memperoleh keuntungan.

1.6 Sistematika Penulisan

Peneliti membagi sistematika penulisan menjadi lima bab, yaitu:

Bab I Pendahuluan

Bab ini meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II Kajian Pustaka

Bab ini berisi tentang beberapa teori yang digunakan dalam pembahasan penelitian.

Bab III Metode Penelitian

Bab ini berisi tentang beberapa tahapan yang dilakukan peneliti dalam melaksanakan penelitian.

Bab IV Pembahasan

Bab ini berisi tentang hasil data yang digunakan dalam melakukan penelitian serta pembahasannya sesuai dengan rumusan masalah yang diambil.

Bab V Penutup

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari pembahasan serta saran peneliti bagi pembaca.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Probabilitas

2.1.1 Pengertian Probabilitas

Probabilitas merupakan besarnya kesempatan (kemungkinan) suatu peristiwa akan terjadi. Berdasarkan pengertian probabilitas tersebut terdapat beberapa hal yang penting, yaitu besarnya kesempatan dan peristiwa akan terjadi. Besarnya kesempatan dari suatu peristiwa akan terjadi adalah antara 0 sampai dengan 1. Jika suatu peristiwa memiliki kesempatan akan terjadi 0, peristiwa itu tidak akan terjadi. Namun jika suatu peristiwa memiliki kesempatan akan terjadi yaitu 1, peristiwa tersebut pasti akan terjadi, sehingga dapat diilustrasikan dengan persamaan di bawah ini:

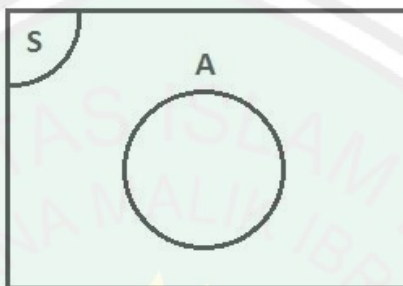
$$0 \leq P(A) \leq 1, P(\emptyset) = 0, \text{ dan } P(S) = 1 \quad (2.1)$$

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa semakin kecil probabilitas suatu peristiwa (probabilitasnya semakin mendekati 0), semakin kecil kesempatan (kemungkinan) peristiwa tersebut akan terjadi. Sebaliknya, semakin besar probabilitas suatu peristiwa (probabilitasnya semakin mendekati 1), semakin besar kesempatan (kemungkinan) peristiwa tersebut akan terjadi (Sudaryono, 2012:3).

2.1.2 Ruang Sampel dan Kejadian

Sudaryono (2012:8-9) menyatakan bahwa kumpulan (himpunan) dari semua hasil yang mungkin muncul atau terjadi pada suatu percobaan statistik disebut ruang sampel, yang dilambangkan dengan himpunan S, dan anggota-

anggota dari S disebut titik sampel. Sedangkan kumpulan (kesimpulan) dari hasil yang muncul atau terjadi pada suatu percobaan statistik disebut kejadian atau peristiwa (*event*) yang dimisalkan dengan himpunan A . Hubungan antara kejadian A dengan ruang sampel S digambarkan sebagai berikut.



Gambar 2.1 Hubungan antara Kejadian A dengan Ruang Sampel S ($A \subseteq S$)

Berdasarkan kejadian A dan ruang sampel S tersebut, perumusan konsep probabilitas didefinisikan sebagai berikut: bila kejadian A berlangsung dalam m cara pada ruang sampel S yang terjadi dalam n cara, maka probabilitas kejadian A adalah

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{m}{n} \quad (2.2)$$

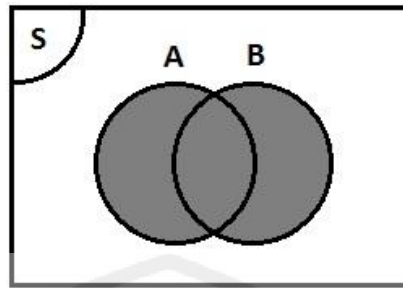
dimana $n(A)$ adalah banyaknya anggota A dan $n(S)$ adalah banyaknya anggota S (Sudaryono, 2012:10).

2.1.3 Probabilitas Kejadian Majemuk

Menurut Sudaryono (2012:13), jika A dan B merupakan dua himpunan dalam himpunan semesta S , maka gabungan (*union*) dari A dan B adalah himpunan baru yang anggotanya terdiri dari anggota A atau anggota B , atau anggota keduanya yang ditulis

$$A \cup B = \{x | x \in A \text{ atau } x \in B, x \in S\}.$$

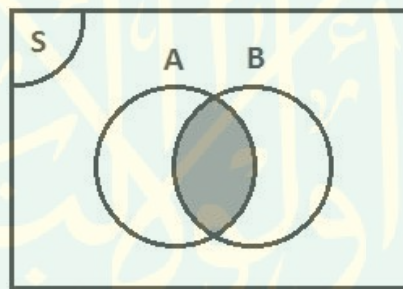
Diagram Venn untuk himpunan tersebut ditunjukkan oleh Gambar 2.2.

Gambar 2.2 Gabungan A dan B

Sedangkan irisan dari A dan B adalah himpunan baru yang anggotanya terdiri dari anggota A dan anggota B yang ditulis

$$A \cap B = \{x | x \in A \text{ dan } x \in B, x \in S\}.$$

Diagram Venn untuk himpunan tersebut ditunjukkan oleh Gambar 2.3.

Gambar 2.3 Irisan A dan B

Sudaryono (2012:13-14) menyatakan bahwa banyaknya anggota himpunan $A \cup B$ adalah

$$n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B). \quad (2.3)$$

Bila A dan B kejadian sembarang pada ruang sampel S , gabungan kejadian A dan B yang ditulis $A \cup B$ adalah kumpulan semua titik sampel yang ada pada A atau B atau pada kedua-duanya, maka kejadian $A \cup B$ disebut kejadian majemuk. Demikian halnya kejadian $A \cap B$, yaitu kumpulan titik sampel yang ada pada A dan B , juga disebut kejadian majemuk. Probabilitas kejadian $A \cup B$ dirumuskan sebagai berikut:

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B) \quad (2.4)$$

Bukti:

Diketahui pada persamaan (2.3)

$$n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$$

Bila kedua ruas dibagi dengan $n(S)$ maka diperoleh

$$\frac{n(A \cup B)}{n(S)} = \frac{n(A)}{n(S)} + \frac{n(B)}{n(S)} - \frac{n(A \cap B)}{n(S)}$$

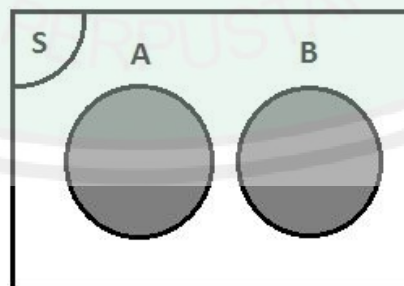
sehingga dengan melihat persamaan (2.2), persamaan (2.4) terbukti, yaitu:

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

Sudaryono (2012: 16-20) menyatakan bahwa ada dua keadaan dalam kejadian majemuk, yaitu:

1. Dua Kejadian Saling Lepas

Bila A dan B dua kejadian sembarang pada S dan berlaku $A \cap B = \emptyset$, maka A dan B dikatakan dua kejadian saling lepas atau saling bertentangan, atau saling terpisah (*mutually exclusive*). Dua kejadian saling lepas ditunjukkan oleh Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Diagram Venn Dua Kejadian Saling Lepas antara A dan B

Dua kejadian A dan B saling lepas, artinya kejadian A dan B tidak mungkin terjadi secara bersamaan. Gambar 2.4 menunjukkan bahwa peristiwa A dan peristiwa B tidak dapat terjadi secara bersamaan. Bila A dan B dua

kejadian saling lepas, maka $P(A \cap B) = P(\emptyset) = 0$. Sehingga probabilitas kejadian $A \cup B$ dirumuskan sebagai berikut:

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) \quad (2.5)$$

Secara umum, bila $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ adalah kejadian-kejadian yang saling lepas, maka berlaku rumus probabilitas sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P(A_1 \cup A_2 \cup A_3 \cup \dots \cup A_n) &= P(A_1) + P(A_2) + P(A_3) + \dots + P(A_n) \\ &= \sum_{i=1}^n P(A_i) \end{aligned} \quad (2.6)$$

2. Dua Kejadian Saling Bebas

Menurut Wibisono (2007) dalam Sudaryono (2012:18), sifat dua atau lebih peristiwa dari suatu percobaan dapat *independent* dan dapat pula *dependent*. Dua atau lebih peristiwa dikatakan bersifat *independent* jika terjadinya suatu peristiwa tidak mempengaruhi terjadinya peristiwa yang lain. Sebaliknya, dua atau lebih peristiwa dikatakan bersifat *dependent* jika terjadinya suatu peristiwa akan mempengaruhi terjadinya peristiwa yang lain. Dapat dikatakan bahwa dua kejadian A dan B dalam ruang sampel S dikatakan saling bebas jika kejadian A tidak mempengaruhi kejadian B dan sebaliknya, kejadian B tidak mempengaruhi kejadian A . Jika A dan B merupakan dua kejadian saling bebas, berlaku rumus berikut:

$$P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B) \quad (2.7)$$

$P(A \cap B)$: probabilitas A dan B . Sebaliknya, bila berlaku rumus tersebut maka dikatakan A dan B dua kejadian saling bebas.

Secara umum, bila $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ adalah kejadian-kejadian yang saling bebas, maka berlaku rumus probabilitas sebagai berikut:

$$P(A_1 \cap A_2 \cap A_3 \cap \dots \cap A_n) = P(A_1) \cdot P(A_2) \cdot P(A_3) \cdot \dots \cdot P(A_n) \quad (2.8)$$

2.1.4 Probabilitas Bersyarat (*Conditional Probability*)

Probabilitas bersyarat menunjukkan besarnya kesempatan suatu peristiwa akan terjadi yang didahului oleh peristiwa lain yang bergantung terhadap peristiwa tersebut. Dalam probabilitas, jika suatu kejadian A terjadi dengan syarat kejadian B terjadi terlebih dahulu atau akan terjadi maka dikatakan kejadian A bersyarat B , yang ditulis A/B (Sudaryono, 2012:20-21).

Menurut Sudaryono (2012:21), probabilitas terjadinya kejadian A bila kejadian B telah terjadi disebut probabilitas bersyarat, yang ditulis $P(A/B)$. Artinya probabilitas peristiwa A akan terjadi dengan syarat peristiwa B terjadi terlebih dahulu. Keadaan tersebut dirumuskan sebagai berikut:

$$P(A/B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}, P(B) > 0 \quad (2.9)$$

Probabilitas bersyarat adalah probabilitas peristiwa kedua yang akan terjadi apabila peristiwa pertama terjadi. Untuk peristiwa yang *independent*, probabilitas terjadinya peristiwa B dengan syarat peristiwa A terjadi terlebih dahulu sama dengan probabilitas akan terjadinya peristiwa B . Bila A dan B adalah dua kejadian dalam ruang sampel S yang saling bebas, dengan $P(A) \neq 0$ dan $P(B) \neq 0$, maka berlaku rumus:

$$P(A/B) = P(A) \text{ dan } P(B/A) = P(B) \quad (2.10)$$

Bukti:

Diketahui pada persamaan (2.9) bahwa:

$$P(A/B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

Akan tetapi, karena A dan B saling bebas, maka berlaku $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$ sehingga diperoleh

$$P(A/B) = \frac{P(A) \cdot P(B)}{P(B)} = P(A).$$

Dengan cara yang sama dapat ditunjukkan $P(B/A) = P(B)$ (Sudaryono, 2012:21).

Rumus probabilitas bersyarat dengan persamaan

$$P(A/B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

dapat dinyatakan dalam bentuk

$$P(A \cap B) = P(A/B) \cdot P(B). \quad (2.11)$$

Persamaan di atas dapat dikembangkan bila ada tiga kejadian A, B , dan C untuk menentukan probabilitas kejadian majemuk $A \cap B \cap C$ sehingga menjadi

$$P(A \cap B \cap C) = P(A/B \cap C) \cdot P(B/C) \cdot P(C) \quad (2.12)$$

2.1.5 Probabilitas Gabungan (*Joint Probability*)

Sudaryono (2012:25) menyatakan bahwa perumusan probabilitas yang digunakan untuk menentukan probabilitas terjadinya peristiwa B dengan syarat peristiwa A terjadi terlebih dahulu adalah

$$P(B/A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)}.$$

Perumusan probabilitas gabungan pada peristiwa yang *dependent* secara statistik dapat diperoleh dengan mengalikan silang perumusan probabilitas bersyarat sehingga menjadi

$$P(A \cap B) = P(B/A) \cdot P(A).$$

$P(A \cap B)$: probabilitas akan terjadinya peristiwa A dan peristiwa B secara

bersamaan.

$P(B/A)$: probabilitas peristiwa B terjadi dengan syarat peristiwa A terjadi terlebih dahulu.

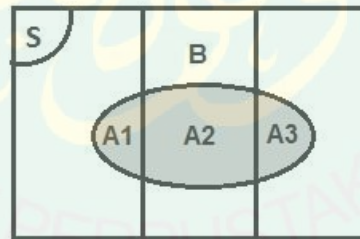
$P(A)$: probabilitas terjadinya peristiwa A .

Penentuan probabilitas terjadinya peristiwa A dan B juga dapat menggunakan rumus:

$$P(A \cap B) = P(B \cap A) = P(A/B) \cdot P(B).$$

2.1.6 Probabilitas Kejadian Marginal (*Marginal Probability*) dan Teorema Bayes

Menurut Sudaryono (2012:26), probabilitas marginal suatu peristiwa dapat diperoleh dari probabilitas gabungan. Misalnya A_1, A_2, A_3 adalah tiga kejadian saling lepas dalam ruang sampel S , dan B adalah kejadian sembarang lainnya dalam S . Tiga kejadian tersebut ditunjukkan pada Gambar 2.5 di bawah ini.



Gambar 2.5 Diagram Venn Probabilitas Marginal Suatu Kejadian

Gambar 2.5 menunjukkan bahwa kejadian B dapat dinyatakan sebagai

$$B = (B \cap A_1) \cup (B \cap A_2) \cup (B \cap A_3).$$

Akan tetapi, kejadian $(B \cap A_1)$, $(B \cap A_2)$, dan $(B \cap A_3)$ saling lepas sehingga probabilitas kejadian B menjadi

$$P(B) = P(B \cap A_1) + P(B \cap A_2) + P(B \cap A_3)$$

dengan:

$$P(B \cap A_1) = P(B/A_1) \cdot P(A_1)$$

$$P(B \cap A_2) = P(B/A_2) \cdot P(A_2)$$

$$P(B \cap A_3) = P(B/A_3) \cdot P(A_3)$$

Sehingga $P(B)$ menjadi seperti berikut:

$$P(B) = P(B/A_1) \cdot P(A_1) + P(B/A_2) \cdot P(A_2) + P(B/A_3) \cdot P(A_3)$$

$$P(B) = \sum_{i=1}^3 P(B/A_i) \cdot P(A_i) \quad (2.13)$$

Persamaan (2.13) disebut rumus probabilitas marginal kejadian B . Dengan memperhatikan kembali Gambar 2.5 dan persamaan (2.13), dapat ditentukan probabilitas kejadian bersyarat A_1/B , A_2/B , dan A_3/B dengan cara berikut:

$$P(A_1/B) = \frac{P(B \cap A_1)}{P(B)} = \frac{P(B/A_1) \cdot P(A_1)}{\sum P(B/A_i) \cdot P(A_i)} \quad (2.14)$$

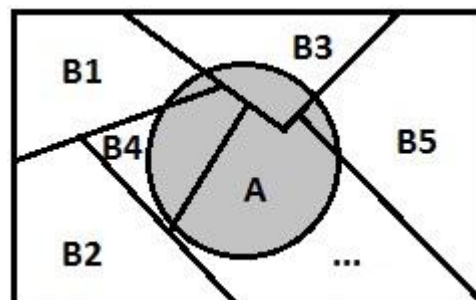
$$P(A_2/B) = \frac{P(B \cap A_2)}{P(B)} = \frac{P(B/A_2) \cdot P(A_2)}{\sum P(B/A_i) \cdot P(A_i)}$$

Menurut Walpole, dkk (2011), bila kejadian-kejadian $B_1, B_2, \dots, B_k \neq 0$ untuk $i = 1, 2, 3, \dots, k$, maka untuk sembarang kejadian A yang merupakan himpunan bagian S berlaku:

$$P(A) = P(B_1)P(A|B_1) + P(B_2)P(A|B_2) + \dots + P(B_k)P(A|B_k) \quad (2.15)$$

Bukti:

Dilihat dari diagram Venn dalam Gambar 2.6 berikut:



Gambar 2.6 Penyekatan Ruang Sampel (Walpole, dkk, 2011)

Kejadian A dapat dipandang sebagai kejadian-kejadian $B_1 \cap A, B_2 \cap A, \dots, B_k \cap A$ yang saling terpisah satu sama lain, dengan kata lain

$$A = (B_1 \cap A) \cup (B_2 \cap A) \cup \dots (B_k \cap A)$$

dan bila kejadian-kejadian A_1, A_2, \dots, A_n saling terpisah, maka

$$P(A_1 \cup A_2 \cup \dots \cup A_n) = P(A_1) + P(A_2) + \dots + P(A_n).$$

Sehingga diperoleh:

$$\begin{aligned} P(A) &= P[(B_1 \cap A) \cup (B_2 \cap A) \cup \dots (B_k \cap A)] \\ &= P[(B_1 \cap A) + (B_2 \cap A) + \dots (B_k \cap A)] \\ &= P(B_1)P(A|B_1) + P(B_2)P(A|B_2) + \dots + P(B_k)P(A|B_k) \quad (\text{Walpole, dkk, 2011}) \end{aligned}$$

Kaidah Bayes, yaitu jika kejadian-kejadian $B_1, B_2, \dots, B_k \neq 0$ merupakan sekatan dari ruang sampel S dengan $P(B_i) \neq 0$. Apabila $i = 1, 2, 3, \dots, k$, maka untuk sembarang kejadian A yang bersifat $P(A) \neq 0$, berlaku rumus

$$\begin{aligned} P(B_r|A) &= \frac{P(B_r)P(A|B_r)}{P(B_1)P(A|B_1) + P(B_2)P(A|B_2) + \dots + P(B_k)P(A|B_k)} \\ P(B_r|A) &= \frac{P(B_r)P(A|B_r)}{\sum_{i=1}^k P(B_i)P(A|B_i)} \end{aligned} \quad (2.16)$$

Bukti:

Menurut definisi peluang bersyarat,

$$P(B_r|A) = \frac{P(B_r \cap A)}{P(A)} = \frac{P(B_r)P(A|B_r)}{P(A)}.$$

Substitusikan persamaan (2.15) sehingga didapatkan:

$$\begin{aligned} P(B_r|A) &= \frac{P(B_r)P(A|B_r)}{P(B_1)P(A|B_1) + P(B_2)P(A|B_2) + \dots + P(B_k)P(A|B_k)} \\ P(B_r|A) &= \frac{P(B_r)P(A|B_r)}{\sum_{i=1}^k P(B_i)P(A|B_i)} \end{aligned}$$

2.2 Proses Markov

Proses stokastik adalah kumpulan variabel acak $\{X(t), t \in T\}$. $X(t)$ adalah proses stokastik dengan parameter diskret bila harga-harga t adalah bulat atau $t = \{0, 1, 2, \dots\}$, sedangkan untuk nilai t yang lain berparameter kontinu atau $T = \{t | t \geq 0\}$ (Papoulis, 1992).

Pada tahun 1960, A.A Markov mengemukakan teori tentang proses Markov yang merupakan proses stokastik di mana masa lalu tidak mempunyai pengaruh pada masa yang akan datang bila masa sekarang diketahui (Rabiner, 1989).

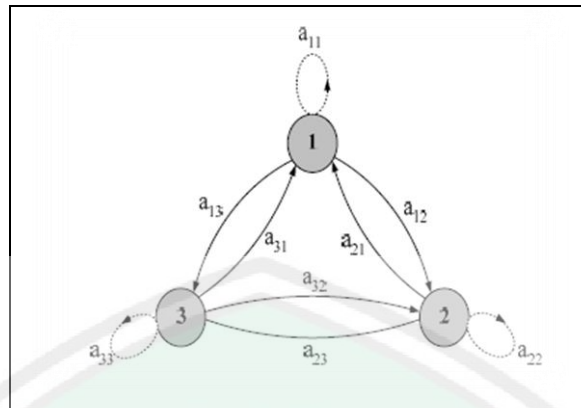
Secara matematis proses Markov dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$P(X_{t+1} = q_j | X_1 = q_1, X_2 = q_2, \dots, X_t = q_i) = P(X_{t+1} = q_j | X_t = q_i) \quad (2.19)$$

untuk $1 \leq i \leq N$ dan $1 \leq j \leq N$

di mana X_{t+1} adalah kejadian pada waktu $t + 1$ dan X_t adalah kejadian pada waktu t . Pada persamaan (2.19) dijelaskan bahwa kejadian pada masa depan atau X_{t+1} dipengaruhi oleh kejadian pada masa lalu yaitu X_1, X_2, \dots, X_t . Namun, jika kejadian yang sekarang atau X_t diketahui nilai probabilitasnya maka kejadian X_{t+1} hanya dipengaruhi oleh kejadian X_t .

Zhang (2004) menyatakan bahwa algoritma *Hidden Markov Model* didasari oleh rantai Markov yang secara umum ditunjukkan pada Gambar 2.7:



Gambar 2.7 Rantai Markov (Zhang, 2004)

Sedangkan probabilitas perpindahan *state* dinamakan probabilitas transisi, yaitu:

$$a_{ij} = P(X_{t+1} = q_j | X_t = q_i) \quad (2.20)$$

Jika didefinisikan $Q = q_1, q_2, \dots, q_n$ adalah barisan variabel acak yang berada di S , yang dinamakan rantai Markov, untuk $\forall n \geq 1$ dan $j_0, j_1, \dots, j_n \in S$ maka

$$P(q_n = j_n | q_0 = j_0, q_1 = j_1, \dots, q_{n-1} = j_{n-1}) = P(q_n = j_n | q_{n-1} = j_{n-1}) \quad (2.21)$$

$q_n = j_n$ adalah kejadian masa datang dan jika probabilitas keadaan dari kejadian masa lalu ($q_0 = j_0, q_1 = j_1, \dots, q_{n-2} = j_{n-2}$) tidak diketahui dan hanya bergantung pada kejadian $q_{n-1} = j_{n-1}$ yang diketahui nilai probabilitasnya maka kejadian $q_n = j_n$ hanya dipengaruhi oleh kejadian $q_{n-1} = j_{n-1}$. Secara umum, berdasarkan dalil peluang total maka nilai probabilitas dari sebuah barisan variabel acak adalah:

$$\begin{aligned} P(Q) &= P(q_n, q_{n-1}, \dots, q_1) \\ &= P(q_n | q_{n-1}, \dots, q_1) P(q_{n-1}, \dots, q_1) \\ &= P(q_n | q_{n-1}, \dots, q_1) P(q_{n-1} | q_{n-2}, \dots, q_1) \dots P(q_2 | q_1) P(q_1) \end{aligned} \quad (2.22)$$

dengan, $Q = (q_n = j_n, q_{n-1} = j_{n-1}, \dots, q_1 = j_1)$ merupakan barisan dengan panjang n , dan $j_0, j_1, \dots, j_n \in S$, maka:

$$P(Q) = P(q_n | q_{n-1})P(q_{n-1} | q_{n-2}) \dots P(q_2 | q_1)P(q_1)$$

$$P(q_1, q_2, \dots, q_n) = P(q_1) \prod_{i=1}^{n-1} P(q_{i+1} | q_i) \quad (2.23)$$

Menurut Zhang (2004), persamaan (2.23) disebut sebagai asumsi Markov yang menyatakan bahwa probabilitas dari variabel acak pada waktu tertentu hanya tergantung kepada probabilitasnya pada waktu pendahulunya. Karena transisi *state* bergantung pada waktu, perpindahan *state* ditunjukkan dalam satu matriks transisi A , dengan:

$$a_{ij} = P(X_{t+1} = q_j | X_t = q_i)$$

a_{ij} adalah probabilitas, di mana

$$0 \leq a_{ij} \leq 1, \forall_{i,j} \text{ dan } \sum_j a_{ij} = 1 \text{ untuk setiap } i. \quad (2.24)$$

Serta, probabilitas dari *state*, dengan distribusi awal

$$\pi_i = P(X_1 = q_i) \quad (2.25)$$

dengan

$$\sum_{i=1}^N \pi_i = 1 \quad (2.26)$$

2.3 Hidden Markov Model

Model Markov Tersembunyi atau *Hidden Markov Model* (HMM) merupakan sebuah model statistik dari sebuah sistem yang diasumsikan sebuah *Markov process* dengan parameter yang tidak diketahui. Permasalahannya adalah menentukan parameter-parameter tersembunyi (*hidden*) dari parameter-parameter yang dapat diamati (*observed*). Parameter-parameter yang ditentukan kemudian

dapat digunakan untuk analisis yang lebih jauh. Pada *Model Markov* umum, *statenya* langsung dapat diamati. Oleh karena itu peluang transisi *state* menjadi satu-satunya parameter. Di dalam *Hidden Markov Model*, *statenya* tidak dapat diamati secara langsung, akan tetapi yang dapat diamati adalah parameter-parameter yang terpengaruh oleh *state* tersebut. Setiap *state* memiliki distribusi peluang yang mungkin muncul. Oleh karena itu barisan keluaran yang dihasilkan oleh *Hidden Markov Model* memberikan sebagian informasi tentang barisan dari *state-state*nya.

2.3.1 Definisi HMM

Hidden Markov Model (HMM) adalah suatu alat statistika yang digunakan untuk memodelkan barisan yang mempunyai rentang waktu antara data yang satu dengan data yang lain. Data yang akan dianalisis menggunakan HMM haruslah data dengan proses Markov (Evans, 1999).

Ciri-ciri HMM adalah:

- a. Observasi diketahui tetapi urutan keadaan (*state*) tidak diketahui sehingga disebut *hidden*.
- b. Observasi adalah fungsi probabilitas keadaan.
- c. Perpindahan keadaan adalah dalam bentuk probabilitas (Evans, 1999).

2.3.2 Bentuk Umum HMM

Menurut Zhang (2004:19-20), sebuah HMM tersusun atas lima elemen (N , M , $\boldsymbol{\pi}$, \mathbf{A} , \mathbf{B}). Jika dianggap $\boldsymbol{\lambda} = (\boldsymbol{\pi}, \mathbf{A}, \mathbf{B})$ maka HMM mempunyai elemen tertentu N dan M . Adapun penjelasan elemen-elemen tersebut adalah sebagai berikut:

1. N yaitu jumlah keadaan tersembunyi (*hidden state*) yang dinotasikan himpunan terbatas untuk *state* yang mungkin adalah $Q = \{q_1, q_2, \dots, q_N\}$.
2. M yaitu jumlah keadaan terobservasi (*observed state*) yang dinotasikan himpunan terbatas untuk observasi yang mungkin adalah $V = \{v_1, v_2, \dots, v_M\}$.
3. Matriks Peluang Transisi (A)

$A = \{a_{ij}\}$, $a_{ij} = P(X_{t+1} = q_j | X_t = q_i)$ untuk setiap $1 \leq i \leq N$ dan $1 \leq j \leq N$.

a_{ij} adalah elemen dari A yang merupakan himpunan distribusi kemungkinan perpindahan *state* (*transition probability*) pada saat $t + 1$, jika diketahui X pada saat t . Dengan demikian A merupakan matriks berukuran $N \times N$.

4. Matriks Peluang Observasi (B)

$B = \{b_i(v_k)\}$ sebuah matriks peluang keluaran dengan $b_i(v_k)$ merupakan peluang observasi pada waktu t berkategori v_k dengan syarat *state* pada waktu t berada pada *state* q_i . Dapat ditulis

$$b_i(v_k) = P(O_t = v_k | X_t = q_i)$$

untuk $1 \leq i \leq N$ dan $1 \leq k \leq M$

di mana matriks peluang observasi mempunyai ciri-ciri bahwa *entry* pada setiap baris berjumlah satu. Dengan kata lain

$$\sum_{k=1}^M b_i(v_k) = 1 \text{ untuk } i = 1, 2, 3, \dots, N.$$

Dengan demikian B adalah matriks berukuran $N \times M$.

5. Matriks Peluang Awal (π)

$\pi = \{\pi_i\}$, $\pi_i = P(X_0 = q_i)$ untuk $i = 1, 2, 3, \dots, N$, $\pi_i \geq 0$

dimana $\pi_i = P(X_0 = q_i)$ merupakan himpunan probabilitas awal.

2.3.3 Notasi HMM

Notasi yang digunakan dalam HMM antara lain:

T : jumlah pengamatan/percobaan yang dilakukan, biasanya berkaitan dengan waktu

N : jumlah keadaan tersembunyi (*hidden state*)

M : jumlah keadaan terobservasi (*observed state*)

$Q = \{q_1, q_2, \dots, q_N\}$: himpunan keadaan tersembunyi (*hidden state*)

$V = \{v_1, v_2, \dots, v_M\}$: himpunan keadaan terobservasi (*observed state*) yang mungkin

$A = \{a_{ij}\}$: matriks peluang transisi

$B = \{b_i(v_k)\}$: matriks peluang observasi

π : matriks peluang awal

$O = (O_1, O_2, \dots, O_T)$: barisan observasi

$X = (X_1, X_2, \dots, X_T)$: barisan *hidden state* (Stamp, 2004).

2.3.4 Tiga Masalah Dasar HMM

Rabiner (1993) menyatakan bahwa HMM memiliki masalah dasar yang harus dipecahkan. Masalah itu adalah:

1. Menghitung $P(O|\lambda)$ bila diberikan barisan observasi $O = \{O_1, O_2, \dots, O_N\}$ dan sebuah model $\lambda = (A, B, \pi)$. Maka dapat ditulis sebagai:

$$P(O|\lambda) = \sum_Q P(O|Q, \lambda)P(Q|\lambda) \quad (2.27)$$

dimana $Q = \{Q_1, Q_2, \dots, Q_T\}$ adalah suatu barisan berdasarkan pengamatan $t = 1, 2, \dots, T$. $P(O|Q, \lambda)$ adalah probabilitas barisobservasi O untuk suatu

barisan *state* Q dan $P(Q|\lambda)$ merupakan probabilitas Q bila diberikan sebuah model. Karena pada HMM barisan observasi diasumsikan independen, maka

$$P(O|Q, \lambda) = \prod_{t=1}^T P(O_t|q_t, \lambda) = b_{q_1}(O_1) * b_{q_2}(O_2) * \dots * b_{q_T}(O_T) \quad (2.28)$$

$$\begin{aligned} P(Q|\lambda) &= P(q_1, q_2, \dots, q_T | \lambda) \\ &= P(q_1) * P(q_2|q_1) * \dots * P(q_T|q_{T-1}) \\ &= \pi_{q_1} * a_{q_1q_2} * \dots * a_{q_{T-1}q_T} \end{aligned} \quad (2.29)$$

Sehingga diperoleh:

$$\begin{aligned} P(O|\lambda) &= \sum_Q P(O|Q, \lambda)P(Q|\lambda) \\ &= \sum_{q_1q_2 \dots q_T} \pi_{q_1} b_{q_1}(O_1) a_{q_1q_2} b_{q_2}(O_2) \dots a_{q_{T-1}q_T} b_{q_T}(O_T) \end{aligned} \quad (2.30)$$

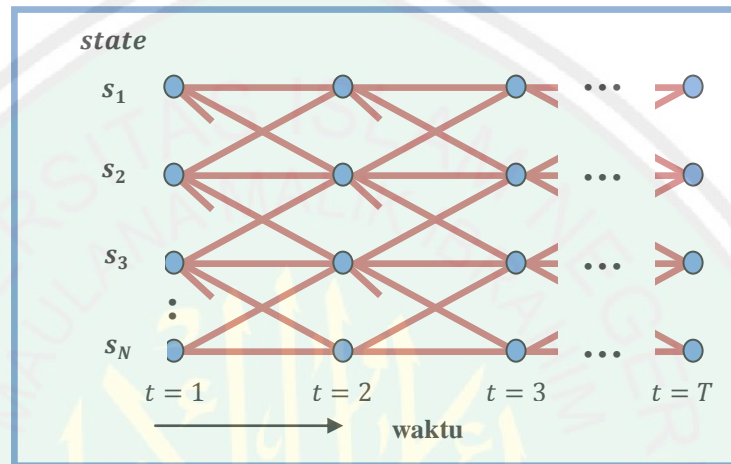
2. Memilih urutan keadaan yang paling optimal yang berhubungan dengan $Q = \{q_1, q_2, \dots, q_N\}$ bila diberikan barisan observasi $O = \{O_1, O_2, \dots, O_N\}$ dan sebuah model $\lambda = (A, B, \pi)$.
3. Mengatur parameter λ agar $P(O|\lambda)$ maksimal.

2.4 Algoritma Viterbi

Algoritma Viterbi diperkenalkan oleh Andrew J. Viterbi pada tahun 1967.

Algoritma Viterbi pada mulanya digunakan untuk menyelesaikan masalah pengkodean yang rumit, namun akhir-akhir ini algoritma viterbi banyak digunakan untuk mempermudah penyelesaian masalah pada bidang-bidang lain. Salah satunya adalah digunakan dalam *Hidden Markov Model* (HMM). Algoritma viterbi merupakan algoritma *dynamic programming* untuk menemukan barisan *hidden state* yang paling maksimal dari suatu barisan observasi (Rabiner, 1989).

Barisan *state* terbaik yang akan ditentukan yaitu berupa lintasan tunggal yang terhubung dari $t = 1, 2, \dots, T$. Seperti yang terlihat pada Gambar 2.8, begitu banyak lintasan tunggal yang mungkin. Kemudian akan dipilih satu lintasan tunggal yang memiliki peluang tertinggi di antara semua lintasan yang mungkin.



Gambar 2.8 Barisan *State* (Lintasan) yang Mungkin untuk $1 \leq i \leq N$ dan $1 \leq t \leq T$ (Firdaniza, dkk., 2006)

Menurut Rabiner (1993), untuk menemukan sebuah rangkaian status terbaik $q = (q_1 q_2 \dots q_r)$, perlu rangkaian observasi $O = (o_1 o_2 \dots o_r)$ dan didefinisikan kuantitas:

$$(1) \delta_t(i) = \max_{q_1, q_2, \dots, q_{t-1}} P[q_1 q_2 \dots q_{t-1}, q_t=i, o_1 o_2 \dots o_t | \lambda]$$

$$\delta_t(i) = \max_{q_1, q_2, \dots, q_{t-1}} P[q_1 q_2 \dots q_{t-1}, q_t=i, o_1 o_2 \dots o_t | \lambda] \quad (2.31)$$

$\delta_t(i)$ adalah rangkaian terbaik, yaitu dengan kemungkinan terbesar, pada waktu t dimana perhitungan untuk pengamatan t pertama dan terakhir pada status i . Dengan menginduksi, diperoleh:

$$\delta_{t+1}(j) = [\max_i \delta_t(i)_{ij}] \cdot b_j(o_{t+1}) \quad (2.32)$$

$$(2) \psi_t(i) = \arg \max_{q_1, q_2, \dots, q_{t-1}} P[q_1 q_2 \dots q_{t-1}, q_t=i, o_1 o_2 \dots o_t | \lambda]$$

$$\psi_t(i) = \arg \max_{q_1, q_2, \dots, q_{t-1}} P[q_1 q_2 \dots q_{t-1}, q_t=i, o_1 o_2 \dots o_t | \lambda] \quad (2.33)$$

Untuk mendapatkan kembali rangkaian status, perlu adanya penyimpanan hasil yang memaksimalkan persamaan (2.33), untuk tiap i dan j , dengan menggunakan tabel $\psi_t(j)$. Prosedur lengkap untuk menemukan kumpulan status-status terbaik bisa dirumuskan sebagai berikut:

1. Inisialisasi

Pada saat $t = 1$,

$$\begin{aligned} \delta_1(i) &= P(X_1 = i, O_1) \\ &= P(O_1 | X_1 = i) P(X_1 = i) \end{aligned}$$

Dengan mensubstitusi asumsi awal pada HMM yaitu $b_i(v_k) = P(O_t = v_k | X_t = i)$ diperoleh:

$$\delta_1(i) = \pi_i b_i(O_1) \text{ untuk setiap } 1 \leq i \leq N \quad (2.34)$$

Pada tahap ini,

$$\psi_t(i) = 0$$

2. Rekursi

Pada tahap rekursi,

$$\begin{aligned} \delta_t(j) &= \max_{X_1, X_2, \dots, X_{t-1}} P(O_1, O_2, \dots, O_{t-1}, O_t, X_1, X_2, X_{t-1}, X_t = j | \lambda) \\ &= \max_{X_1, X_2, \dots, X_{t-1}} \{P(O_t | O_1, O_2, \dots, O_{t-1}, X_1, X_2, \dots, X_{t-1}, X_t = j, \lambda) \\ &\quad P(O_1, O_2, \dots, O_{t-1}, X_1, X_2, \dots, X_{t-1}, X_t = j, \lambda)\} \\ &= \max_{X_1, X_2, \dots, X_{t-1}} \{P(O_t | X_t = j, \lambda) P(O_1, O_2, \dots, O_{t-1}, X_1, X_2, \dots, X_{t-1}, \\ &\quad X_t = j, \lambda)\} \\ &= P(O_t | X_t = j, \lambda) \max_{X_1, X_2, \dots, X_{t-1}} \max_{1 \leq i \leq N} \{P(O_1, O_2, \dots, O_{t-1}, X_1, \\ &\quad X_2, \dots, X_{t-1} = i, X_t = j, \lambda)\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= b_j(O_t) \max_{X_1, X_2, \dots, X_{t-1}} \max_{1 \leq i \leq N} \{P(X_t = j | X_{t-1} = i) P(O_1, O_2, \dots, \\
&\quad O_{t-1}, X_1, X_2, \dots, X_{t-2}, X_{t-1} = i, \lambda)\} \\
&= b_j(O_t) \max_{1 \leq i \leq N} \{P(X_t = j | X_{t-1} = i) \max_{X_1, X_2, \dots, X_{t-1}} P(O_1, O_2, \dots, \\
&\quad O_{t-1}, X_1, X_2, \dots, X_{t-2}, X_{t-1} = i, \lambda)\} \\
&= b_j(O_t) \max_{1 \leq i \leq N} \{P(X_t = j | X_{t-1} = i) \delta_{t-1}(i)\} \\
&= b_j(O_t) \max_{1 \leq i \leq N} \{a_{ij} \delta_{t-1}(i)\}
\end{aligned}$$

Sehingga diperoleh persamaan:

$$\delta_t(j) = b_j(O_t) \max_{1 \leq i \leq N} \{a_{ij} \delta_{t-1}(i)\} \quad (2.35)$$

$$2 \leq t \leq T, 1 \leq j \leq N$$

$$\psi_t(j) = \arg \max_{1 \leq i \leq N} [\delta_{t-1}(i) a_{ij}] \quad (2.36)$$

$$2 \leq t \leq T, 1 \leq j \leq N$$

3. Tahap terminasi

$$P^* = \max_{1 \leq i \leq N} [\delta_T(i)] \quad (2.37)$$

$$X_T^* = \arg \max_{1 \leq i \leq N} [\delta_T(i)] \quad (2.38)$$

4. Tahap *backtracking*

$$X_t^* = \psi_{t+1}(X_{t+1}^*) \quad (2.39)$$

$$t = T - 1, T - 2, \dots, 1$$

Tahap *backtracking* memungkinkan barisan *state* yang paling optimal ditemukan dari titik terakhir yang disimpan pada tahap rekursi.

2.5 Peramalan (*Forecasting*)

2.5.1 Pengertian Peramalan

Menurut Makridakis, dkk (1999:3), peramalan adalah kegiatan memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang. Sedangkan sesuatu (situasi dan kondisi) yang diperkirakan akan terjadi pada masa yang akan datang disebut ramalan. Selain itu peramalan juga merupakan salah satu alat bantu

yang penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien. Peramalan merupakan salah satu unsur yang sangat penting dalam pengambilan keputusan, karena efektif tidaknya suatu keputusan umumnya tergantung pada beberapa faktor yang tidak dapat kita lihat pada saat keputusan itu diambil. Sedangkan metode peramalan merupakan suatu teknik untuk memprediksi atau memperkirakan suatu nilai pada masa yang akan datang dengan memperhatikan data atau informasi masa lalu maupun saat ini baik secara matematik maupun statistik.

2.5.2 Langkah Peramalan

Menurut Makridakis, dkk (1999:5), tahapan atau langkah-langkah untuk melakukan peramalan, antara lain:

1. Menentukan masalah yang akan dianalisis (perumusan masalah) dan mengumpulkan data yang dibutuhkan dalam proses analisis tersebut.
2. Menyiapkan data sehingga dapat diproses dengan benar.
3. Menetapkan metode peramalan yang sesuai dengan data yang telah disiapkan.
4. Menerapkan metode yang sudah ditetapkan dan melakukan prediksi pada data untuk beberapa waktu depan.
5. Mengevaluasi hasil peramalan.

2.5.3 Metode *Winter's Exponential Smoothing*

Menurut Makridakis, dkk (1999:30), metode *winter's exponential smoothing* merupakan metode peramalan yang digunakan jika data dipengaruhi pola *trend* dan juga pola musiman. Salah satu model yang digunakan dalam metode ini adalah model multiplikatif. Model multiplikatif digunakan jika plot data asli menunjukkan fluktuasi musim yang bervariasi.

Ada empat persamaan yang digunakan dalam model multiplikatif, yaitu:

1. Pemulusan eksponensial data asli

$$S_t = \alpha \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1})$$

2. Pemulusan pola *trend*

$$T_t = \delta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \delta)T_{t-1}$$

3. Pemulusan pola musiman

$$I_t = \delta \frac{X_t}{S_t} + (1 - \delta)I_{t-L}$$

4. Ramalan m periode ke depan

$$F_{t+m} = (S_t + T_{t(m)})I_{t-L+m}$$

Keterangan:

S_t : nilai pemulusan yang dimuluskan tanpa faktor musiman (metode *Holt*).

T_t : nilai yang dimuluskan untuk *trend*.

I_t : nilai yang dimuluskan untuk faktor musiman.

α : koefisien pemulusan untuk S_t .

γ : koefisien pemulusan untuk T_t .

δ : koefisien pemulusan untuk I_t .

L : panjang musiman.

F_{t+m} : ramalan untuk m periode ke depan.

α, γ, δ merupakan konstanta yang nilainya antara 0 dan 1

$$(0 < \alpha, \gamma, \delta < 1)$$

Penentuan panjang musiman (L) dilakukan dengan cara *trial and error*

(Makridakis, dkk, 1999:31).

2.6 Saham

Saham dapat didefinisikan sebagai tanda penyertaan atau pemilikan seseorang atau badan dalam suatu perusahaan atau perseroan terbatas. Pengertian saham yang lainnya adalah surat berharga yang menandakan kepemilikan dalam suatu Perseroan Terbatas (Ahmad, 2004:17).

Dari beberapa pengertian tersebut, secara umum saham merupakan salah satu instrumen pasar keuangan yang sangat populer untuk diperdagangkan dalam pasar yang dikenal sebagai bursa. Bursa Efek menurut J. Bogen adalah suatu sistem yang terorganisasi dengan mekanisme resmi untuk mempertemukan penjual dan pembeli efek secara langsung atau melalui wakil-wakilnya (Ahmad, 2004:17-18).

2.6.1 Tren Pasar

Pivot point adalah analisis teknikal untuk memprediksikan tingkatan harga dalam bursa keuangan yang umumnya digunakan oleh para *trader* sebagai indikator pergerakan harga. *Pivot point* menghitung rata-rata dari harga signifikan meliputi harga pembukaan, harga rendah, harga tinggi, harga penutupan, yang terjadi di bursa pada periode tertentu atau sebelumnya. Jika harga saham pada perdagangan tertentu dalam periode tertentu berada di atas *pivot point* maka dianggap sebagai *bullish*. Jika berada di bawah *pivot point* dianggap *bearish*. Kemudian digunakan pula penghitungan tingkatan *support level* dan *resistance*, baik di atas maupun di bawah *pivot point* (Ramadhan, 2015).

Beberapa metode untuk menghitung *pivot point* (P) yang paling umum digunakan adalah rata-rata dari harga tinggi (H), harga rendah (L), dan harga pembukaan (O) di periode perdagangan sebelumnya, yaitu:

$$P = \frac{(H + L + O)}{3} \quad (2.40)$$

Kadang-kadang, rata-rata juga mencakup harga penutupan (C) periode sebelumnya, yaitu:

$$P = \frac{H + L + O + C}{4} \quad (2.41)$$

Dalam kasus lain, ada beberapa *trader* ingin menekankan harga penutupan dengan rumus

$$P = \frac{H + L + C + C}{4} \quad (2.42)$$

atau periode yang menekankan pada harga pembukaan, yaitu:

$$P = \frac{H + L + O + O}{4} \quad (2.43)$$

Support level didefinisikan sebagai tingkat dimana pertimbangan beli muncul untuk mencegah harga menurun lebih lanjut. *Resistance level* didefinisikan sebagai tingkat munculnya pertimbangan jual untuk mencegah lonjakan harga lebih lanjut. Nilai *support level* pertama (S_1) dan *resistance level* pertama (R_1) ditunjukkan pada persamaan:

$$\begin{aligned} R_1 &= (2 \times P) - L \\ S_1 &= (2 \times P) - H \end{aligned} \quad (2.44)$$

Nilai ke dua *resistance level* (R_2) dan *support level* (S_2) ditunjukkan pada persamaan:

$$\begin{aligned} R_2 &= P + (H - L) \\ S_2 &= P - (H - L) \end{aligned} \quad (2.45)$$

Umumnya nilai ke tiga *resistance level* (R_3) dan *support level* (S_3) juga diperhitungkan, yaitu:

$$R_3 = H + 2 \times (P - L)$$

$$S_3 = L - 2 \times (H - P)$$
(2.46)

Perhitungan nilai *resistence level* dan *support level* ke dua yaitu R_2 dan S_2 digunakan ketika harga saham di bursa sudah menembus *resistence level* atau *support level* yang pertama (Ramadhan, 2015).

2.6.2 Perubahan Harga Saham

Menurut Zhiyuan, dkk (2010), perubahan harga saham dibedakan menjadi tiga, yaitu perubahan naik, turun dan tetap. Definisi untuk perubahan naik jika $v_n - v_{n-1} > 1$ dengan v_n adalah harga penutupan untuk periode t (sekarang) dan v_{n-1} adalah harga penutupan untuk periode $t - 1$ (periode sebelumnya). Definisi untuk perubahan turun adalah $v_n - v_{n-1} < -1$. Sedangkan untuk perubahan kategori tetap adalah $|v_n - v_{n-1}| \leq 1$.

2.7 Perdagangan di Bursa Efek dalam Perpektif Islam

2.7.1 Pengertian Jual Beli

Secara umum, jual beli merupakan bentuk yang diatur dalam Kitab Undang-undang Hukum Perdata, yang rumusannya terdapat di dalam Pasal 1457 KUH Perdata yang berbunyi: “Jual beli adalah suatu persetujuan, dengan mana pihak yang satu mengikatkan dirinya untuk menyerahkan suatu kebendaan, dan pihak lain untuk membayar harga yang telah dijanjikan.”

Menurut Nafik (2009:79), *muamalah* yang paling umum dilakukan oleh masyarakat adalah perdagangan atau transaksi jual beli yang dilakukan pada aset riil maupun finansial. Jual beli adalah menukar barang dengan barang lain dengan cara tertentu. Allah berfirman dalam al-Quran surat al-Baqarah/2:275, yaitu:

الَّذِينَ يَأْكُلُونَ الرِّبَا لَا يَقُومُونَ إِلَّا كَمَا يَقُومُ الَّذِي يَتَخَبَّطُهُ الشَّيْطَانُ مِنَ الْمَسِّ ذَٰلِكَ بِأَنَّهُمْ
 قَالُوا إِنَّمَا الْبَيْعُ مِثْلُ الرِّبَا وَأَحَلَّ اللَّهُ الْبَيْعَ وَحَرَّمَ الرِّبَا فَمَنْ جَاءَهُ مَوْعِظَةٌ مِنْ رَبِّهِ فَانْتَهَى فَلَهُ مَا
 سَلَفَ وَأَمْرُهُ إِلَى اللَّهِ وَمَنْ عَادَ فَأُولَٰئِكَ أَصْحَابُ النَّارِ هُمْ فِيهَا خَالِدُونَ ﴿٢٧٥﴾

“Orang-orang yang makan (mengambil) riba tidak dapat berdiri melainkan seperti berdirinya orang yang kemasukan syaitan lantaran (tekanan) penyakit gila. Keadaan mereka yang demikian itu, adalah disebabkan mereka berkata (berpendapat), sesungguhnya jual beli itu sama dengan riba, padahal Allah telah menghalalkan jual beli dan mengharamkan riba. Orang-orang yang telah sampai kepadanya larangan dari Tuhannya, lalu terus berhenti (dari mengambil riba), maka baginya apa yang telah diambilnya dahulu (sebelum datang larangan); dan urusannya (terserah) kepada Allah. Orang yang kembali (mengambil riba), maka orang itu adalah penghuni-penghuni neraka; mereka kekal di dalamnya” (QS. al-Baqarah/2:275).

Ayat di atas menjelaskan tentang dihalalkannya jual beli dan diharamkannya *riba*.

Al-Qurthubi (2008:770) mengatakan: “Kebanyakan jual beli yang terlarang adalah karena makna penambahan di dalamnya, entah itu pada uang yang dijadikan alat transaksi ataupun pada faedah yang akan dirasakan oleh salah satu dari penjual atau pembeli.”

Menurut Widjaja dan Muljadi (2000) dalam Sitompul (2004), dengan adanya perjanjian jual beli yang dilakukan pihak penjual dan pihak pembeli akan membawa konsekuensi adanya hak dan kewajiban dari para pihak.

Kewajiban para penjual adalah:

1. Menyerahkan barang yang menjadi objek jual beli dalam keadaan baik.
2. Menyerahkan kebendaan yang dijual pada saat yang telah ditentukan, atau jika tidak telah ditentukan saatnya, atas permintaan pembeli.
3. Menanggung barang yang diserahkan.

Sedangkan hak dan kewajiban pihak pembeli adalah:

1. Hak pembeli: menerima barang yang dibeli sesuai dengan pesanan dalam keadaan baik dan aman.
2. Kewajiban pembeli:

- a. Membayar harga barang sejumlah uang sesuai dengan janji yang telah dibuat. Harga yang dimaksud merupakan harga yang wajar.
- b. Memikul biaya yang ditimbulkan dalam jual beli itu, misalnya ongkos antar, biaya surat menyurat, biaya akta dan sebagainya.

Pasaribu dan Lubis (1996) dalam Sitompul (2004) menyatakan bahwa menurut pengertian *syariah*, jual beli adalah pertukaran harta atas dasar saling rela atau memindahkan milik dengan ganti yang dapat dibenarkan (yaitu berupa alat tukar yang sah). Secara hukum islam, jual beli adalah menukar suatu barang dengan barang yang lain dengan cara yang tertentu (akad).

2.7.2 Prinsip Jual Beli dalam Islam

Menurut Sitompul (2004), dalam *syariah* islam beberapa prinsip yang menjadi karakteristik jual beli adalah:

1. Suka Sama Suka

Prinsip suka sama suka pada akad jual beli berdasarkan firman Allah Swt. surat an-Nisaa'/4:29, yaitu:

يَتَأَيُّهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا لَا تَأْكُلُوا أَمْوَالِكُمْ بَيْنَكُمْ بِيْنَكُمْ بِالْبَاطِلِ إِلَّا أَنْ تَكُونَ تِجَارَةً عَنْ تَرَاضٍ مِّنْكُمْ وَلَا تَقْتُلُوا أَنْفُسَكُمْ إِنَّ اللَّهَ كَانَ بِكُمْ رَحِيمًا ﴿٢٩﴾

“Hai orang-orang yang beriman, janganlah kamu saling memakan harta sesamamu dengan jalan yang batil, kecuali dengan jalan perniagaan yang berlaku dengan suka sama-suka di antara kamu. Dan janganlah kamu membunuh dirimu. Sesungguhnya Allah adalah Maha Penyayang kepadamu” (QS. an-Nisaa’/4:29).

Ayat di atas menjelaskan bahwa adanya larangan mengambil atau menguasai harta seseorang dengan jalan yang batil, kecuali dengan jalan perniagaan. Kata “perniagaan” berasal dari kata “niaga”, yang kadang-kadang disebut pula dagang atau perdagangan yang amat luas maksudnya. Segala jual beli, sewa

menyewa, impor dan ekspor, upah mengupah, dan semua yang menimbulkan peredaran harta benda termasuk dalam bidang niaga. Perniagaan itu diperbolehkan jika disertai dengan rasa suka sama suka. Dalam kata lain harus ada kerelaan antara dua pihak yang melakukan perniagaan. Walaupun kerelaan adalah sesuatu yang tersembunyi di lubuk hati, tetapi indikator dan tanda-tandanya dapat terlihat. Ijab dan qabul, atau apa saja yang dikenal dalam adat kebiasaan sebagai serah terima adalah bentuk-bentuk yang digunakan hukum untuk menunjukkan kerelaan (Syofyan, 2012).

2. Pelaku Akad Berakal

Pelaku akad adalah orang yang berakal dan dapat membedakan dan memilih mana yang baik untuk dilakukan. Firman Allah Swt. dalam surat An-Nisaa’/4:6, yaitu:

فَإِن آءَانَسْتُمْ مِّنْهُمْ رُّشْدًا فَادْفَعُوا إِلَيْهِمْ أَمْوَالَهُمْ

“Kemudian jika menurut pendapatmu mereka telah cerdas (pandai memelihara harta), maka serahkanlah kepada mereka harta-hartanya.”(QS. an-Nisaa’/4:6)

3. Pencatatan Jual Beli

Cara pelaksanaan transaksi jual beli berkenaan dengan perlunya pencatatan, saksi, dan neraca atau takaran. Firman Allah Swt. dalam surat al-Baqarah/2:282, yaitu:

إِلَّا أَنْ تَكُونَ تِجْرَةً حَاضِرَةً تُدِيرُونَهَا بَيْنَكُمْ فَلَيْسَ عَلَيْكُمْ جُنَاحٌ أَلَّا تَكْتُبُوهَا وَأَشْهَدُوا إِذَا تَبَايَعْتُمْ وَلَا يُضَارَّ كَاتِبٌ وَلَا شَهِيدٌ

“(Tulislah mu'amalahmu itu), kecuali jika mu'amalah itu perdagangan tunai yang kamu jalankan di antara kamu, maka tidak ada dosa bagi kamu, (jika) kamu tidak menulisnya. Dan persaksikanlah apabila kamu berjual beli; dan janganlah penulis dan saksi saling sulit menyulitkan” (QS. al-Baqarah/2:282).

4. Objek Yang Halal

Objek transaksi jual beli tidak boleh yang haram, baik menurut zat maupun sifatnya.

2.7.3 Mekanisme Perdagangan di Bursa Efek

Menurut Nafik (2009:176), harta sebagai hak milik boleh dipindahkan kepemilikannya selama dilakukan berdasarkan suka sama suka dan dilakukan dengan cara yang benar, di antaranya dengan cara jual beli. Perdagangan merupakan bagian dari *muamalah*. Perdagangan dilakukan agar manusia dapat memenuhi kebutuhannya secara efektif dan efisien. Karena itu, dalam jual beli diperbolehkan mengambil keuntungan sebagai imbalan kerja, biaya distribusi, biaya penyimpanan, dan keberanian menanggung risiko. Perdagangan juga merupakan sarana untuk saling menolong di antara manusia. Profesi sebagai pedagang merupakan profesi yang mulia, seperti yang disebutkan dalam hadits Rasulullah Saw.:

*Sebaik-baik usaha seseorang adalah usaha pedagang yang bila berbicara tidak bohong, bila dipercaya tidak khianat, bila berjanji tidak ingkar, bila menjual tidak mengada-ada, bila punya kewajiban tidak menunda, dan bila punya hak tidak mempersulit. (H.R. Ahmad, Thabrani, dan Hakim).
Profesi apakah yang paling baik wahai Rasulullah? Beliau menjawab, "Seseorang yang bekerja dengan tangan sendiri dan setiap jual beli yang bersih" (H.R. al-Bazzar).*

Di era modern, perdagangan yang berlangsung tidak hanya menjual-belikan aset-aset riil, tetapi juga aset-aset keuangan (*financial assets*), berupa surat-surat berharga (sekuritas) yang diterbitkan perusahaan *go public*. Tempat untuk memperdagangkan aset-aset itu disebut bursa efek. Instrumen sekuritas yang umum diperdagangkan di Bursa Efek adalah sekuritas, obligasi, efek turunan (*derivative*), *index future*, reksadana, dan efek lainnya. Sekuritas perusahaan *go*

public dapat berbentuk surat berharga yang disamakan dengan mata uang, aset kekayaan, dan modal (Nafik, 2009:177).

Sekuritas merupakan kekayaan bagi pemiliknya yang nilainya dapat menyusut maupun meningkat. Sekuritas juga dapat dijual untuk menambah modal perusahaan yang menerbitkannya. Sementara bagi pihak yang membelinya, sekuritas merupakan investasi. Modal itu harus dikelola oleh penerbit saham agar dapat tumbuh melalui proses produksi. Karena, para pembeli (investor) mengamanatkannya agar diperoleh nilai yang lebih tinggi di masa datang (Nafik, 2009:177-178).



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian data sekunder. Data sekunder merupakan sumber data penelitian dengan cara diperoleh peneliti secara tidak langsung melalui media perantara (diperoleh dan dicatat oleh pihak lain). Data sekunder selama tiga tahun (02 Januari 2012 sampai 01 Desember 2014) diambil secara *online* di situs <http://finance.yahoo.com> yang berasal dari PT Astra Agro Lestari, Tbk. Data tersebut berupa:

1. Harga penutupan saham (*closed price*), yaitu harga terakhir saat bursa ditutup pada periode tertentu.
2. Harga pembukaan saham (*open price*), yaitu harga saat bursa dibuka/transaksi mulai dilakukan pada periode tertentu.
3. Harga tertinggi saham (*high price*), yaitu harga tertinggi pada periode tertentu.
4. Harga terendah saham (*low price*), yaitu harga terendah pada periode tertentu.

3.2 Analisis Data

3.2.1 Peramalan Harga Saham

Meramalkan harga saham pada penelitian ini digunakan untuk menentukan *observed state*. Penentuan *observed state* pada tahap ini merupakan langkah yang harus dilakukan sebelum menentukan barisan *hidden state*. Peramalan harga penutup saham tersebut dikerjakan menggunakan metode *winter's exponential smoothing* dengan $\alpha = 0,9$, $\beta = 0,1$ dan $\delta = 0,1$.

3.2.2 Pencarian parameter HMM

Pencarian parameter yang akan digunakan dalam HMM berdasarkan data harga saham PT Astra Agro Lestari, Tbk, yaitu:

1. N yaitu jumlah keadaan tersembunyi (*hidden state*) yang meliputi tren pasar saham PT Astra Agro Lestari, Tbk.
2. M yaitu jumlah keadaan terobservasi yang meliputi perubahan harga saham PT Astra Agro Lestari, Tbk.
3. Probabilitas transisi yaitu $A_{ij} = \{a_{ij}\} = P(X_{t+1} = q_j | X_t = q_i)$ untuk setiap $1 \leq i \leq N$ dan $1 \leq j \leq N$. Dengan kata lain A didapatkan dengan memperhatikan perpindahan keadaan yang tersembunyi (*hidden state*) dan A matriks berukuran $N \times N$.
4. Probabilitas observasi $B = b_i(v_k) = P(O_t = v_k | X_t = q_i)$, $1 \leq i \leq N$ dan $1 \leq k \leq M$. Dengan kata lain B didapatkan dengan mengamati perubahan harga yang terjadi (*observed state*) dan B matriks berukuran $N \times M$.
5. Distribusi keadaan awal $\boldsymbol{\pi} = \{\pi_i\}$, $\pi_i = P(X_0 = q_i)$ untuk $1 \leq i \leq N$, $0 \leq \pi_i \leq 1$.

3.2.3 Penentuan Barisan *Hidden State* dengan Algoritma Viterbi

Penentuan barisan *hidden state* dengan algoritma viterbi dilakukan dengan mengacu pada barisan *observed state* yang dihasilkan dari proses peramalan.

Tahap-tahap yang harus dilakukan yaitu:

1. Inisialisasi

$$\delta_1(i) = \pi_i b_i(O_1) \text{ untuk setiap } 1 \leq i \leq N$$

$$\psi_1(i) = 0$$

2. Rekursif

$$\delta_t(j) = b_j(O_t) \max_{1 \leq i \leq N} \{a_{ij} \delta_{t-1}(i)\}$$

$$2 \leq t \leq T, 1 \leq j \leq N$$

$$\psi_t(j) = \arg \max_{1 \leq i \leq N} [\delta_{t-1}(i) a_{ij}]$$

$$2 \leq t \leq T, 1 \leq j \leq N$$

3. Terminasi

$$P^* = \max_{1 \leq i \leq N} [\delta_T(i)]$$

$$X_T^* = \arg \max_{1 \leq i \leq N} [\delta_T(i)]$$

4. Backtracking

$$X_t^* = \psi_{t+1}(X_{t+1}^*)$$

$$t = T - 1, T - 2, \dots, 1$$

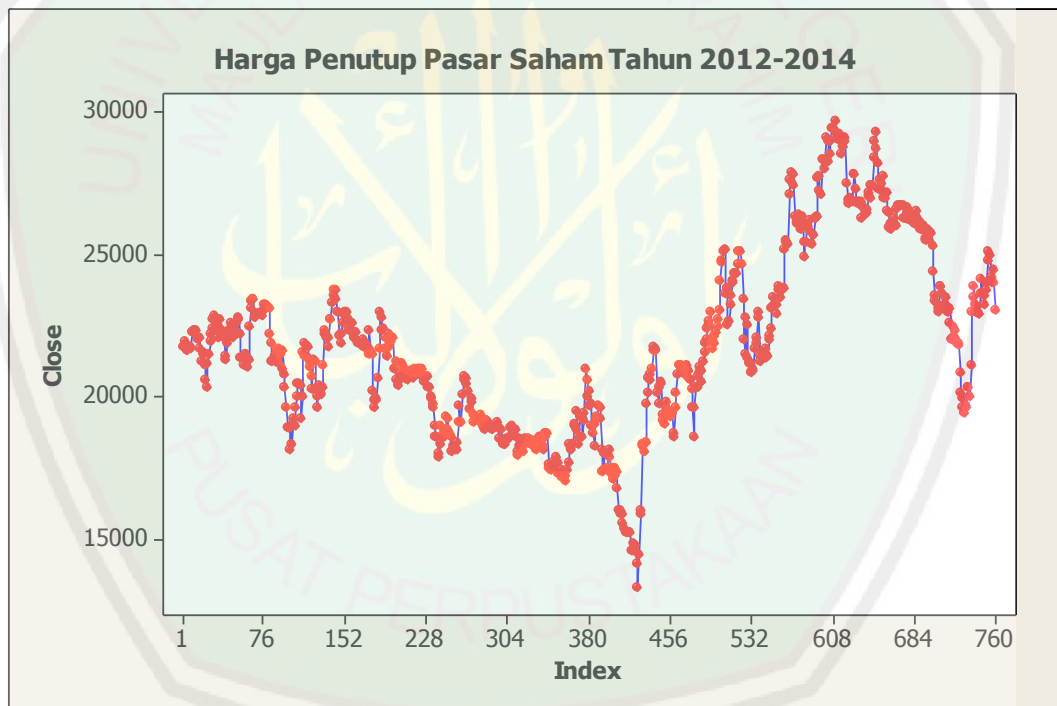
BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Peramalan Harga Saham

4.1.1 Deskripsi Data

Berikut ini merupakan data harga penutupan saham dari PT Astra Agro Lestari, Tbk. mulai dari periode 02 Januari 2012 sampai dengan 01 Desember 2014, yang diambil dari situs <http://finance.yahoo.com>:



Gambar 4.1 Data Harga Penutupan PT Astra Agro Lestari, Tbk Tahun 2012-2014
(Sumber Data Olahan Minitab)

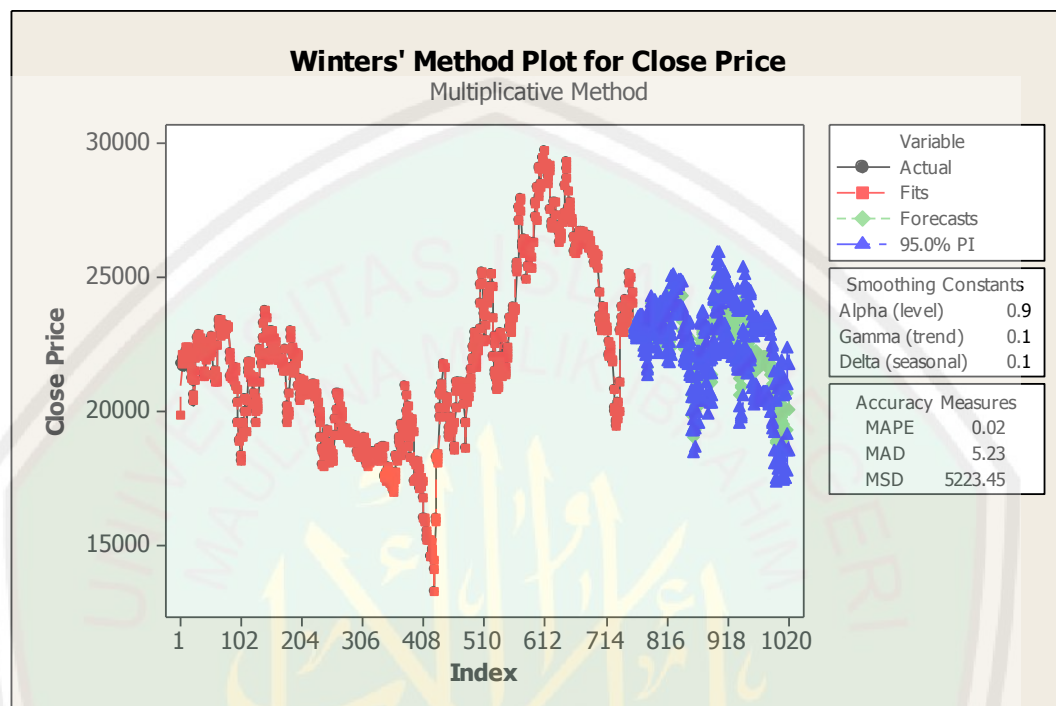
Gambar 4.1 menunjukkan bahwa harga saham pada PT Astra Agro Lestari, Tbk. mengalami perubahan di setiap periodenya. Untuk periode tahun 2012 kenaikan terjadi di bulan Januari hingga bulan Februari, karena pada saat itu curah hujan masih bagus sehingga meningkatkan produksi sawit yang bisa

meningkatkan harga *Crude Palm Oil*. Untuk periode tahun 2013 terjadi penurunan drastis pada bulan Agustus 2013. Pada saat itu harga saham hanya mencapai 13.300. Harga tersebut merupakan titik terburuk yang terjadi selama periode tahun 2013. Hal tersebut terjadi karena terimbas harga *Crude Palm Oil* (CPO) yang mengalami penurunan. Sehingga berdampak pada harga saham juga mengalami penurunan. Sedangkan untuk periode tahun 2014, terjadi kenaikan tertinggi di bulan Mei 2014 yaitu mencapai harga sebesar 29.675. Hal tersebut terjadi karena harga *Crude Palm Oil* (CPO) mencapai Rp 8.900 per kg atau meningkat sekitar 36,7% dari harga periode yang sama di tahun lalu yang hanya Rp 6.500 per kg. Selain itu, PT Astra Agro Lestari, Tbk (AALI) mencatat laba yang dapat didistribusikan kepada pemilik perusahaan sebesar Rp 1,37 triliun atau naik sebesar 91,06% dibandingkan periode yang sama tahun sebelumnya. Sehingga hal tersebut juga berdampak pada kenaikan harga saham yang cukup signifikan dalam semester I. Selanjutnya harga saham mengalami penurunan kembali dengan pola yang sama dengan tahun 2013. Penyebabnya sama yaitu terjadi penurunan harga *Crude Palm Oil* (CPO). Namun penurunan harga tersebut lebih rendah pada periode tahun 2013.

4.1.2 Peramalan Harga Saham dengan Metode *Winter's Exponential Smoothing*

Peramalan harga saham pada tahun 2015 PT Astra Agro Lestari, Tbk dijadikan sebagai suatu barisan *observed state* yang baru yang digunakan untuk memprediksi barisan *hidden state* di masa yang akan datang. Peramalan harga saham tersebut dikerjakan menggunakan metode *winter's exponential smoothing* dengan $\alpha = 0,9$, $\beta = 0,1$, dan $\delta = 0,1$. Dengan bantuan program Minitab maka

hasil peramalan harga saham PT Astra Agro Lestari, Tbk untuk tahun 2015 dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Hasil Peramalan Harga Penutup Saham pada Tahun 2015
(Sumber Data Olahan Minitab)

Gambar 4.2 menunjukkan hasil peramalan harga saham PT Astra Agro Lestari, Tbk pada tahun 2015. Dilihat dari grafik hasil peramalan, dapat ditunjukkan bahwa harga saham cenderung mengalami penurunan. Hal ini disebabkan dari tahun-tahun sebelumnya harga saham di PT Astra Agro Lestari mengalami kenaikan dan penurunan yang disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut antara lain:

- a. Tidak efisiennya perusahaan dalam mengeluarkan biaya-biaya dalam kegiatan operasinya sehingga setiap tahunnya sering mengalami kenaikan dan penurunan yang tidak signifikan.

- b. Kemampuan perusahaan dalam meminimalkan biaya operasional. Saat perusahaan dapat meminimalkan biaya operasional dengan baik, maka perusahaan akan mengalami kenaikan. Begitu sebaliknya, saat perusahaan kurang baik dalam meminimalkan biaya operasional, maka perusahaan akan mengalami penurunan.
- c. Keefisienan dalam memanfaatkan aktiva dalam kegiatan operasinya.

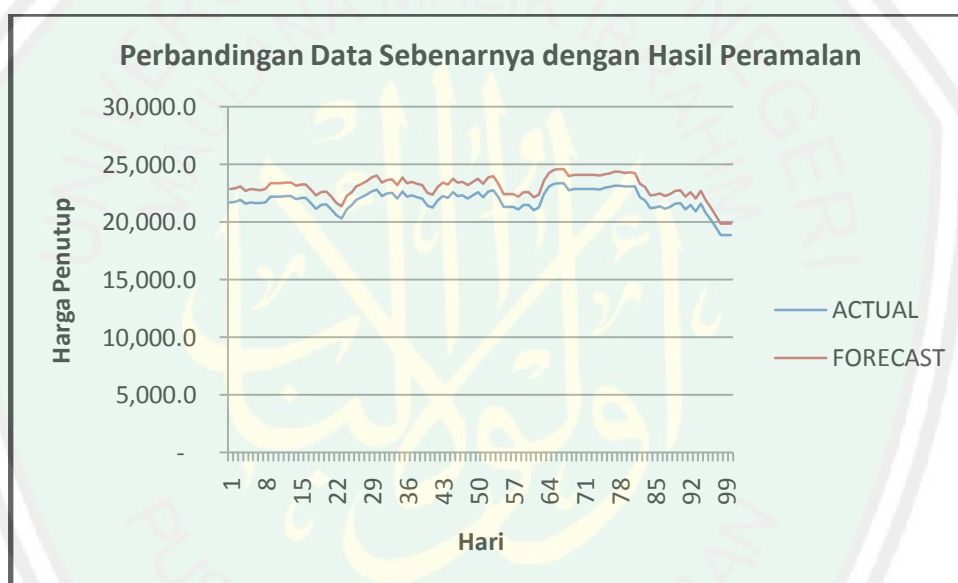
Gambar 4.2 di atas menggambarkan empat macam data yang dilambangkan dengan garis-garis yang berbeda warna. Garis hitam menunjukkan data sebenarnya, yaitu data harga penutup saham tahun 2012 sampai dengan tahun 2014. Garis merah menunjukkan data harga penutup saham tahun 2012 sampai dengan tahun 2014 yang sudah dimuluskan menggunakan metode *winter's exponential smoothing*. Garis hijau menunjukkan data hasil peramalan selama 260 periode (tahun 2015). Garis biru menunjukkan selang kepercayaan hasil peramalan yang terdiri dari batas atas dan batas bawah.

Selain itu juga ditunjukkan bahwa dengan menggunakan konstanta pemulusan $\alpha = 0,9$, $\gamma = 0,1$, dan $\delta = 0,1$ maka menghasilkan nilai $MAPE = 0,02$, $MAD = 5,23$, dan $MSD = 5223,45$.

$MAPE$ (*Mean Absolute Percentage Error*) atau persentase kesalahan absolut rata-rata memberikan petunjuk seberapa besar kesalahan peramalan dibandingkan dengan nilai sebenarnya dari series tersebut. Artinya dengan persentase kesalahan sebesar 2% maka kesalahan masih bisa diterima. Sedangkan MAD (*Mean Absolute Deviation*) atau simpangan absolut rata-rata menunjukkan akurasi peramalan dengan merata-ratakan kesalahan peramalan (nilai absolutnya). Sementara MSD (*Mean Squared Deviation*) atau simpangan kuadrat rata-rata

menunjukkan metode alternatif dalam mengevaluasi suatu teknik peramalan. Dan semakin kecil nilai MAPE, MAD, dan MSD maka tingkat kesalahan yang terjadi juga semakin kecil. Begitu pula sebaliknya, semakin besar nilai MAPE, MAD, dan MSD maka tingkat kesalahan yang terjadi juga semakin besar.

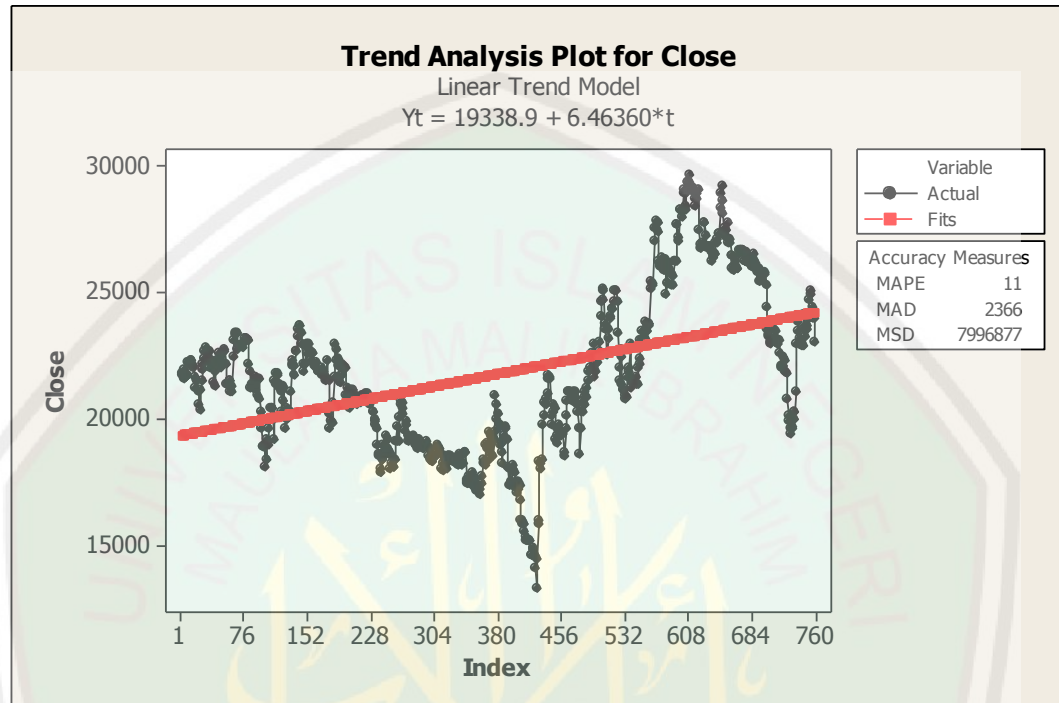
Hasil peramalan hampir tidak terlihat karena jarak batas atas dan batas bawah terlalu dekat. Sehingga untuk lebih jelas mengetahui perbandingan antara data sebenarnya dengan hasil peramalan dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Perbandingan Data Sebenarnya dengan Hasil Peramalan
(Sumber Data Olahan Ms. Excel)

Gambar 4.3 menunjukkan perbandingan antara 100 data sebenarnya dengan 100 data hasil peramalan. Garis biru menunjukkan data sebenarnya sedangkan garis merah menunjukkan data hasil peramalan. Kedua data tersebut memiliki pola yang hampir sama, namun hasil peramalan lebih tinggi dibandingkan data sebenarnya. Hal tersebut disebabkan karena data sebenarnya memiliki tren naik sehingga hasil peramalan akan lebih tinggi dari data

sebelumnya. Kenaikan data sebenarnya tersebut dapat ditunjukkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Plot Analisis Tren Harga Penutup
(Sumber Data Olahan Minitab)

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa selama tiga periode yaitu tahun 2012 hingga 2014 harga saham mengalami tren naik artinya semakin lama harga saham saham akan cenderung mengalami peningkatan meskipun tidak menutup kemungkinan di setiap harinya akan terjadi kenaikan maupun penurunan harga saham.

Data hasil peramalan yang terdiri dari 260 data diambil 15 data untuk dijadikan sebagai barisan *observed state* yang baru. Sehingga barisan *observed state* tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Barisan *Observed State* yang Diberikan

Tanggal	C peramalan	Perubahan Harga
01/01/2015	22887,1	
01/02/2015	22919,2	Naik
01/03/2015	23074,7	Naik
01/06/2015	22706,7	Turun
01/07/2015	22864,5	Naik
01/08/2015	22812,0	Turun
01/09/2015	22759,5	Turun
01/10/2015	22864,7	Naik
01/13/2015	23390,4	Naik
01/14/2015	23390,5	Tetap
01/15/2015	23390,5	Tetap
01/16/2015	23443,1	Naik
01/17/2015	23443,1	Tetap
01/20/2015	23127,7	Turun
01/21/2015	23232,8	Naik

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa barisan *observed state* yang diberikan adalah

$$O = \left\{ \begin{array}{l} \text{naik, naik, turun, naik, turun, turun, naik,} \\ \text{naik, tetap, tetap, naik, tetap, turun, naik} \end{array} \right\}$$

atau dapat dilambangkan dengan

$$O = (1\ 1\ 2\ 1\ 2\ 2\ 1\ 1\ 3\ 3\ 1\ 3\ 2\ 1).$$

Terjadinya perubahan harga di atas antar satu waktu ke waktu yang lain tidak begitu besar. Jadi, meskipun terjadi kenaikan dan penurunan masih dapat dikatakan stabil.

4.2 Pergerakan Tren Pasar Saham yang Optimal

4.2.1 Klasifikasi Data Harga Saham

Pada penelitian ini data diklasifikasi menjadi dua yaitu data perubahan harga saham dan data pergerakan tren pasar saham PT Astra Agro Lestari, Tbk.

1. Perubahan Harga Saham

Perubahan harga saham ditentukan dengan menggunakan perbandingan nilai harga saham pada periode tertentu dengan periode sebelumnya. Perubahan harga saham dibedakan menjadi tiga kategori, yaitu: perubahan naik, turun, dan tetap. Perubahan harga saham dikatakan naik ketika $v_n - v_{n-1} > 1$ dengan v_n adalah harga penutupan untuk periode t (sekarang) dan v_{n-1} adalah harga penutupan untuk periode $t - 1$ (periode sebelumnya). Perubahan harga saham dikatakan turun ketika $v_n - v_{n-1} < -1$, sedangkan untuk perubahan harga saham dikatakan tetap ketika $|v_n - v_{n-1}| \leq 1$.

1. Misal pada periode 02 Januari 2012 nilai $C = 21750$ sedangkan pada periode 03 Januari 2012 nilai $C = 21800$, maka perubahan harga saham dikatakan naik. Selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Penentuan Perubahan Harga Saham

Tanggal	C	Perubahan Harga
01/02/2012	21750	
01/03/2012	21800	Naik
01/04/2012	21950	Naik
01/05/2012	21600	Turun
01/06/2012	21750	Naik
01/09/2012	21700	Turun
01/10/2012	21650	Turun
01/11/2012	21750	Naik
01/12/2012	22250	Naik
01/13/2012	22250	Tetap
01/16/2012	22250	Tetap
01/17/2012	22300	Naik
01/18/2012	22300	Tetap

01/19/2012	22000	Turun
01/20/2012	22100	Naik
01/23/2012	22100	Tetap
01/24/2012	21700	Turun

Tabel 4.2 (Lanjutan)

Tanggal	C	Perubahan Harga
01/25/2012	21200	Turun
01/26/2012	21500	Naik
01/27/2012	21550	Naik
01/30/2012	21100	Turun
01/31/2012	20600	Turun

Tabel 4.2 menunjukkan hasil penentuan perubahan harga saham PT Astra Agro Lestari, Tbk mulai dari periode 02 Januari 2012 sampai dengan periode 31 Januari 2012. Tabel 4.2 di atas menunjukkan bahwa perubahan harga sekarang dipengaruhi oleh harga sebelumnya. Jika harga sebelumnya lebih kecil daripada harga sekarang maka dikatakan naik. Sebaliknya jika harga sebelumnya lebih besar dari sekarang maka dikatakan turun. Dan jika harga sebelumnya sama dengan harga sekarang maka dikatakan tetap.

2. Pergerakan Tren Pasar Saham

Pergerakan tren pasar saham terdiri dari tiga kategori, yaitu *bullish* (apabila $C > P$), *bearish* (apabila $C < P$), dan *sideway* (apabila $C = P$). Untuk menentukan pergerakan tren pasar saham dapat dilakukan dengan cara menghitung nilai *pivot point* terlebih dahulu dengan persamaan (2.41), yaitu:

$$P = \frac{H + L + O + C}{4}$$

dan mencari nilai *Resistance Level* dan *Support Level* dengan persamaan (2.44), yaitu:

$$R_1 = (2 \times P) - L$$

$$S_1 = (2 \times P) - H$$

Misal pada periode 02 Januari 2015, dengan $O = 21750$, $H = 21800$, $L = 21500$, dan $C = 21750$. Maka diperoleh:

$$P = \frac{21800 + 21500 + 21750 + 21750}{4} = \frac{86800}{4} = 21700$$

$$R_1 = (2 \times 21700) - 21500 = 43400 - 21500 = 21900$$

$$S_1 = (2 \times 21700) - 21800 = 43400 - 21800 = 21600$$

Begitu juga dengan periode-periode berikutnya dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan *Pivot point*, *Resistance Level*, dan *Support Level*.

Tanggal	O	H	L	C	P	R	S
01/02/2012	21750	21800	21500	21750	21700	21900	21600
01/03/2012	21800	21900	21500	21800	21750	22000	21600
01/04/2012	21950	22100	21650	21950	21913	22175	21725
01/05/2012	21600	22050	21600	21600	21713	21825	21375
01/06/2012	21750	21900	21500	21750	21725	21950	21550
01/09/2012	21700	21700	21300	21700	21600	21900	21500
01/10/2012	21650	21700	21400	21650	21600	21800	21500
01/11/2012	21750	21950	21700	21750	21788	21875	21625
01/12/2012	22250	22300	21950	22250	22188	22425	22075
01/13/2012	22250	22250	22250	22250	22250	22250	22250
01/16/2012	22250	22350	22150	22250	22250	22350	22150
01/17/2012	22300	22400	22200	22300	22300	22400	22200
01/18/2012	22300	22350	22150	22300	22275	22400	22200
01/19/2012	22000	22500	21950	22000	22113	22275	21725
01/20/2012	22100	22350	21850	22100	22100	22350	21850
01/23/2012	22100	22100	22100	22100	22100	22100	22100
01/24/2012	21700	22500	21650	21700	21888	22125	21275
01/25/2012	21200	22000	21200	21200	21400	21600	20800
01/26/2012	21500	21600	21200	21500	21450	21700	21300
01/27/2012	21550	21650	21400	21550	21538	21675	21425

01/30/2012	21100	21400	20900	21100	21125	21350	20850
01/31/2012	20600	21350	20550	20600	20775	21000	20200

Tabel 4.3 menunjukkan hasil perhitungan *pivot point*, *resistence level*, dan *support level* pada data harga saham PT Astra Agro Lestari, Tbk. mulai dari periode 2 Januari 2012 sampai dengan periode 31 Januari 2012. Tabel 4.3 menunjukkan bahwa perhitungan *pivot point*, *resistence level*, dan *support level* tidak lepas dari besar O, H, L , dan C . Untuk periode selanjutnya dapat dilihat pada Lampiran 1.

Langkah selanjutnya yaitu menentukan pergerakan tren pasar saham dengan membandingkan nilai C dan P . Jika nilai $C > P$, maka dikatakan *bullish*, jika $C < P$, maka dikatakan *bearish*, dan jika $C = P$, maka dikatakan *sideway*.

Misal pada periode 02 Januari 2012 nilai $C = 21750$ dan $P = 21700$. Karena $C > P$ maka tren pasar saham dikatakan *bullish*. Selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Hasil Penentuan Pergerakan Tren Pasar Saham

Tanggal	C	P	Pergerakan Tren
01/02/2012	21750	21700	<i>Bullish</i>
01/03/2012	21800	21750	<i>Bullish</i>
01/04/2012	21950	21913	<i>Bullish</i>
01/05/2012	21600	21713	<i>Bearish</i>
01/06/2012	21750	21725	<i>Bullish</i>
01/09/2012	21700	21600	<i>Bullish</i>
01/10/2012	21650	21600	<i>Bullish</i>
01/11/2012	21750	21788	<i>Bearish</i>
01/12/2012	22250	22188	<i>Bullish</i>

01/13/2012	22250	22250	<i>Sideway</i>
01/16/2012	22250	22250	<i>Sideway</i>
01/17/2012	22300	22300	<i>Sideway</i>
01/18/2012	22300	22275	<i>Bullish</i>
01/19/2012	22000	22113	<i>Bearish</i>
01/20/2012	22100	22100	<i>Sideway</i>
01/23/2012	22100	22100	<i>Sideway</i>
01/24/2012	21700	21888	<i>Bearish</i>
01/25/2012	21200	21400	<i>Bearish</i>
01/26/2012	21500	21450	<i>Bullish</i>
01/27/2012	21550	21538	<i>Bullish</i>
01/30/2012	21100	21125	<i>Bearish</i>
01/31/2012	20600	20775	<i>Bearish</i>

Tabel 4.4 menunjukkan hasil penentuan pergerakan tren pasar saham pada PT Astra Agro Lestari, Tbk mulai dari periode 02 Januari 2012 sampai dengan periode 31 Januari 2012. Tabel 4.4 menunjukkan bahwa penentuan tren pasar dilihat dari besar C dan P . Jika $C > P$ maka tren pasar saham *bullish*. Jika $C < P$ maka tren pasar saham *bearish*, dan jika $C = P$ maka tren pasar saham *sideway*. Untuk selengkapnya dapat digrafikkan seperti pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Pergerakan Tren Pasar Saham Tahun 2012-2014
(Sumber Data Olahan Minitab)

Gambar 4.5 menunjukkan pergerakan tren pasar saham tahun 2012-2015. Dari bulan pertama sampai bulan ke-3 tren pasar saham di PT Astra Agro Lestari, Tbk mengalami *bullish* (cenderung naik), pada bulan berikutnya sampai pertengahan bulan ke-4 mengalami *bearish* (cenderung turun), dari pertengahan bulan ke-4 sampai dengan bulan ke-6 mengalami *bullish*, dari bulan berikutnya sampai dengan bulan ke-15 mengalami *bearish*, selanjutnya sampai dengan bulan ke-25 mengalami *bullish*, dan yang terakhir dari bulan ke-25 sampai dengan bulan ke-36 tren pasar mengalami *bearish*. Kenaikan dan penurunan harga saham tersebut diakibatkan oleh banyak faktor. Karena PT Astra Agro Lestari, Tbk merupakan PT yang bergerak di bidang perkebunan khususnya untuk tanaman kelapa sawit, maka faktor yang mendominasi kenaikan dan penurunan harga saham adalah harga *Crude Palm*

Oil (CPO). Jika harga CPO mengalami penurunan maka akan berdampak pada penurunan harga saham juga. Sebaliknya jika harga CPO mengalami kenaikan maka akan berdampak pada kenaikan harga saham juga.

4.2.2 Pencarian Parameter HMM

Ada lima parameter HMM yang perlu dicari, yaitu:

1. N , yaitu jumlah *hidden state* yang meliputi pergerakan tren pasar saham. Pergerakan tren pasar saham terdiri dari tiga macam, yaitu: *bullish*, *bearish*, dan *sideway*. Himpunan terbatas untuk *state* yang mungkin adalah $Q = \{q_1, q_2, \dots, q_N\} = \{bullish, bearish, sideway\}$, sehingga $N = 3$.
2. M , yaitu jumlah *observed state* yang meliputi perubahan harga pasar saham. Perubahan harga pasar saham terdiri dari tiga macam, yaitu: naik, turun, dan tetap. Himpunan terbatas untuk observasi yang mungkin adalah $V = \{v_1, v_2, \dots, v_M\} = \{naik, turun, tetap\}$, sehingga $M = 3$.
3. Probabilitas transisi yaitu $A = \{a_{ij}\} = P(X_{t+1} = q_j | X_t = q_i)$ untuk setiap $1 \leq i \leq N$ dan $1 \leq j \leq N$. Dengan kata lain A didapatkan dengan memperhatikan perpindahan *hidden state* pada data harga saham selama tiga tahun, yaitu mulai tanggal 02 Januari 2012 sampai dengan tanggal 01 Desember 2014 dan A matriks berukuran $N \times N$ atau 3×3 . Dengan memperhatikan banyaknya jumlah *hidden state*, yaitu 3 maka ada 3^2 kemungkinan perpindahan *hidden state* yang terjadi. Adapun perpindahan *hidden state* dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Perpindahan *Hidden state*

q_i	q_j			Total
	<i>Bullish</i>	<i>bearish</i>	<i>sideway</i>	

<i>bullish</i>	174 hari	136 hari	37 hari	347 hari
<i>bearish</i>	143 hari	163 hari	22 hari	328 hari
<i>sideway</i>	29 hari	30 hari	25 hari	84 hari
Total	346 hari	329 hari	84 hari	759 hari

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa terdapat 174 hari perpindahan tren pasar saham yang terjadi dalam dua waktu yang berurutan berada pada posisi yang sama, yaitu *bullish*. Selanjutnya, terdapat 136 hari perpindahan tren pasar saham yang terjadi dalam dua waktu yang berurutan berubah dari posisi *bullish* menjadi posisi *bearish*. Selanjutnya, perpindahan tren pasar saham yang terjadi dalam dua waktu yang berurutan mengalami perubahan dari posisi *bullish* menjadi *sideway* selama 37 hari. Selanjutnya, perpindahan tren pasar saham mengalami perubahan dari posisi *bearish* ke posisi *bullish* terjadi selama 143 hari, perpindahan tren pasar saham tetap dari posisi *bearish* ke posisi *bearish* terjadi selama 163 hari, perpindahan tren pasar saham mengalami perubahan dari posisi *bearish* ke posisi *sideway* terjadi selama 22 hari, perpindahan tren pasar saham mengalami perubahan dari posisi *sideway* ke posisi *bullish* terjadi selama 29 hari, perpindahan tren pasar saham mengalami perubahan dari posisi *sideway* ke posisi *bearish* terjadi selama 30 hari, dan terakhir perpindahan tren pasar saham tetap dari posisi *sideway* ke posisi *sideway* terjadi selama 25 hari. Dengan demikian, probabilitas transisi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.20), yaitu:

$$a_{ij} = P(X_{t+1} = q_j | X_t = q_i)$$

Sehingga diperoleh:

$$a_{11} = P(X_{t+1} = \textit{bullish} | X_t = \textit{bullish}) = \frac{174}{347} = 0,501$$

$$a_{12} = P(X_{t+1} = \text{bearish} | X_t = \text{bullish}) = \frac{136}{347} = 0,392$$

$$a_{13} = P(X_{t+1} = \text{sideway} | X_t = \text{bullish}) = \frac{37}{347} = 0,107$$

$$a_{21} = P(X_{t+1} = \text{bullish} | X_t = \text{bearish}) = \frac{143}{328} = 0,436$$

$$a_{22} = P(X_{t+1} = \text{bearish} | X_t = \text{bearish}) = \frac{163}{328} = 0,497$$

$$a_{23} = P(X_{t+1} = \text{sideway} | X_t = \text{bearish}) = \frac{22}{328} = 0,067$$

$$a_{31} = P(X_{t+1} = \text{bullish} | X_t = \text{sideway}) = \frac{29}{84} = 0,345$$

$$a_{32} = P(X_{t+1} = \text{bearish} | X_t = \text{sideway}) = \frac{30}{84} = 0,357$$

$$a_{33} = P(X_{t+1} = \text{sideway} | X_t = \text{sideway}) = \frac{25}{84} = 0,298$$

Dengan demikian, dapat dibentuk matriks peluang transisi (A):

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,501 & 0,392 & 0,107 \\ 0,436 & 0,497 & 0,067 \\ 0,345 & 0,357 & 0,298 \end{bmatrix}$$

4. Probabilitas observasi yaitu $B = b_i(v_k) = P(O_t = v_k | X_t = q_i)$, $1 \leq i \leq N$ dan $1 \leq k \leq M$. Dengan kata lain B didapatkan dengan mengamati perubahan harga yang terjadi (*observed state*) pada data harga saham selama tiga tahun, yaitu mulai tanggal 2 Januari 2012 sampai dengan tanggal 1 Desember 2014 dan B matriks berukuran $N \times M$ atau 3×3 . Adapun perpindahan *observed state* dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Perpindahan *Observed State*

q_i	v_k			Total
	<i>naik</i>	<i>turun</i>	<i>tetap</i>	

<i>bullish</i>	271 hari	51 hari	24 hari	346 hari
<i>bearish</i>	50 hari	262 hari	17 hari	329 hari
<i>sideway</i>	17 hari	14 hari	53 hari	84 hari
Total	338 hari	327 hari	94 hari	759 hari

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa pada waktu yang bersamaan, selama 271 hari telah terjadi tren pasar saham dalam posisi *bullish* dan harga saham dalam keadaan naik. Selanjutnya, selama 51 hari terjadi tren pasar saham dalam posisi *bullish* sedangkan harga saham dalam keadaan turun. Selanjutnya, selama 24 hari terjadi tren pasar saham dalam posisi *bullish* sedangkan harga saham dalam keadaan tetap. Selanjutnya, selama 50 hari terjadi tren pasar saham dalam posisi *bearish* sedangkan harga saham dalam keadaan naik. Selanjutnya, selama 262 hari terjadi tren pasar saham dalam posisi *bearish* dan harga saham dalam keadaan turun. Selanjutnya, selama 17 hari terjadi tren pasar saham dalam posisi *bearish* sedangkan harga saham dalam keadaan tetap. Selanjutnya, selama 17 hari terjadi tren pasar saham dalam posisi *sideway* sedangkan harga saham dalam keadaan naik. Selanjutnya, selama 14 hari terjadi tren pasar saham dalam posisi *sideway* sedangkan harga saham dalam keadaan turun. Yang terakhir, selama 53 hari terjadi tren pasar saham dalam posisi *sideway* dan harga saham dalam keadaan tetap.

Dengan demikian, probabilitas observasi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan $b_i(v_k) = P(O_t = v_k | X_t = q_i)$, sehingga diperoleh:

$$b_1(v_1) = P(O_t = \text{naik} | X_t = \text{bullish}) = \frac{271}{346} = 0,783$$

$$b_1(v_2) = P(O_t = \text{turun} | X_t = \text{bullish}) = \frac{51}{346} = 0,147$$

$$b_1(v_3) = P(O_t = \text{tetap} | X_t = \text{bullish}) = \frac{24}{346} = 0,069$$

$$b_2(v_1) = P(O_t = \text{naik} | X_t = \text{bearish}) = \frac{50}{329} = 0,152$$

$$b_2(v_2) = P(O_t = \text{turun} | X_t = \text{bearish}) = \frac{262}{329} = 0,796$$

$$b_2(v_3) = P(O_t = \text{tetap} | X_t = \text{bearish}) = \frac{17}{329} = 0,052$$

$$b_3(v_1) = P(O_t = \text{naik} | X_t = \text{sideway}) = \frac{17}{84} = 0,202$$

$$b_3(v_2) = P(O_t = \text{turun} | X_t = \text{sideway}) = \frac{14}{84} = 0,167$$

$$b_3(v_3) = P(O_t = \text{tetap} | X_t = \text{sideway}) = \frac{53}{84} = 0,631$$

Dengan demikian, dapat dibentuk matriks peluang observasi (B):

$$B = \begin{bmatrix} b_1(v_1) & b_1(v_2) & b_1(v_3) \\ b_2(v_1) & b_2(v_2) & b_2(v_3) \\ b_3(v_1) & b_3(v_2) & b_3(v_3) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,783 & 0,147 & 0,069 \\ 0,152 & 0,796 & 0,052 \\ 0,202 & 0,167 & 0,631 \end{bmatrix}$$

5. Distribusi keadaan awal yaitu $\pi = \{\pi_i\}$, $\pi_i = P(X_0 = q_i)$ untuk $1 \leq i \leq N$, $0 \leq \pi_i \leq 1$. Jumlah distribusi keadaan awal dapat dilihat dengan memperhatikan jumlah *hidden state* yang ada pada data harga saham selama tiga tahun, yaitu mulai tanggal 2 Januari 2012 sampai dengan tanggal 01 Desember 2014. Adapun jumlah *hidden state* dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Jumlah *Hidden State*

<i>Hidden state</i>	Jumlah
<i>Bullish</i>	347
<i>Bearish</i>	329
<i>Sideway</i>	84

Total	760
-------	-----

Tabel 4.7 menunjukkan bahwa pergerakan tren pasar saham yang berada di posisi *bullish* terjadi selama 347 hari, pergerakan yang berada di posisi *bearish* terjadi selama 329 hari, dan pergerakan yang berada di posisi *sideway* terjadi selama 84 hari. Dengan demikian dapat dihitung probabilitas distribusi awal dengan menggunakan persamaan (2.25) yaitu:

$$\pi_i = P(X_0 = q_i) \text{ untuk } 1 \leq i \leq N, 0 \leq \pi_i \leq 1$$

Sehingga diperoleh:

$$\pi_1 = P(X_0 = \textit{bullish}) = \frac{347}{760} = 0,457$$

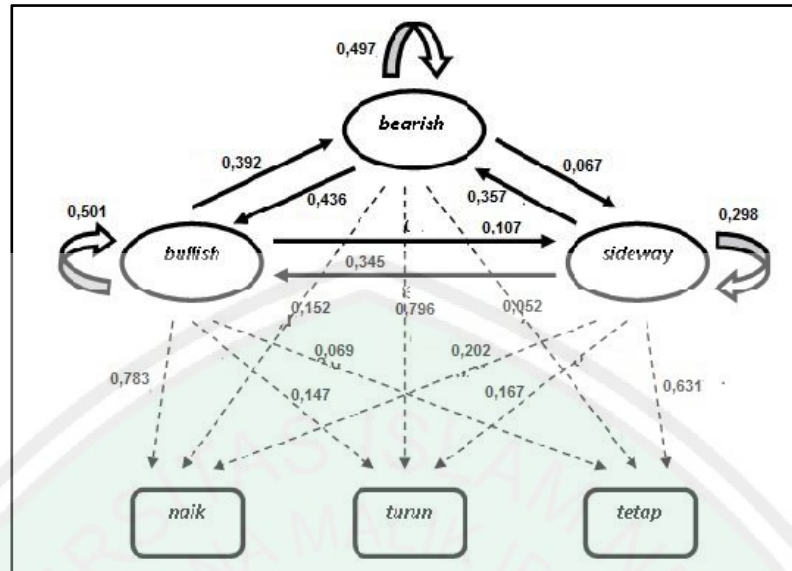
$$\pi_2 = P(X_0 = \textit{bearish}) = \frac{329}{760} = 0,433$$

$$\pi_3 = P(X_0 = \textit{sideway}) = \frac{84}{760} = 0,111$$

dan menghasilkan:

$$\pi = [0,457 \quad 0,433 \quad 0,111]$$

Dengan menggunakan informasi dari probabilitas transisi dan probabilitas observasi, permasalahan di atas dapat diilustrasikan seperti Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Ilustrasi Permasalahan
(Sumber Data Olahan Pribadi)

4.2.3 Penentuan Barisan *Hidden State* dengan Algoritma Viterbi

Untuk menemukan sebuah rangkaian status terbaik $q = (q_1 q_2 \dots q_r)$, perlu barisan *observed state* $O = (o_1 o_2 \dots o_r)$. *Observed state* yang diberikan adalah perubahan harga saham dari hasil peramalan harga saham yang telah diramalkan sebelumnya. *Observed state* yang diberikan berupa barisan berikut:

$$O = \begin{cases} \text{naik, naik, turun, naik, turun, turun, naik,} \\ \text{naik, tetap, tetap, naik, tetap, turun, naik} \end{cases}$$

atau dapat dilambangkan dengan

$$O = (1\ 1\ 2\ 1\ 2\ 2\ 1\ 1\ 3\ 3\ 1\ 3\ 2\ 1)$$

maka dengan menggunakan algoritma viterbi akan diproses sebagai berikut:

1. Inisialisasi

Pada saat $t = 1$,

$$\begin{aligned} \delta_1(i) &= P(X_1 = i, O_1) \\ &= P(O_1 | X_1 = i) P(X_1 = i) \\ &= \pi_i b_i(O_1) \end{aligned}$$

Untuk $t = 1, O_1 = 1(\text{naik})$

$$\delta_1(1) = \pi_1 b_1(v_1) = (0,457)(0,783) = 0,357831$$

$$\delta_1(2) = \pi_2 b_2(v_1) = (0,433)(0,152) = 0,065816$$

$$\delta_1(3) = \pi_3 b_3(v_1) = (0,111)(0,202) = 0,022422$$

$$\psi_1(1) = \psi_1(2) = \psi_1(3) = 0$$

2. Rekursi

Untuk $t = 2, O = 1(\text{naik})$

$$\begin{aligned} \delta_2(1) &= \max\{\delta_1(1)a_{11}, \delta_1(2)a_{21}, \delta_1(3)a_{31}\} b_1(O_2 = 1) \\ &= \max\{(0,358)(0,501), (0,066)(0,436), (0,022)(0,345)\} (0,783) \\ &= \max\{(0,1792733), (0,0286958), (0,0077356)\} (0,783) \\ &= (0,1792733)(0,783) \\ &= 0,1403710 \end{aligned}$$

$$\psi_2(1) = 1(\text{bullish})$$

$$\begin{aligned} \delta_2(2) &= \max\{\delta_1(1)a_{12}, \delta_1(2)a_{22}, \delta_1(3)a_{32}\} b_2(O_2 = 1) \\ &= \max\{(0,358)(0,392), (0,066)(0,497), (0,022)(0,357)\} (0,152) \\ &= \max\{(0,1402698), (0,0327106), (0,0080047)\} (0,152) \\ &= (0,1402698)(0,152) \\ &= 0,0213210 \end{aligned}$$

$$\psi_2(2) = 1(\text{bullish})$$

$$\begin{aligned} \delta_2(3) &= \max\{\delta_1(1)a_{13}, \delta_1(2)a_{23}, \delta_1(3)a_{33}\} b_3(O_2 = 1) \\ &= \max\{(0,358)(0,107), (0,066)(0,067), (0,022)(0,298)\} (0,202) \\ &= \max\{(0,0382879), (0,0044097), (0,0066818)\} (0,202) \\ &= (0,0382879)(0,202) \\ &= 0,0077342 \end{aligned}$$

$$\psi_2(3) = 1(\text{bullish})$$

Untuk $t = 3, O = 2$ (*turun*)

$$\begin{aligned}\delta_3(1) &= \max\{\delta_2(1)a_{11}, \delta_2(2)a_{21}, \delta_2(3)a_{31}\} b_1(O_3 = 2) \\ &= \max\{(0,140)(0,501), (0,021)(0,436), (0,008)(0,345)\} (0,147) \\ &= \max\{(0,0703259), (0,0092960), (0,0026683)\} (0,147) \\ &= (0,0703259)(0,147) \\ &= 0,0103379\end{aligned}$$

$\psi_3(1) = 1$ (*bullish*)

$$\begin{aligned}\delta_3(2) &= \max\{\delta_2(1)a_{12}, \delta_2(2)a_{22}, \delta_2(3)a_{32}\} b_2(O_3 = 2) \\ &= \max\{(0,140)(0,392), (0,021)(0,497), (0,008)(0,357)\} (0,796) \\ &= \max\{(0,0703259), (0,0092960), (0,0026683)\} (0,796) \\ &= (0,0703259)(0,796) \\ &= 0,0438002\end{aligned}$$

$\psi_3(2) = 1$ (*bullish*)

$$\begin{aligned}\delta_3(3) &= \max\{\delta_2(1)a_{13}, \delta_2(2)a_{23}, \delta_2(3)a_{33}\} b_3(O_3 = 2) \\ &= \max\{(0,140)(0,107), (0,021)(0,067), (0,008)(0,298)\} (0,167) \\ &= \max\{(0,0150197), (0,0014285), (0,0023048)\} (0,167) \\ &= (0,0150197)(0,167) \\ &= 0,0025083\end{aligned}$$

$\psi_3(3) = 1$ (*bullish*)

Untuk $t = 4, 5, 6, \dots, 14$ dapat dilihat pada Tabel 4.8.

3. Terminasi

$$\begin{aligned}P^* &= \max\{\delta_{14}(1), \delta_{14}(2), \delta_{14}(3)\} \\ &= \max\{(5,5529E - 09), (1,2288E - 09), (2,2014E - 10)\} \\ &= 5,5529E - 09\end{aligned}$$

$$X_{14}^* = \arg \max\{\delta_{14}(1), \delta_{14}(2), \delta_{14}(3)\} = 2(\text{bearish})$$

4. Backtracking

$$X_t^* = \psi_{t+1}(X_{t+1}^*)$$

$$t = T - 1, T - 2, \dots, 1$$

$$X_{13}^* = \psi_{13+1}(X_{13+1}^*)$$

$$= \psi_{14}(X_{14}^*)$$

$$= \psi_{14}(2)$$

$$= 2(\text{bearish})$$

$$X_{12}^* = \psi_{12+1}(X_{12+1}^*)$$

$$= \psi_{13}(X_{13}^*)$$

$$= \psi_{13}(2)$$

$$= 1(\text{bullish})$$

$$X_{11}^* = \psi_{11+1}(X_{11+1}^*)$$

$$= \psi_{12}(X_{12}^*)$$

$$= \psi_{12}(1)$$

$$= 2(\text{bearish})$$

dan seterusnya sampai X_1^* .

Keempat tahap di atas dapat diringkas dalam Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Penentuan Barisan *Hidden State* dengan Algoritma Viterbi

T	$\delta_1(i)$	$\psi_t(i)$	$\max\{\delta_1(i)\}$	$\max\{\psi_t(i)\}$	<i>state</i>
t=1 (O=1)	3.5783E-01	0.0000E+00	3.5783E-01	0.0000E+00	<i>Bullish</i>
	6.5816E-02	0.0000E+00			
	2.2422E-02	0.0000E+00			
t=2 (O=1)	1.4037E-01	1.7927E-01	1.4037E-01	1.7927E-01	<i>Bullish</i>
	2.1321E-02	1.4027E-01			
	7.7342E-03	3.8288E-02			

Tabel 4.8 (Lanjutan)

T	$\delta_1(i)$	$\psi_t(i)$	$\max\{\delta_1(i)\}$	$\max\{\psi_t(i)\}$	<i>state</i>
t=3 (O=2)	1.0338E-02	7.0326E-02	4.3800E-02	7.0326E-02	<i>Bullish</i>
	4.3800E-02	5.5025E-02			
	2.5083E-03	1.5020E-02			
t=4 (O=1)	1.4953E-02	1.9097E-02	1.4953E-02	2.1769E-02	<i>Bearish</i>
	3.3088E-03	2.1769E-02			
	5.9279E-04	2.9346E-03			
t=5 (O=2)	1.1012E-03	7.4914E-03	4.6658E-03	7.4914E-03	<i>Bullish</i>
	4.6658E-03	5.8615E-03			
	2.6719E-04	1.6000E-03			
t=6 (O=2)	2.9904E-04	2.0343E-03	1.8458E-03	2.3189E-03	<i>Bearish</i>
	1.8458E-03	2.3189E-03			
	5.2205E-05	3.1261E-04			
t=7 (O=1)	6.3015E-04	8.0479E-04	6.3015E-04	9.1738E-04	<i>Bearish</i>
	1.3944E-04	9.1738E-04			
	2.4982E-05	1.2367E-04			
t=8 (O=1)	2.4720E-04	3.1570E-04	2.4720E-04	3.1570E-04	<i>Bullish</i>
	3.7547E-05	2.4702E-04			
	1.3620E-05	6.7426E-05			
t=9 (O=3)	8.5453E-06	1.2385E-04	1.6690E-05	1.2385E-04	<i>Bullish</i>
	5.0388E-06	9.6901E-05			
	1.6690E-05	2.6450E-05			
t=10 (O=3)	3.9730E-07	5.7580E-06	3.1383E-06	5.9583E-06	<i>Bearish</i>
	3.0983E-07	5.9583E-06			
	3.1383E-06	4.9736E-06			
t=11 (O=1)	8.4778E-07	1.0827E-06	8.4778E-07	1.1204E-06	<i>Bearish</i>
	1.7030E-07	1.1204E-06			
	1.8892E-07	9.3523E-07			
t=12 (O=3)	2.9307E-08	4.2474E-07	5.7239E-08	4.2474E-07	<i>Bullish</i>
	1.7281E-08	3.3233E-07			
	5.7239E-08	9.0712E-08			
t=13 (O=2)	2.9029E-09	1.9748E-08	1.6266E-08	2.0434E-08	<i>Bearish</i>
	1.6266E-08	2.0434E-08			
	2.8486E-09	1.7057E-08			
t=14 (O=1)	5.5529E-09	7.0919E-09	5.5529E-09	8.0841E-09	<i>Bearish</i>
	1.2288E-09	8.0841E-09			
	2.2014E-10	1.0898E-09			

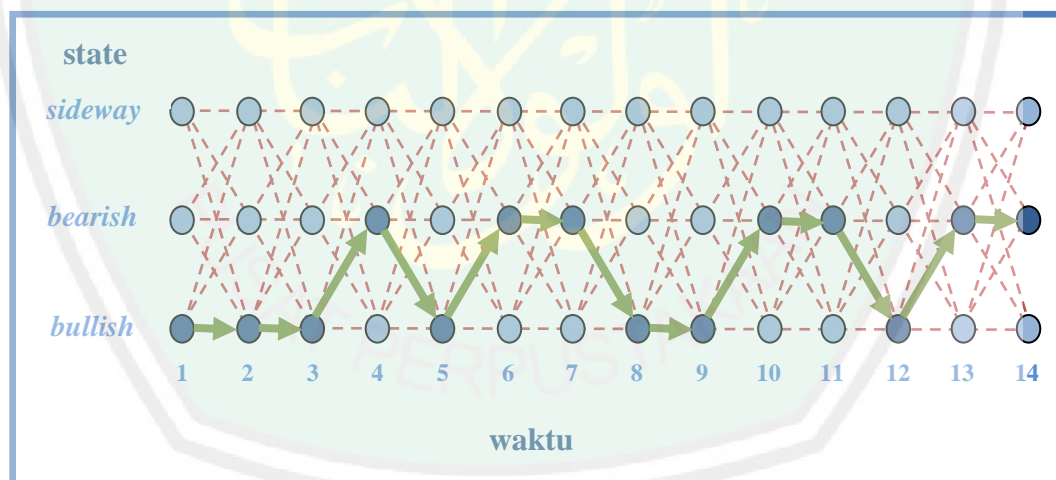
Tabel 4.8 menunjukkan bahwa *barisan hidden state* optimal yang diperoleh dengan menggunakan algoritma viterbi adalah:

$$X = \{ \text{bullish, bullish, bullish, bearish, bullish, bearish, bearish,} \\ \text{bullish, bullish, bearish, bearish, bullish, bearish, bearish} \}$$

atau dapat dilambangkan dengan

$$X = \{ 1 \ 1 \ 1 \ 2 \ 1 \ 2 \ 2 \ 1 \ 1 \ 2 \ 2 \ 1 \ 2 \ 2 \}$$

Penentuan *barisan hidden state* tersebut didasari dengan algoritma viterbi yang terdiri dari empat tahap. Meskipun antara pengamatan satu dengan pengamatan yang lain mempunyai nilai $\max\{\delta_t(i)\}$ dan $\max\{\psi_t(i)\}$ yang hampir sama namun tidak selalu *barisan hidden state* yang dibentuk adalah sama. Keadaan di atas dapat diilustrasikan seperti Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Ilustrasi Barisan *Hidden State* yang Terbentuk dengan Algoritma Viterbi (Sumber Data Olahan Pribadi)

Gambar 4.7 menunjukkan *barisan hidden state* yang terbentuk dengan menggunakan algoritma viterbi seperti yang sudah dijelaskan pada Gambar 2.8. Artinya pergerakan tren pasar saham yang optimal di PT Astra Agro Lestari, Tbk pada tahun 2015 selama 14 pengamatan adalah *bullish, bullish, bullish, bearish,*

bullish, bearish, bearish, bullish, bullish, bearish, bearish, bullish, bearish, dan bearish.

Hubungan barisan *observed state* yang diberikan dengan barisan *hidden state* yang terbentuk artinya saat diprediksikan perubahan harga saham memiliki pola *naik, naik, turun, naik, turun, turun, naik, naik, tetap, tetap, naik, tetap, turun, naik*, maka pergerakan tren pasar saham yang optimal akan memiliki pola *bullish, bullish, bullish, bearish, bullish, bearish, bearish, bullish, bullish, bearish, bearish, bullish, bearish, bearish.*

Maksud dari pernyataan di atas adalah saat pengamatan pertama dan ke-2, ketika harga saham mengalami kenaikan, pergerakan tren pasar saham juga cenderung naik (*bullish*). Namun saat pengamatan ke-3, ketika harga saham turun pergerakan tren pasar saham tetap mengalami kenaikan (*bullish*). Selanjutnya, saat pengamatan ke-4 harga saham naik sedangkan pergerakan tren pasar saham cenderung turun (*bearish*). Kemudian, saat pengamatan ke-5 harga saham turun sedangkan pergerakan tren pasar saham cenderung naik (*bullish*). Kemudian, saat pengamatan ke-6 harga saham naik sedangkan pergerakan tren pasar saham turun (*bearish*). Kemudian, saat pengamatan ke-7 harga saham naik sedangkan pergerakan tren pasar saham cenderung turun (*bearish*). Kemudian, saat pengamatan ke-8 harga saham naik dan pergerakan tren pasar saham naik (*bullish*). Selanjutnya, saat pengamatan ke-9 harga saham tetap sedangkan pergerakan tren pasar saham naik. Saat pengamatan ke-10 harga saham tetap sedangkan pergerakan tren pasar saham turun (*bearish*). Saat pengamatan ke-11 harga saham naik sedangkan pergerakan tren pasar saham turun (*bearish*). Saat pengamatan ke-12 harga saham tetap sedangkan pergerakan tren pasar saham naik

(*bullish*). Saat pengamatan ke-13 harga saham turun dan pergerakan tren pasar saham turun (*bearish*). Saat pengamatan ke-14 harga saham naik sedangkan pergerakan tren pasar saham turun (*bearish*).

Jadi, tidak semua harga yang mengalami kenaikan selalu dalam posisi *bullish*. Begitu juga tidak semua harga yang mengalami penurunan selalu dalam posisi *bearish*.

4.3 Analisis Pengaplikasian Algoritma Viterbi pada Pergerakan Tren Pasar Saham

Barisan *hidden state* yang terbentuk sebelumnya digunakan untuk memprediksikan keputusan suatu investor untuk melakukan jual atau beli saham. Pengambilan suatu keputusan jual beli saham sebaiknya tidak dilakukan pada pengamatan pertama, karena pada pengamatan pertama masih belum diketahui perubahan harga saham dan pergerakan tren pasarnya. Secara matematis, hal ini ditunjukkan pada saat proses pengaplikasian algoritma viterbi ketika akan menentukan pergerakan tren pasar yang optimal. Yaitu, pada saat pengamatan pertama tahap yang dilakukan adalah tahap inisialisasi. Pada tahap ini, $\psi_1(1) = \psi_1(2) = \psi_1(3) = 0$. Artinya, pada pengamatan pertama belum dapat dilihat tren pasarnya. Sehingga, pengambilan keputusan jual beli saham minimal dilakukan setelah pengamatan ke dua dan seterusnya. Ketika harga saham dalam keadaan naik, suatu instansi sebaiknya tidak terburu-buru mengambil keputusan untuk menjual saham, karena meskipun harga dalam keadaan naik belum tentu tren pasar sedang dalam posisi *bullish*. Banyak kemungkinan terjadi, ketika harga naik tren pasar dalam posisi *bearish* (cenderung turun). Sehingga, jika instansi mengambil keputusan untuk menjual sahamnya, kemungkinan yang terjadi adalah

instansi mengalami kerugian. Jadi, waktu yang tepat suatu instansi mengambil keputusan untuk menjual saham adalah ketika harga dalam keadaan naik dan tren pasar dalam posisi *bullish* (cenderung naik).

4.4 Jual Beli dalam Perspektif Al-Quran dan Matematika

Jual beli adalah menukar barang dengan barang lain dengan cara tertentu.

Allah berfirman dalam al-Quran surat al-Baqarah/2:275, yaitu:

الَّذِينَ يَأْكُلُونَ الرِّبَا لَا يَقُومُونَ إِلَّا كَمَا يَقُومُ الَّذِي يَتَخَبَّطُهُ الشَّيْطَانُ مِنَ الْمَسِّ ذَٰلِكَ بِأَنَّهُمْ
 قَالُوا إِنَّمَا الْبَيْعُ مِثْلُ الرِّبَا وَأَحَلَّ اللَّهُ الْبَيْعَ وَحَرَّمَ الرِّبَا فَمَنْ جَاءَهُ مَوْعِظَةٌ مِّن رَّبِّهِ فَانْتَهَى فَلَهُ مَا
 سَلَفَ وَأَمْرُهُ إِلَى اللَّهِ وَمَنْ عَادَ فَأُولَٰئِكَ أَصْحَابُ النَّارِ هُمْ فِيهَا خَالِدُونَ

“Orang-orang yang makan (mengambil) riba tidak dapat berdiri melainkan seperti berdirinya orang yang kemasukan syaitan lantaran (tekanan) penyakit gila. Keadaan mereka yang demikian itu, adalah disebabkan mereka berkata (berpendapat), sesungguhnya jual beli itu sama dengan riba, padahal Allah telah menghalalkan jual beli dan mengharamkan riba. Orang-orang yang telah sampai kepadanya larangan dari Tuhannya, lalu terus berhenti (dari mengambil riba), maka baginya apa yang telah diambilnya dahulu (sebelum datang larangan); dan urusannya (terserah) kepada Allah. Orang yang kembali (mengambil riba), maka orang itu adalah penghuni-penghuni neraka; mereka kekal di dalamnya” (QS. al-Baqarah/2:275).

Kata *riba* menurut etimologi bahasa maknanya adalah mutlak penambahan, “رَبَا يَرْبُو” maknanya jika bertambah. Di antara makna menurut bahasa ini adalah sebuah hadits yang diriwayatkan oleh Imam Muslim:

“Demi Tuhan, tidak satupun dari suapan yang kita makan kecuali terus bertambah dari bawahnya.” Yakni makanan yang telah didoakan oleh Nabi Saw. agar penuh keberkahan (Al-Qurthubi, 2008:769).

Menurut Faqih (2006: 78-79), dalam fisiologi Arab, kata *riba* berarti ‘kelebihan, tambahan’. Sedangkan kata *riba* yang dikenal dalam syariat islam ada dua bentuk, yang pertama pengharaman dalam bentuk waktu (kredit), dan yang ke

dua adalah pengharaman pada sesuatu yang dilebihkan dalam suatu transaksi atau mengenai makanan pokok (Al-Qurthubi, 2008:770).

Al-Qurthubi (2008:770) mengatakan: “Kebanyakan jual beli yang terlarang adalah karena makna penambahan di dalamnya, entah itu pada uang yang dijadikan alat transaksi ataupun pada faedah yang akan dirasakan oleh salah satu dari penjual atau pembeli.”

Salah satu jenis jual beli adalah jual beli saham. Dalam penelitian ini, dibahas tentang aplikasi algoritma viterbi dalam *Hidden Markov Model* untuk menganalisis tren pasar saham di Bursa Efek. Kegiatan menganalisis tren pasar saham tersebut digunakan untuk memprediksikan keputusan suatu perusahaan dalam menjual atau membeli saham agar memperoleh keputusan terbaik di masa yang akan datang. Firman Allah Swt. dalam al-Quran surat al-Hasyr/59:18, yaitu:

وَلْتَنْظُرْ نَفْسٌ مَّا قَدَّمَتْ لِغَدٍ

“dan hendaklah setiap diri memperhatikan apa yang telah diperbuatnya untuk hari esok (akhirat)” (QS. al-Hasyr/59:18).

Hubungan penjelasan kalimat tersebut dengan penelitian ini adalah adanya kegiatan meneliti atau menganalisis sangat diperlukan dalam mengambil keputusan yang tepat untuk kepentingan di masa yang akan datang. Tujuannya untuk menghindari terjadinya hari ini lebih buruk dari hari kemarin.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan pada bab sebelumnya dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil peramalan harga saham di PT Astra Agro Lestari, Tbk pada tahun 2015 membentuk perubahan harga saham yang berpola *naik, naik, turun, naik, turun, turun, naik, naik, tetap, tetap, naik, tetap, turun, naik*. Perubahan harga saham tersebut dapat dikatakan stabil karena perubahan di setiap pengamatan hanya mengalami kenaikan atau penurunan yang sangat sedikit.
2. Saat diprediksikan perubahan harga saham di PT Astra Agro Lestari, Tbk selama 14 pengamatan pertama di tahun 2015 memiliki pola *naik, naik, turun, naik, turun, turun, naik, naik, tetap, tetap, naik, tetap, turun, naik*, maka pergerakan tren pasar saham yang optimal akan memiliki pola *bullish, bullish, bullish, bearish, bullish, bearish, bearish, bullish, bullish, bearish, bearish, bullish, bearish, bearish*.
3. PT Astra Agro Lestari, Tbk dapat memprediksikan keputusan waktu yang akan diambil dalam menjual atau membeli saham. Dari hasil analisis menggunakan algoritma viterbi, minimal keputusan diambil setelah pengamatan ke dua dan seterusnya. Semakin banyak pengamatan maka semakin baik pula keputusan yang akan diambil. Kemudian melihat grafik perubahan harga dan pergerakan tren pasar saham. Apabila perubahan harga dalam keadaan naik dan pergerakan tren pasar saham dalam posisi *bullish* (cenderung naik) maka

sebaiknya PT Astra Agro Lestari, Tbk menjual saham. Namun apabila perubahan harga dalam keadaan naik sedangkan pergerakan tren pasar saham dalam posisi *bearish* (cenderung turun) maka sebaiknya PT Astra Agro Lestari, Tbk menunggu hingga pergerakan tren pasar saham dalam posisi *bullish*. Jadi, meskipun harga saham naik sebaiknya PT Astra Agro Lestari, Tbk tidak terburu-buru untuk menjual sahamnya karena tidak menutup kemungkinan harga saham di periode selanjutnya akan mengalami kenaikan lagi. Sehingga dalam mengambil keputusan, PT Astra Agro Lestari, Tbk sebaiknya tidak hanya melihat perubahan harga saham namun juga melihat pergerakan tren pasar sahamnya.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang sudah dijelaskan pada pembahasan maka peneliti menyarankan mahasiswa lain untuk melanjutkan penelitian ini. Dan akan lebih baik jika metode yang digunakan lebih dari satu sehingga dapat membandingkan antara metode satu dengan metode yang lainnya. Dengan demikian, akan dipilih metode yang paling baik yang akan diaplikasikan pada objek penelitian.

Bagi instansi, peneliti menyarankan untuk benar-benar menganalisis data perubahan harga saham dengan teliti agar dalam memprediksikan keputusan jual atau beli saham tidak mengalami kerugian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, K. 2004. *Dasar-dasar Manajemen Investasi dan Portofolio*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Al-Maraghy, A.M. 1989. *Tafsir Al-Maraghy*. Semarang: CV Tohaputra.
- Al-Qurthubi. 2008. *Al jami' li ahkaam Al Qur'an Jilid 3*. Terjemahan Fathurrahman, Ahmad Hotib, & Dudi Rasyadi. Jakarta: Pustaka Azzam.
- Anonim. 2014. *Historical Prices Astra Agro Lestari Tbk. (AALI.JK)*, (Online) (<http://finance.yahoo.com/q/hp?s=AALI.JK&a=04&b=2&c=2012&d=04&e=1&f=2014&g=d>), diakses pada 4 Desember 2014.
- Evans, L. C. 1999. *An Introduction to Stochastic Differential Equations*. Versi 1.2. UC Berkeley: Departement of Mathematics.
- Faqih, A.K. 2006. *Tafsir Nurul Quran*. Terjemahan Farida Anna. Jakarta: Al-Huda.
- Firdaniza, Gusriani, N., & Akmal. 2006. Hidden Markov Model. *Trend Penelitian dan Pembelajaran Matematika di Era ICT*, I(18): 201-214.
- Irfani, A., Amelia, R., & Saptanti, D. 2006. *Algoritma Viterbi dalam Metode Hidden Markov Models pada Teknologi Speech Recognition*, (Online) (<http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2005-2006/Makalah2006/MakalahStmik2006-10.html>), diakses 28 Januari 2015 pukul 13.06 WIB.
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C., & McGee, V.E.. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan Jilid I* (Ir. Untung Sus Ardiyanto, M.Sc. & Ir. Abdul Basith, M.Sc. Terjemahan). Edisi Kedua. Jakarta: Erlangga.
- Nafik, M. 2009. *Bursa Efek dan Investasi Syariah*. Jakarta: PT SERAMBI ILMU SEMESTA.
- Nugroho, S. 2008. *Dasar-dasar Metode Statistika*. Jakarta: PT. Grasindo.
- Papoulis, A. 1992. *Probabilitas Variabel Random dan Proses Stokastik*. Yogyakarta: Gadjah Mada University.
- Purwanto. 1998. *Matematika Diskrit*. Malang: IKIP Malang.
- Rabiner, L. 1989. *A Tutorial on Hidden Markov Models and Selected Applications in Speech Recognition*. New Jersey: Prentice Hall.

- Rabiner, L. 1993. *Fundamentals of Speech Recognition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Ramadhan, D. 2015. *Bisnis Indeks*. (Online), (<http://www.bisnisindeks.com>), diakses 20 Januari 2015.
- Samsul, M. 2006. *Pasar Modal dan Manajemen Portofolio*. Jakarta: Erlangga.
- Sitompul, N. 2004. Analisis Jual Beli Saham di Bursa Efek Menurut Hukum Islam. *Jurnal Manajemen dan Bisnis*, IV(2): 107-114.
- Stamp, M. 2004. *A Revealing Introduction to Hidden Markov Models*, (Online), (<http://www.cs.sjsu.edu/faculty/stamp/RUA/HMM.pdf>), diakses 20 Desember 2014.
- Sudaryono. 2012. *Statistika Probabilitas*. Yogyakarta: CV Andi Offset.
- Syofyan, A. 2012. *Surat An-Nisa' Ayat 29 Tentang Jual Beli*, (Online), (<http://andrianifaeyza.blogspot.com/2012/05/surat-nisa-ayat-29-tentang-jual-beli.html>), diakses 5 Maret 2015.
- Walpole, R.E., Myers, R.H., Myers, S.L & Ye, Keying. 2011. *Probability & Statistics for Engineers & Scientists*. New York: Pearson Education, Inc.
- Wayne, A. 2013. *Determining a Stock's True Worth*, (online), (http://www.aaii.com/files/pdf/9016_pivot-points.pdf), diakses 13 November 2014.
- Zhang, Y. 2004. *Prediction of Financial Time Series with Hidden Markov Models*. Tesis dipublikasikan. China: Simon Fraser University.
- Zhiyuan, Z., Shih-Yen Ku, Y.L., Gesine, R., Michael S. W., & Fengzhu, S. 2010. The Power of Detecting Enriched Patterns: An HMM Approach. *Journal of Computational Biology*, 17(4): 581–592.
- Widodo, H. 2013. *Pengertian Metode Ilmiah*, (Online) (<http://hendrowidodo46.blogspot.com/2013/05/pengertian-metode-ilmiah.html>), diakses 14 April 2015.



LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1 Penentuan Nilai *Pivot Point*, *Resintence Level*, *Support Level*, Tren Saham dan Perubahan Harga Saham

<i>Date</i>	<i>Open</i>	<i>High</i>	<i>Low</i>	<i>Close</i>	<i>Pivot</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>Trend</i>	Perubahan harga
01/02/2012	21750	21800	21500	21750	21700	21900	21600	<i>bullish</i>	
01/03/2012	21800	21900	21500	21800	21750	22000	21600	<i>bullish</i>	naik
01/04/2012	21950	22100	21650	21950	21913	22175	21725	<i>bullish</i>	naik
01/05/2012	21600	22050	21600	21600	21713	21825	21375	<i>bearish</i>	turun
01/06/2012	21750	21900	21500	21750	21725	21950	21550	<i>bullish</i>	naik
01/09/2012	21700	21700	21300	21700	21600	21900	21500	<i>bullish</i>	turun
01/10/2012	21650	21700	21400	21650	21600	21800	21500	<i>bullish</i>	turun
01/11/2012	21750	21950	21700	21750	21788	21875	21625	<i>bearish</i>	naik
01/12/2012	22250	22300	21950	22250	22188	22425	22075	<i>bullish</i>	naik
01/13/2012	22250	22250	22250	22250	22250	22250	22250	<i>sideway</i>	tetap
01/16/2012	22250	22350	22150	22250	22250	22350	22150	<i>sideway</i>	tetap
01/17/2012	22300	22400	22200	22300	22300	22400	22200	<i>sideway</i>	naik
01/18/2012	22300	22350	22150	22300	22275	22400	22200	<i>bullish</i>	tetap
01/19/2012	22000	22500	21950	22000	22113	22275	21725	<i>bearish</i>	turun
01/20/2012	22100	22350	21850	22100	22100	22350	21850	<i>sideway</i>	naik
01/23/2012	22100	22100	22100	22100	22100	22100	22100	<i>sideway</i>	tetap
01/24/2012	21700	22500	21650	21700	21888	22125	21275	<i>bearish</i>	turun
01/25/2012	21200	22000	21200	21200	21400	21600	20800	<i>bearish</i>	turun
01/26/2012	21500	21600	21200	21500	21450	21700	21300	<i>bullish</i>	naik
01/27/2012	21550	21650	21400	21550	21538	21675	21425	<i>bullish</i>	naik
01/30/2012	21100	21400	20900	21100	21125	21350	20850	<i>bearish</i>	turun
01/31/2012	20600	21350	20550	20600	20775	21000	20200	<i>bearish</i>	turun
02/01/2012	20350	20900	20300	20350	20475	20650	20050	<i>bearish</i>	turun
02/02/2012	21150	21150	20600	21150	21013	21425	20875	<i>bullish</i>	naik
02/03/2012	21500	21700	20950	21500	21413	21875	21125	<i>bullish</i>	naik
02/06/2012	21950	22100	21400	21950	21850	22300	21600	<i>bullish</i>	naik
02/07/2012	22200	22250	22000	22200	22163	22325	22075	<i>bullish</i>	naik
02/08/2012	22400	22400	22200	22400	22350	22500	22300	<i>bullish</i>	naik
02/09/2012	22700	22750	22400	22700	22638	22875	22525	<i>bullish</i>	naik
02/10/2012	22850	22850	22500	22850	22763	23025	22675	<i>bullish</i>	naik
02/13/2012	22300	23000	22000	22300	22400	22800	21800	<i>bearish</i>	turun
02/14/2012	22500	22800	22300	22500	22525	22750	22250	<i>bearish</i>	naik
02/15/2012	22550	22650	22200	22550	22488	22775	22325	<i>bullish</i>	naik
02/16/2012	22050	22400	22000	22050	22125	22250	21850	<i>bearish</i>	turun
02/17/2012	22700	22750	22200	22700	22588	22975	22425	<i>bullish</i>	naik
02/20/2012	22250	22900	22250	22250	22413	22575	21925	<i>bearish</i>	turun
02/21/2012	22350	22400	22200	22350	22325	22450	22250	<i>bullish</i>	naik
02/22/2012	22200	22400	22050	22200	22213	22375	22025	<i>bearish</i>	turun

Lampiran 1 (Lanjutan)

<i>Date</i>	<i>Open</i>	<i>High</i>	<i>Low</i>	<i>Close</i>	<i>Pivot</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>Trend</i>	Perubahan harga
02/23/2012	22050	22200	21950	22050	22063	22175	21925	<i>bearish</i>	turun
02/24/2012	21450	21900	21300	21450	21525	21750	21150	<i>bearish</i>	turun
02/27/2012	21300	21450	20850	21300	21225	21600	21000	<i>bullish</i>	turun
02/28/2012	21900	22350	21350	21900	21875	22400	21400	<i>bullish</i>	naik
02/29/2012	22300	22300	22050	22300	22238	22425	22175	<i>bullish</i>	naik
03/01/2012	22150	22450	21900	22150	22163	22425	21875	<i>bearish</i>	turun
03/02/2012	22600	22600	22450	22600	22563	22675	22525	<i>bullish</i>	naik
03/05/2012	22300	22600	22100	22300	22325	22550	22050	<i>bearish</i>	turun
03/06/2012	22350	22450	21950	22350	22275	22600	22100	<i>bullish</i>	naik
03/07/2012	22050	22400	22050	22050	22138	22225	21875	<i>bearish</i>	turun
03/08/2012	22350	22400	22200	22350	22325	22450	22250	<i>bullish</i>	naik
03/09/2012	22600	22700	22500	22600	22600	22700	22500	<i>sideway</i>	naik
03/12/2012	22200	22200	18500	22200	21275	24050	20350	<i>bullish</i>	turun
03/13/2012	22700	22800	22550	22700	22688	22825	22575	<i>bullish</i>	naik
03/14/2012	22800	22950	22600	22800	22788	22975	22625	<i>bullish</i>	naik
03/15/2012	22200	23000	22100	22200	22375	22650	21750	<i>bearish</i>	turun
03/16/2012	21350	22500	21250	21350	21613	21975	20725	<i>bearish</i>	turun
03/19/2012	21350	21650	21200	21350	21388	21575	21125	<i>bearish</i>	tetap
03/20/2012	21350	21600	21300	21350	21400	21500	21200	<i>bearish</i>	tetap
03/21/2012	21100	21450	21100	21100	21188	21275	20925	<i>bearish</i>	turun
03/22/2012	21500	21600	21150	21500	21438	21725	21275	<i>bullish</i>	naik
03/23/2012	21500	21500	21500	21500	21500	21500	21500	<i>sideway</i>	tetap
03/26/2012	21050	21700	20950	21050	21188	21425	20675	<i>bearish</i>	turun
03/27/2012	21300	21400	21100	21300	21275	21450	21150	<i>bullish</i>	naik
03/28/2012	22450	22500	21200	22450	22150	23100	21800	<i>bullish</i>	naik
03/29/2012	23100	23300	22100	23100	22900	23700	22500	<i>bullish</i>	naik
03/30/2012	23350	23350	22950	23350	23250	23550	23150	<i>bullish</i>	naik
04/02/2012	23400	23750	23250	23400	23450	23650	23150	<i>bearish</i>	naik
04/03/2012	23400	23400	23400	23400	23400	23400	23400	<i>sideway</i>	tetap
04/04/2012	22800	23500	22800	22800	22975	23150	22450	<i>bearish</i>	turun
04/05/2012	22900	22900	22100	22900	22700	23300	22500	<i>bullish</i>	naik
04/06/2012	22900	22900	22900	22900	22900	22900	22900	<i>sideway</i>	tetap
04/09/2012	22900	22900	22300	22900	22750	23200	22600	<i>bullish</i>	tetap
04/10/2012	22900	22900	22750	22900	22863	22975	22825	<i>bullish</i>	tetap
04/11/2012	22900	22950	22500	22900	22813	23125	22675	<i>bullish</i>	tetap
04/12/2012	22850	23000	22550	22850	22813	23075	22625	<i>bullish</i>	turun
04/13/2012	23000	23100	22850	23000	22988	23125	22875	<i>bullish</i>	naik
04/16/2012	23050	23050	22800	23050	22988	23175	22925	<i>bullish</i>	naik

Lampiran 1 (Lanjutan)

<i>Date</i>	<i>Open</i>	<i>High</i>	<i>Low</i>	<i>Close</i>	<i>Pivot</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>Trend</i>	Perubahan harga
04/17/2012	23200	23300	22950	23200	23163	23375	23025	<i>bullish</i>	naik
04/18/2012	23200	23300	23050	23200	23188	23325	23075	<i>bullish</i>	tetap
04/19/2012	23100	23300	23100	23100	23150	23200	23000	<i>bearish</i>	turun
04/20/2012	23150	23200	23000	23150	23125	23250	23050	<i>bullish</i>	naik
04/23/2012	23100	23200	22750	23100	23038	23325	22875	<i>bullish</i>	turun
04/24/2012	22200	23300	22100	22200	22450	22800	21600	<i>bearish</i>	turun
04/25/2012	21900	22250	21000	21900	21763	22525	21275	<i>bullish</i>	turun
04/26/2012	21250	22100	21200	21250	21450	21700	20800	<i>bearish</i>	turun
04/27/2012	21300	21500	21250	21300	21338	21425	21175	<i>bearish</i>	naik
04/30/2012	21400	21550	21250	21400	21400	21550	21250	<i>sideway</i>	naik
05/01/2012	21200	21600	21100	21200	21275	21450	20950	<i>bearish</i>	turun
05/02/2012	21350	21700	21150	21350	21388	21625	21075	<i>bearish</i>	naik
05/03/2012	21600	21600	21350	21600	21538	21725	21475	<i>bullish</i>	naik
05/04/2012	21650	21700	21600	21650	21650	21700	21600	<i>sideway</i>	naik
05/07/2012	21150	21500	21100	21150	21225	21350	20950	<i>bearish</i>	turun
05/08/2012	21500	21650	21300	21500	21488	21675	21325	<i>bullish</i>	naik
05/09/2012	20950	21200	20900	20950	21000	21100	20800	<i>bearish</i>	turun
05/10/2012	21600	21600	20700	21600	21375	22050	21150	<i>bullish</i>	naik
05/11/2012	20800	21450	20550	20800	20900	21250	20350	<i>bearish</i>	turun
05/14/2012	20300	20800	20250	20300	20413	20575	20025	<i>bearish</i>	turun
05/15/2012	19600	20400	19550	19600	19788	20025	19175	<i>bearish</i>	turun
05/16/2012	18900	19550	18800	18900	19038	19275	18525	<i>bearish</i>	turun
05/17/2012	18900	18900	18900	18900	18900	18900	18900	<i>sideway</i>	tetap
05/18/2012	18900	18900	18900	18900	18900	18900	18900	<i>sideway</i>	tetap
05/21/2012	18100	19000	18000	18100	18300	18600	17600	<i>bearish</i>	turun
05/22/2012	19000	19000	18450	19000	18863	19275	18725	<i>bullish</i>	naik
05/23/2012	18350	18750	18150	18350	18400	18650	18050	<i>bearish</i>	turun
05/24/2012	19200	19250	18000	19200	18913	19825	18575	<i>bullish</i>	naik
05/25/2012	19000	19450	18700	19000	19038	19375	18625	<i>bearish</i>	turun
05/28/2012	19600	19800	18500	19600	19375	20250	18950	<i>bullish</i>	naik
05/29/2012	20000	20100	19150	20000	19813	20475	19525	<i>bullish</i>	naik
05/30/2012	20450	20500	19550	20450	20238	20925	19975	<i>bullish</i>	naik
05/31/2012	20450	20450	19800	20450	20288	20775	20125	<i>bullish</i>	tetap
06/01/2012	20400	20400	19700	20400	20225	20750	20050	<i>bullish</i>	turun
06/04/2012	19200	19800	19150	19200	19338	19525	18875	<i>bearish</i>	turun
06/05/2012	20000	20350	19250	20000	19900	20550	19450	<i>bullish</i>	naik
06/06/2012	21550	21550	20750	21550	21350	21950	21150	<i>bullish</i>	naik
06/07/2012	21400	21750	21250	21400	21450	21650	21150	<i>bearish</i>	turun

Lampiran 1 (Lanjutan)

<i>Date</i>	<i>Open</i>	<i>High</i>	<i>Low</i>	<i>Close</i>	<i>Pivot</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>Trend</i>	Perubahan harga
06/08/2012	21850	21850	20950	21850	21625	22300	21400	<i>bullish</i>	naik
06/11/2012	21800	21850	21400	21800	21713	22025	21575	<i>bullish</i>	turun
06/12/2012	21750	21750	21450	21750	21675	21900	21600	<i>bullish</i>	turun
06/13/2012	21350	21750	21050	21350	21375	21700	21000	<i>bearish</i>	turun
06/14/2012	21200	21500	21000	21200	21225	21450	20950	<i>bearish</i>	turun
06/15/2012	21050	22000	21000	21050	21275	21550	20550	<i>bearish</i>	turun
06/18/2012	20250	21550	20200	20250	20563	20925	19575	<i>bearish</i>	turun
06/19/2012	20700	20900	20350	20700	20663	20975	20425	<i>bullish</i>	naik
06/20/2012	21300	21400	20700	21300	21175	21650	20950	<i>bullish</i>	naik
06/21/2012	21200	21300	21050	21200	21188	21325	21075	<i>bullish</i>	turun
06/22/2012	20250	20800	20150	20250	20363	20575	19925	<i>bearish</i>	turun
06/25/2012	20050	20050	19600	19600	19825	20050	19600	<i>bearish</i>	turun
06/26/2012	19900	20050	19650	20000	19900	20150	19750	<i>bullish</i>	naik
06/27/2012	20000	20450	19650	20400	20125	20600	19800	<i>bullish</i>	naik
06/28/2012	20400	20600	20150	20150	20325	20500	20050	<i>bearish</i>	turun
06/29/2012	20150	20550	20050	20050	20200	20350	19850	<i>bearish</i>	turun
07/02/2012	20300	20400	20100	20300	20275	20450	20150	<i>bullish</i>	naik
07/03/2012	21100	21250	20350	21100	20950	21550	20650	<i>bullish</i>	naik
07/04/2012	22300	22450	21200	22300	22063	22925	21675	<i>bullish</i>	naik
07/05/2012	22200	22400	21600	22200	22100	22600	21800	<i>bullish</i>	turun
07/06/2012	22100	22450	22000	22100	22163	22325	21875	<i>bearish</i>	turun
07/09/2012	21750	22050	21600	21750	21788	21975	21525	<i>bearish</i>	turun
07/10/2012	22100	22150	21750	22100	22025	22300	21900	<i>bullish</i>	naik
07/11/2012	22700	22750	22100	22700	22563	23025	22375	<i>bullish</i>	naik
07/12/2012	22700	22750	22550	22700	22675	22800	22600	<i>bullish</i>	tetap
07/13/2012	23300	23550	22800	23300	23238	23675	22925	<i>bullish</i>	naik
07/16/2012	23550	23600	23300	23550	23500	23700	23400	<i>bullish</i>	naik
07/17/2012	23750	23800	23500	23750	23700	23900	23600	<i>bullish</i>	naik
07/18/2012	23750	24000	23350	23750	23713	24075	23425	<i>bullish</i>	tetap
07/19/2012	23450	23850	23250	23450	23500	23750	23150	<i>bearish</i>	turun
07/20/2012	23000	23650	22500	23000	23038	23575	22425	<i>bearish</i>	turun
07/23/2012	23000	23200	22550	23000	22938	23325	22675	<i>bullish</i>	tetap
07/24/2012	22150	23150	22150	22150	22400	22650	21650	<i>bearish</i>	turun
07/25/2012	21900	22300	21700	21900	21950	22200	21600	<i>bearish</i>	turun
07/26/2012	22200	22400	22000	22200	22200	22400	22000	<i>sideway</i>	naik
07/27/2012	22900	22950	22450	22900	22800	23150	22650	<i>bullish</i>	naik
07/30/2012	22600	23000	22300	22600	22625	22950	22250	<i>bearish</i>	turun
07/31/2012	23000	23000	22250	23000	22813	23375	22625	<i>bullish</i>	naik

Lampiran 1 (Lanjutan)

<i>Date</i>	<i>Open</i>	<i>High</i>	<i>Low</i>	<i>Close</i>	<i>Pivot</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>Trend</i>	Perubahan harga
08/01/2012	23000	23300	22600	23000	22975	23350	22650	<i>bullish</i>	tetap
08/02/2012	22750	22750	22000	22750	22563	23125	22375	<i>bullish</i>	turun
08/03/2012	22350	22750	22100	22350	22388	22675	22025	<i>bearish</i>	turun
08/06/2012	22700	22950	22650	22700	22750	22850	22550	<i>bearish</i>	naik
08/07/2012	22300	22800	22150	22300	22388	22625	21975	<i>bearish</i>	turun
08/08/2012	22600	22700	22400	22600	22575	22750	22450	<i>bullish</i>	naik
08/09/2012	22600	22700	22300	22600	22550	22800	22400	<i>bullish</i>	tetap
08/10/2012	22100	22600	22100	22100	22225	22350	21850	<i>bearish</i>	turun
08/13/2012	22200	22400	22100	22200	22225	22350	22050	<i>bearish</i>	naik
08/14/2012	22250	22450	22000	22250	22238	22475	22025	<i>bullish</i>	naik
08/15/2012	22000	22300	21950	22000	22063	22175	21825	<i>bearish</i>	turun
08/16/2012	21900	22100	21800	21900	21925	22050	21750	<i>bearish</i>	turun
08/17/2012	21900	21900	21900	21900	21900	21900	21900	<i>sideway</i>	tetap
08/20/2012	21900	21900	21900	21900	21900	21900	21900	<i>sideway</i>	tetap
08/21/2012	21900	21900	21900	21900	21900	21900	21900	<i>sideway</i>	tetap
08/22/2012	21900	21900	21900	21900	21900	21900	21900	<i>sideway</i>	tetap
08/23/2012	22000	22150	21700	22000	21963	22225	21775	<i>bullish</i>	naik
08/24/2012	21750	21950	21700	21750	21788	21875	21625	<i>bearish</i>	turun
08/27/2012	21900	22000	21800	21900	21900	22000	21800	<i>sideway</i>	naik
08/28/2012	21800	22050	21700	21800	21838	21975	21625	<i>bearish</i>	turun
08/29/2012	21700	21850	21700	21700	21738	21775	21625	<i>bearish</i>	turun
08/30/2012	21500	21800	21350	21500	21538	21725	21275	<i>bearish</i>	turun
08/31/2012	22300	22350	21250	22300	22050	22850	21750	<i>bullish</i>	naik
09/03/2012	21600	22100	21300	21600	21650	22000	21200	<i>bearish</i>	turun
09/04/2012	21500	21950	21500	21500	21613	21725	21275	<i>bearish</i>	turun
09/05/2012	20200	21500	20100	20200	20500	20900	19500	<i>bearish</i>	turun
09/06/2012	19600	20300	19350	19600	19713	20075	19125	<i>bearish</i>	turun
09/07/2012	19900	20050	19700	19900	19888	20075	19725	<i>bullish</i>	naik
09/10/2012	19950	20050	19750	19950	19925	20100	19800	<i>bullish</i>	naik
09/11/2012	19850	19950	19800	19850	19863	19925	19775	<i>bearish</i>	turun
09/12/2012	20650	20700	20000	20650	20500	21000	20300	<i>bullish</i>	naik
09/13/2012	21650	21800	20850	21650	21488	22125	21175	<i>bullish</i>	naik
09/14/2012	23000	23400	22000	23000	22850	23700	22300	<i>bullish</i>	naik
09/17/2012	22750	23300	22200	22750	22750	23300	22200	<i>sideway</i>	turun
09/18/2012	22300	22700	22200	22300	22375	22550	22050	<i>bearish</i>	turun
09/19/2012	22400	22600	22000	22400	22350	22700	22100	<i>bullish</i>	naik
09/20/2012	22100	22300	22100	22100	22150	22200	22000	<i>bearish</i>	turun
09/21/2012	21700	22200	21400	21700	21750	22100	21300	<i>bearish</i>	turun

Lampiran 1 (Lanjutan)

<i>Date</i>	<i>Open</i>	<i>High</i>	<i>Low</i>	<i>Close</i>	<i>Pivot</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>Trend</i>	Perubahan harga
09/24/2012	21450	21700	21450	21450	21513	21575	21325	<i>bearish</i>	turun
09/25/2012	21450	21850	21300	21450	21513	21725	21175	<i>bearish</i>	tetap
09/26/2012	21750	22000	21200	21750	21675	22150	21350	<i>bullish</i>	naik
09/27/2012	22200	22350	21800	22200	22138	22475	21925	<i>bullish</i>	naik
09/28/2012	21950	22350	21950	21950	22050	22150	21750	<i>bearish</i>	turun
10/01/2012	22100	22100	21900	22100	22050	22200	22000	<i>bullish</i>	naik
10/02/2012	22050	22100	21950	22050	22038	22125	21975	<i>bullish</i>	turun
10/03/2012	20950	21800	20650	20950	21088	21525	20375	<i>bearish</i>	turun
10/04/2012	20950	21400	20900	20950	21050	21200	20700	<i>bearish</i>	tetap
10/05/2012	21200	21250	21000	21200	21163	21325	21075	<i>bullish</i>	naik
10/08/2012	20600	21200	20500	20600	20725	20950	20250	<i>bearish</i>	turun
10/09/2012	20400	20850	20400	20400	20513	20625	20175	<i>bearish</i>	turun
10/10/2012	20750	20800	20200	20750	20625	21050	20450	<i>bullish</i>	naik
10/11/2012	20600	20750	20550	20600	20625	20700	20500	<i>bearish</i>	turun
10/12/2012	21150	21200	20800	21150	21075	21350	20950	<i>bullish</i>	naik
10/15/2012	21150	21200	20900	21150	21100	21300	21000	<i>bullish</i>	tetap
10/16/2012	21050	21300	21050	21050	21113	21175	20925	<i>bearish</i>	turun
10/17/2012	20700	21100	20600	20700	20775	20950	20450	<i>bearish</i>	turun
10/18/2012	20850	20850	20700	20850	20813	20925	20775	<i>bullish</i>	naik
10/19/2012	20700	20800	20500	20700	20675	20850	20550	<i>bullish</i>	turun
10/22/2012	20600	20700	20450	20600	20588	20725	20475	<i>bullish</i>	turun
10/23/2012	20800	20900	20550	20800	20763	20975	20625	<i>bullish</i>	naik
10/24/2012	20700	20800	20600	20700	20700	20800	20600	<i>sideway</i>	turun
10/25/2012	20900	20900	20600	20900	20825	21050	20750	<i>bullish</i>	naik
10/26/2012	20900	20900	20900	20900	20900	20900	20900	<i>sideway</i>	tetap
10/29/2012	20650	20750	20650	20650	20675	20700	20600	<i>bearish</i>	turun
10/30/2012	20900	20900	20650	20900	20838	21025	20775	<i>bullish</i>	naik
10/31/2012	20950	21050	20700	20950	20913	21125	20775	<i>bullish</i>	naik
11/01/2012	20800	20900	20600	20800	20775	20950	20650	<i>bullish</i>	turun
11/02/2012	20900	21050	20750	20900	20900	21050	20750	<i>sideway</i>	naik
11/05/2012	20950	21000	20750	20950	20913	21075	20825	<i>bullish</i>	naik
11/06/2012	21000	21300	20750	21000	21013	21275	20725	<i>bearish</i>	naik
11/07/2012	20900	21300	20750	20900	20963	21175	20625	<i>bearish</i>	turun
11/08/2012	21000	21000	20600	21000	20900	21200	20800	<i>bullish</i>	naik
11/09/2012	20700	20950	20600	20700	20738	20875	20525	<i>bearish</i>	turun
11/12/2012	20550	20900	20550	20550	20638	20725	20375	<i>bearish</i>	turun
11/13/2012	20650	20750	20500	20650	20638	20775	20525	<i>bullish</i>	naik
11/14/2012	20700	20800	20400	20700	20650	20900	20500	<i>bullish</i>	naik

Lampiran 1 (Lanjutan)

<i>Date</i>	<i>Open</i>	<i>High</i>	<i>Low</i>	<i>Close</i>	<i>Pivot</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>Trend</i>	Perubahan harga
11/15/2012	20700	20700	20700	20700	20700	20700	20700	<i>sideway</i>	tetap
11/19/2012	20300	20700	20150	20300	20363	20575	20025	<i>bearish</i>	turun
11/20/2012	20300	20500	20300	20300	20350	20400	20200	<i>bearish</i>	tetap
11/21/2012	20000	20500	19950	20000	20113	20275	19725	<i>bearish</i>	turun
11/22/2012	19950	20250	19900	19950	20013	20125	19775	<i>bearish</i>	turun
11/23/2012	19750	20000	19700	19750	19800	19900	19600	<i>bearish</i>	turun
11/26/2012	19600	19900	19600	19600	19675	19750	19450	<i>bearish</i>	turun
11/27/2012	19000	19500	19000	19000	19125	19250	18750	<i>bearish</i>	turun
11/28/2012	18550	19000	18200	18550	18575	18950	18150	<i>bearish</i>	turun
11/29/2012	18600	19100	18550	18600	18713	18875	18325	<i>bearish</i>	naik
11/30/2012	18000	18550	17950	18000	18125	18300	17700	<i>bearish</i>	turun
12/03/2012	17900	18050	17800	17900	17913	18025	17775	<i>bearish</i>	turun
12/04/2012	18350	18450	18000	18350	18288	18575	18125	<i>bullish</i>	naik
12/05/2012	19000	19000	18450	19000	18863	19275	18725	<i>bullish</i>	naik
12/06/2012	18600	19000	18450	18600	18663	18875	18325	<i>bearish</i>	turun
12/07/2012	18550	18700	18200	18550	18500	18800	18300	<i>bullish</i>	turun
12/10/2012	18700	18700	18450	18700	18638	18825	18575	<i>bullish</i>	naik
12/11/2012	18850	19000	18500	18850	18800	19100	18600	<i>bullish</i>	naik
12/12/2012	19300	19450	18850	19300	19225	19600	19000	<i>bullish</i>	naik
12/13/2012	19200	19300	18700	19200	19100	19500	18900	<i>bullish</i>	turun
12/14/2012	18850	19000	18750	18850	18863	18975	18725	<i>bearish</i>	turun
12/17/2012	18700	19000	18550	18700	18738	18925	18475	<i>bearish</i>	turun
12/18/2012	18050	18650	18000	18050	18188	18375	17725	<i>bearish</i>	turun
12/19/2012	18550	18700	18050	18550	18463	18875	18225	<i>bullish</i>	naik
12/20/2012	18250	18450	18200	18250	18288	18375	18125	<i>bearish</i>	turun
12/21/2012	18100	18600	18050	18100	18213	18375	17825	<i>bearish</i>	turun
12/24/2012	18100	18100	18100	18100	18100	18100	18100	<i>sideway</i>	tetap
12/25/2012	18100	18100	18100	18100	18100	18100	18100	<i>sideway</i>	tetap
12/26/2012	18400	18550	18250	18400	18400	18550	18250	<i>sideway</i>	naik
12/27/2012	19100	19150	18200	19100	18888	19575	18625	<i>bullish</i>	naik
12/28/2012	19700	19750	18850	19700	19500	20150	19250	<i>bullish</i>	naik
12/31/2012	19100	19100	19100	19100	19100	19100	19100	<i>sideway</i>	turun
01/01/2013	19100	19100	19100	19100	19100	19100	19100	<i>sideway</i>	tetap
01/02/2013	20050	20200	19700	20050	20000	20300	19800	<i>bullish</i>	naik
01/03/2013	20700	20850	20150	20700	20600	21050	20350	<i>bullish</i>	naik
01/04/2013	20600	20650	20050	20600	20475	20900	20300	<i>bullish</i>	turun
01/07/2013	20650	20850	20200	20650	20588	20975	20325	<i>bullish</i>	naik
01/08/2013	20450	20700	20250	20450	20463	20675	20225	<i>bearish</i>	turun

Lampiran 1 (Lanjutan)

<i>Date</i>	<i>Open</i>	<i>High</i>	<i>Low</i>	<i>Close</i>	<i>Pivot</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>Trend</i>	Perubahan harga
01/09/2013	20200	20450	20050	20200	20225	20400	20000	<i>bearish</i>	turun
01/10/2013	19550	20300	19400	19550	19700	20000	19100	<i>bearish</i>	turun
01/11/2013	19550	19750	19550	19550	19600	19650	19450	<i>bearish</i>	tetap
01/14/2013	19800	19900	19550	19800	19763	19975	19625	<i>bullish</i>	naik
01/15/2013	19950	19950	19600	19950	19863	20125	19775	<i>bullish</i>	naik
01/16/2013	19350	19950	19150	19350	19450	19750	18950	<i>bearish</i>	turun
01/17/2013	19100	19350	18950	19100	19125	19300	18900	<i>bearish</i>	turun
01/18/2013	19250	19250	19100	19250	19213	19325	19175	<i>bullish</i>	naik
01/21/2013	19150	19200	19100	19150	19150	19200	19100	<i>sideway</i>	turun
01/22/2013	19150	19150	19150	19150	19150	19150	19150	<i>sideway</i>	tetap
01/23/2013	19250	19250	19100	19250	19213	19325	19175	<i>bullish</i>	naik
01/24/2013	19250	19250	19250	19250	19250	19250	19250	<i>sideway</i>	tetap
01/25/2013	19350	19350	19100	19350	19288	19475	19225	<i>bullish</i>	naik
01/28/2013	19250	19300	19000	19250	19200	19400	19100	<i>bullish</i>	turun
01/29/2013	19000	19250	19000	19000	19063	19125	18875	<i>bearish</i>	turun
01/30/2013	18950	19200	18800	18950	18975	19150	18750	<i>bearish</i>	turun
01/31/2013	18850	19000	18750	18850	18863	18975	18725	<i>bearish</i>	turun
02/01/2013	19150	19250	19000	19150	19138	19275	19025	<i>bullish</i>	naik
02/04/2013	19150	19300	19100	19150	19175	19250	19050	<i>bearish</i>	tetap
02/05/2013	19100	19150	18950	19100	19075	19200	19000	<i>bullish</i>	turun
02/06/2013	19000	19050	18900	19000	18988	19075	18925	<i>bullish</i>	turun
02/07/2013	18900	19050	18900	18900	18938	18975	18825	<i>bearish</i>	turun
02/08/2013	18900	18950	18850	18900	18900	18950	18850	<i>sideway</i>	tetap
02/11/2013	18850	18900	18800	18850	18850	18900	18800	<i>sideway</i>	turun
02/12/2013	18900	19000	18800	18900	18900	19000	18800	<i>sideway</i>	naik
02/13/2013	18900	18900	18850	18900	18888	18925	18875	<i>bullish</i>	tetap
02/14/2013	19000	19150	18900	19000	19013	19125	18875	<i>bearish</i>	naik
02/15/2013	19100	19150	19000	19100	19088	19175	19025	<i>bullish</i>	naik
02/18/2013	18900	19150	18800	18900	18938	19075	18725	<i>bearish</i>	turun
02/19/2013	18500	19000	18500	18500	18625	18750	18250	<i>bearish</i>	turun
02/20/2013	18900	18950	18550	18900	18825	19100	18700	<i>bullish</i>	naik
02/21/2013	18850	18850	18550	18850	18775	19000	18700	<i>bullish</i>	turun
02/22/2013	18350	18700	18350	18350	18438	18525	18175	<i>bearish</i>	turun
02/25/2013	18450	18500	18300	18450	18425	18550	18350	<i>bullish</i>	naik
02/26/2013	18300	18350	18250	18300	18300	18350	18250	<i>sideway</i>	turun
02/27/2013	18300	18550	18250	18300	18350	18450	18150	<i>bearish</i>	tetap
02/28/2013	18450	18600	18400	18450	18475	18550	18350	<i>bearish</i>	naik
03/01/2013	18500	18650	18450	18500	18525	18600	18400	<i>bearish</i>	naik

Lampiran 1 (Lanjutan)

<i>Date</i>	<i>Open</i>	<i>High</i>	<i>Low</i>	<i>Close</i>	<i>Pivot</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>Trend</i>	Perubahan harga
03/04/2013	18500	18500	18500	18500	18500	18500	18500	<i>sideway</i>	tetap
03/05/2013	18600	18950	18600	18600	18688	18775	18425	<i>bearish</i>	naik
03/06/2013	18900	18900	18750	18900	18863	18975	18825	<i>bullish</i>	naik
03/07/2013	19000	19000	18850	19000	18963	19075	18925	<i>bullish</i>	naik
03/08/2013	18850	19200	18800	18850	18925	19050	18650	<i>bearish</i>	turun
03/11/2013	18700	18750	18550	18700	18675	18800	18600	<i>bullish</i>	turun
03/11/2013	18700	18750	18550	18700	18675	18800	18600	<i>bullish</i>	turun
03/12/2013	18850	18850	18850	18850	18850	18850	18850	<i>sideway</i>	naik
03/13/2013	18600	18850	18300	18600	18588	18875	18325	<i>bullish</i>	turun
03/14/2013	18050	18800	18050	18050	18238	18425	17675	<i>bearish</i>	turun
03/15/2013	17950	18300	17850	17950	18013	18175	17725	<i>bearish</i>	turun
03/18/2013	18250	18250	17850	18250	18150	18450	18050	<i>bullish</i>	naik
03/19/2013	18500	18500	18150	18500	18413	18675	18325	<i>bullish</i>	naik
03/20/2013	18350	18500	18200	18350	18350	18500	18200	<i>sideway</i>	turun
03/21/2013	18250	18450	18200	18250	18288	18375	18125	<i>bearish</i>	turun
03/22/2013	18050	18450	18000	18050	18138	18275	17825	<i>bearish</i>	turun
03/25/2013	18500	18500	18050	18500	18388	18725	18275	<i>bullish</i>	naik
03/26/2013	18500	18500	18300	18500	18450	18600	18400	<i>bullish</i>	tetap
03/27/2013	18500	18500	18450	18500	18488	18525	18475	<i>bullish</i>	tetap
03/28/2013	18500	18550	18150	18500	18425	18700	18300	<i>bullish</i>	tetap
03/29/2013	18500	18500	18500	18500	18500	18500	18500	<i>sideway</i>	tetap
04/01/2013	18350	18650	18300	18350	18413	18525	18175	<i>bearish</i>	turun
04/02/2013	18300	18450	18250	18300	18325	18400	18200	<i>bearish</i>	turun
04/03/2013	18300	18450	18250	18300	18325	18400	18200	<i>bearish</i>	tetap
04/04/2013	18400	18500	18250	18400	18388	18525	18275	<i>bullish</i>	naik
04/05/2013	18450	18500	18300	18450	18425	18550	18350	<i>bullish</i>	naik
04/08/2013	18200	18450	18100	18200	18238	18375	18025	<i>bearish</i>	turun
04/09/2013	18150	18250	18050	18150	18150	18250	18050	<i>sideway</i>	turun
04/10/2013	18200	18350	18050	18200	18200	18350	18050	<i>sideway</i>	naik
04/11/2013	18300	18300	18100	18300	18250	18400	18200	<i>bullish</i>	naik
04/12/2013	18600	18600	18200	18600	18500	18800	18400	<i>bullish</i>	naik
04/15/2013	18550	18550	18250	18550	18475	18700	18400	<i>bullish</i>	turun
04/16/2013	18250	18400	18100	18250	18250	18400	18100	<i>sideway</i>	turun
04/17/2013	18150	18400	18100	18150	18200	18300	18000	<i>bearish</i>	turun
04/18/2013	18250	18350	18100	18250	18238	18375	18125	<i>bullish</i>	naik
04/19/2013	18600	18600	18100	18600	18475	18850	18350	<i>bullish</i>	naik
04/22/2013	18700	18700	18500	18700	18650	18800	18600	<i>bullish</i>	naik

Lampiran 1 (Lanjutan)

<i>Date</i>	<i>Open</i>	<i>High</i>	<i>Low</i>	<i>Close</i>	<i>Pivot</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>Trend</i>	Perubahan harga
04/23/2013	18700	18700	18700	18700	18700	18700	18700	<i>sideway</i>	tetap
04/24/2013	17600	17950	17300	17600	17613	17925	17275	<i>bearish</i>	turun
04/25/2013	17500	17600	17300	17500	17475	17650	17350	<i>bullish</i>	turun
04/26/2013	17400	17700	17300	17400	17450	17600	17200	<i>bearish</i>	turun
04/29/2013	17450	17600	17400	17450	17475	17550	17350	<i>bearish</i>	naik
04/30/2013	17700	17700	17350	17700	17613	17875	17525	<i>bullish</i>	naik
05/01/2013	17500	17600	17250	17500	17463	17675	17325	<i>bullish</i>	turun
05/02/2013	17550	17700	17350	17550	17538	17725	17375	<i>bullish</i>	naik
05/03/2013	17650	17750	17400	17650	17613	17825	17475	<i>bullish</i>	naik
05/06/2013	17900	17900	17450	17900	17788	18125	17675	<i>bullish</i>	naik
05/07/2013	17650	18050	17600	17650	17738	17875	17425	<i>bearish</i>	turun
05/08/2013	17300	17600	17150	17300	17338	17525	17075	<i>bearish</i>	turun
05/09/2013	17300	17300	17300	17300	17300	17300	17300	<i>sideway</i>	tetap
05/10/2013	17150	17500	17150	17150	17238	17325	16975	<i>bearish</i>	turun
05/13/2013	17400	17450	17150	17400	17350	17550	17250	<i>bullish</i>	naik
05/14/2013	17300	17500	17200	17300	17325	17450	17150	<i>bearish</i>	turun
05/15/2013	17300	17500	17150	17300	17313	17475	17125	<i>bearish</i>	tetap
05/16/2013	17000	17100	16900	17000	17000	17100	16900	<i>sideway</i>	turun
05/17/2013	17200	17300	16950	17200	17163	17375	17025	<i>bullish</i>	naik
05/20/2013	17450	17550	17100	17450	17388	17675	17225	<i>bullish</i>	naik
05/21/2013	17700	17700	17450	17700	17638	17825	17575	<i>bullish</i>	naik
05/22/2013	18350	18500	17700	18350	18225	18750	17950	<i>bullish</i>	naik
05/23/2013	18200	18500	17950	18200	18213	18475	17925	<i>bearish</i>	turun
05/24/2013	18150	18550	18100	18150	18238	18375	17925	<i>bearish</i>	turun
05/27/2013	18300	18550	17950	18300	18275	18600	18000	<i>bullish</i>	naik
05/28/2013	18950	19050	18300	18950	18813	19325	18575	<i>bullish</i>	naik
05/29/2013	19050	19150	18650	19050	18975	19300	18800	<i>bullish</i>	naik
05/30/2013	18850	19000	18750	18850	18863	18975	18725	<i>bearish</i>	turun
05/31/2013	19500	19500	18300	19500	19200	20100	18900	<i>bullish</i>	naik
06/03/2013	18350	19150	18100	18350	18488	18875	17825	<i>bearish</i>	turun
06/04/2013	18600	18850	18250	18600	18575	18900	18300	<i>bullish</i>	naik
06/05/2013	19300	19300	17800	19300	18925	20050	18550	<i>bullish</i>	naik
06/06/2013	19300	19300	19300	19300	19300	19300	19300	<i>sideway</i>	tetap
06/07/2013	18550	18950	18450	18550	18625	18800	18300	<i>bearish</i>	turun
06/10/2013	19150	19300	18600	19150	19050	19500	18800	<i>bullish</i>	naik
06/11/2013	19450	19550	18600	19450	19263	19925	18975	<i>bullish</i>	naik
06/12/2013	20950	20950	19300	20950	20538	21775	20125	<i>bullish</i>	naik
06/13/2013	20600	21000	19300	20600	20375	21450	19750	<i>bullish</i>	turun

Lampiran 1 (Lanjutan)

<i>Date</i>	<i>Open</i>	<i>High</i>	<i>Low</i>	<i>Close</i>	<i>Pivot</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>Trend</i>	Perubahan harga
06/14/2013	20000	20800	19700	20000	20125	20550	19450	<i>bearish</i>	turun
06/17/2013	19650	20000	19600	19650	19725	19850	19450	<i>bearish</i>	turun
06/18/2013	20200	20350	19500	20200	20063	20625	19775	<i>bullish</i>	naik
06/19/2013	19750	20200	19550	19750	19813	20075	19425	<i>bearish</i>	turun
06/20/2013	19000	19600	18800	19000	19100	19400	18600	<i>bearish</i>	turun
06/21/2013	18700	19000	18150	18700	18638	19125	18275	<i>bullish</i>	turun
06/24/2013	18250	19050	18250	18250	18450	18650	17850	<i>bearish</i>	turun
06/25/2013	19050	19250	18050	19050	18850	19650	18450	<i>bullish</i>	naik
06/26/2013	19300	19800	19150	19300	19388	19625	18975	<i>bearish</i>	naik
06/27/2013	19200	19800	19200	19200	19350	19500	18900	<i>bearish</i>	turun
06/28/2013	19700	19700	18750	19700	19463	20175	19225	<i>bullish</i>	naik
07/01/2013	19600	19650	18700	19600	19388	20075	19125	<i>bullish</i>	turun
07/02/2013	19900	19900	19100	19200	19525	19950	19150	<i>bearish</i>	turun
07/03/2013	18900	19100	18100	18100	18550	19000	18000	<i>bearish</i>	turun
07/04/2013	18100	18500	17350	17350	17825	18300	17150	<i>bearish</i>	turun
07/05/2013	17400	19000	17400	18000	17950	18500	16900	<i>bullish</i>	naik
07/08/2013	18000	18200	17450	17450	17775	18100	17350	<i>bearish</i>	turun
07/09/2013	17350	17850	17350	17450	17500	17650	17150	<i>bearish</i>	tetap
07/10/2013	17400	17900	17200	17500	17500	17800	17100	<i>sideway</i>	naik
07/11/2013	17650	18250	17650	18000	17888	18125	17525	<i>bullish</i>	naik
07/12/2013	18100	18200	17650	18150	18025	18400	17850	<i>bullish</i>	naik
07/15/2013	18000	18000	17600	17850	17863	18125	17725	<i>bearish</i>	turun
07/16/2013	17850	17850	17200	17300	17550	17900	17250	<i>bearish</i>	turun
07/17/2013	17100	17300	16850	17100	17088	17325	16875	<i>bullish</i>	turun
07/18/2013	17050	17500	17050	17500	17275	17500	17050	<i>bullish</i>	naik
07/19/2013	17500	17750	17500	17500	17563	17625	17375	<i>bearish</i>	tetap
07/22/2013	17400	17600	17150	17200	17338	17525	17075	<i>bearish</i>	turun
07/23/2013	17250	17650	17050	17350	17325	17600	17000	<i>bullish</i>	naik
07/24/2013	17300	17450	16750	16750	17063	17375	16675	<i>bearish</i>	turun
07/25/2013	16750	16950	15900	16000	16400	16900	15850	<i>bearish</i>	turun
07/26/2013	15900	16100	15500	16000	15875	16250	15650	<i>bullish</i>	tetap
07/29/2013	16100	16100	15750	15850	15950	16150	15800	<i>bearish</i>	turun
07/30/2013	15750	15900	15550	15850	15763	15975	15625	<i>bullish</i>	tetap
07/31/2013	16100	16100	15550	15550	15825	16100	15550	<i>bearish</i>	turun
08/01/2013	15800	16000	15350	15350	15625	15900	15250	<i>bearish</i>	turun
08/02/2013	15600	15600	15100	15200	15375	15650	15150	<i>bearish</i>	turun
08/05/2013	15200	15200	15200	15200	15200	15200	15200	<i>sideway</i>	tetap
08/06/2013	15200	15200	15200	15200	15200	15200	15200	<i>sideway</i>	tetap

Lampiran 1 (Lanjutan)

<i>Date</i>	<i>Open</i>	<i>High</i>	<i>Low</i>	<i>Close</i>	<i>Pivot</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>Trend</i>	Perubahan harga
08/07/2013	15200	15200	15200	15200	15200	15200	15200	<i>sideway</i>	tetap
08/08/2013	15200	15200	15200	15200	15200	15200	15200	<i>sideway</i>	tetap
08/09/2013	15200	15200	15200	15200	15200	15200	15200	<i>sideway</i>	tetap
08/12/2013	15200	15300	14500	14600	14900	15300	14500	<i>bearish</i>	turun
08/13/2013	14600	15250	14500	14600	14738	14975	14225	<i>bearish</i>	tetap
08/14/2013	14800	14850	14650	14850	14788	14925	14725	<i>bullish</i>	naik
08/15/2013	14750	14800	14600	14800	14738	14875	14675	<i>bullish</i>	turun
08/16/2013	14600	14750	14550	14600	14625	14700	14500	<i>bearish</i>	turun
08/19/2013	14600	14650	14000	14100	14338	14675	14025	<i>bearish</i>	turun
08/20/2013	14000	14000	13100	13300	13600	14100	13200	<i>bearish</i>	turun
08/21/2013	13500	14650	13500	14450	14025	14550	13400	<i>bullish</i>	naik
08/22/2013	14000	16100	13800	15850	14938	16075	13775	<i>bullish</i>	naik
08/23/2013	16000	16350	15700	16000	16013	16325	15675	<i>bearish</i>	naik
08/26/2013	16300	18800	16300	18300	17425	18550	16050	<i>bullish</i>	naik
08/27/2013	18000	18650	17800	18250	18175	18550	17700	<i>bullish</i>	turun
08/28/2013	18150	18200	17900	18050	18075	18250	17950	<i>bearish</i>	turun
08/29/2013	17900	19400	17900	18400	18400	18900	17400	<i>sideway</i>	naik
08/30/2013	18800	19800	18500	19750	19213	19925	18625	<i>bullish</i>	naik
09/02/2013	19750	20200	19000	20100	19763	20525	19325	<i>bullish</i>	naik
09/03/2013	20250	20750	20200	20650	20463	20725	20175	<i>bullish</i>	naik
09/04/2013	20700	21000	20250	20600	20638	21025	20275	<i>bearish</i>	turun
09/05/2013	20500	21000	20500	20800	20700	20900	20400	<i>bullish</i>	naik
09/06/2013	20600	21000	19850	21000	20613	21375	20225	<i>bullish</i>	naik
09/09/2013	21000	21650	20900	21600	21288	21675	20925	<i>bullish</i>	naik
09/10/2013	21400	21750	20600	21750	21375	22150	21000	<i>bullish</i>	naik
09/11/2013	21500	21750	21000	21700	21488	21975	21225	<i>bullish</i>	turun
09/12/2013	21400	21650	21200	21600	21463	21725	21275	<i>bullish</i>	turun
09/13/2013	21200	21250	20000	20100	20638	21275	20025	<i>bearish</i>	turun
09/16/2013	19700	20200	19450	19750	19775	20100	19350	<i>bearish</i>	turun
09/17/2013	19750	20400	19650	20300	20025	20400	19650	<i>bullish</i>	naik
09/18/2013	20300	20850	20000	20550	20425	20850	20000	<i>bullish</i>	naik
09/19/2013	20800	21750	20450	20450	20863	21275	19975	<i>bearish</i>	turun
09/20/2013	20700	20700	19150	19150	19925	20700	19150	<i>bearish</i>	turun
09/23/2013	20500	20500	19050	19350	19850	20650	19200	<i>bearish</i>	naik
09/24/2013	19500	19550	19050	19050	19288	19525	19025	<i>bearish</i>	turun
09/25/2013	18350	19600	18350	19600	18975	19600	18350	<i>bullish</i>	naik
09/26/2013	19500	19800	19350	19800	19613	19875	19425	<i>bullish</i>	naik
09/27/2013	19650	19950	19400	19450	19613	19825	19275	<i>bearish</i>	turun

Lampiran 1 (Lanjutan)

<i>Date</i>	<i>Open</i>	<i>High</i>	<i>Low</i>	<i>Close</i>	<i>Pivot</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>Trend</i>	Perubahan harga
10/16/2013	21100	21100	20600	21050	20963	21325	20825	<i>bullish</i>	turun
10/17/2013	21100	21150	20800	20950	21000	21200	20850	<i>bearish</i>	turun
10/18/2013	20900	20900	20100	20750	20663	21225	20425	<i>bullish</i>	turun
10/21/2013	20900	21050	20450	21050	20863	21275	20675	<i>bullish</i>	naik
10/22/2013	21000	21050	20550	21000	20900	21250	20750	<i>bullish</i>	turun
10/23/2013	21050	21300	20800	21100	21063	21325	20825	<i>bullish</i>	naik
10/24/2013	21200	21200	20800	20900	21025	21250	20850	<i>bearish</i>	turun
10/25/2013	20400	21150	20400	20650	20650	20900	20150	<i>sideway</i>	turun
10/28/2013	20750	20900	20550	20600	20700	20850	20500	<i>bearish</i>	turun
10/29/2013	20800	21100	20150	20250	20575	21000	20050	<i>bearish</i>	turun
10/30/2013	20350	20800	19600	19600	20088	20575	19375	<i>bearish</i>	turun
10/31/2013	19200	19650	18550	18600	19000	19450	18350	<i>bearish</i>	turun
11/01/2013	18050	19800	18050	19600	18875	19700	17950	<i>bullish</i>	naik
11/04/2013	19600	20400	19600	20300	19975	20350	19550	<i>bullish</i>	naik
11/05/2013	20300	20300	20300	20300	20300	20300	20300	<i>sideway</i>	tetap
11/06/2013	20300	20950	20050	20700	20500	20950	20050	<i>bullish</i>	naik
11/07/2013	20700	21150	20600	21050	20875	21150	20600	<i>bullish</i>	naik
11/08/2013	20600	21100	20600	20850	20788	20975	20475	<i>bullish</i>	turun
11/11/2013	20900	21150	20550	20550	20788	21025	20425	<i>bearish</i>	turun
11/12/2013	20400	21050	20400	20900	20688	20975	20325	<i>bullish</i>	naik
11/13/2013	20900	21700	20700	21200	21125	21550	20550	<i>bullish</i>	naik
11/14/2013	21200	21750	21100	21550	21400	21700	21050	<i>bullish</i>	naik
11/15/2013	21600	22450	21600	21900	21888	22175	21325	<i>bullish</i>	naik
11/18/2013	21950	22100	21900	22000	21988	22075	21875	<i>bullish</i>	naik
11/19/2013	22000	22700	21900	22400	22250	22600	21800	<i>bullish</i>	naik
11/20/2013	22650	22800	22350	22500	22575	22800	22350	<i>bearish</i>	naik
11/21/2013	22650	22800	22100	22650	22550	23000	22300	<i>bullish</i>	naik
11/22/2013	22850	23000	22500	22950	22825	23150	22650	<i>bullish</i>	naik
11/25/2013	23000	23400	22000	22000	22600	23200	21800	<i>bearish</i>	turun
11/26/2013	22500	22650	21650	21650	22113	22575	21575	<i>bearish</i>	turun
11/27/2013	21650	21900	21300	21900	21688	22075	21475	<i>bullish</i>	naik
11/28/2013	21950	22350	21850	22150	22075	22300	21800	<i>bullish</i>	naik
11/29/2013	22150	22600	22000	22250	22250	22500	21900	<i>sideway</i>	naik
12/02/2013	22450	23050	22250	22450	22550	22850	22050	<i>bearish</i>	naik
12/03/2013	22600	22900	22400	22700	22650	22900	22400	<i>bullish</i>	naik
12/04/2013	22600	23150	22500	23050	22825	23150	22500	<i>bullish</i>	naik
12/05/2013	23200	24200	22850	24050	23575	24300	22950	<i>bullish</i>	naik
12/06/2013	24000	24750	23900	24700	24338	24775	23925	<i>bullish</i>	naik

Lampiran 1 (Lanjutan)

<i>Date</i>	<i>Open</i>	<i>High</i>	<i>Low</i>	<i>Close</i>	<i>Pivot</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>Trend</i>	Perubahan harga
12/09/2013	24750	25750	24750	24750	25000	25250	24250	<i>bearish</i>	naik
12/10/2013	25250	25450	24800	25100	25150	25500	24850	<i>bearish</i>	naik
12/11/2013	25000	25200	24900	25150	25063	25225	24925	<i>bullish</i>	naik
12/12/2013	25150	25150	23600	23600	24375	25150	23600	<i>bearish</i>	turun
12/13/2013	24150	24150	23050	23800	23788	24525	23425	<i>bullish</i>	naik
12/16/2013	23300	23300	22400	22550	22888	23375	22475	<i>bearish</i>	turun
12/17/2013	22400	22900	22250	22650	22550	22850	22200	<i>bullish</i>	naik
12/18/2013	22650	23250	22400	23200	22875	23350	22500	<i>bullish</i>	naik
12/19/2013	23200	23700	23200	23550	23413	23625	23125	<i>bullish</i>	naik
12/20/2013	24050	24800	23650	24100	24150	24650	23500	<i>bearish</i>	naik
12/23/2013	24300	24600	23700	24000	24150	24600	23700	<i>bearish</i>	turun
12/24/2013	23650	24350	23650	24350	24000	24350	23650	<i>bullish</i>	naik
12/25/2013	24350	24350	24350	24350	24350	24350	24350	<i>sideway</i>	tetap
12/26/2013	24350	24350	24350	24350	24350	24350	24350	<i>sideway</i>	tetap
12/27/2013	24400	24800	24350	24650	24550	24750	24300	<i>bullish</i>	naik
12/30/2013	24700	25100	24650	25100	24888	25125	24675	<i>bullish</i>	naik
12/31/2013	25100	25100	25100	25100	25100	25100	25100	<i>sideway</i>	tetap
01/01/2014	25100	25100	25100	25100	25100	25100	25100	<i>sideway</i>	tetap
01/02/2014	25100	25800	24450	24650	25000	25550	24200	<i>bearish</i>	turun
01/03/2014	24100	24850	23450	23450	23963	24475	23075	<i>bearish</i>	turun
01/06/2014	23250	23350	22000	22025	22656	23313	21963	<i>bearish</i>	turun
01/07/2014	22025	22300	21100	21500	21731	22363	21163	<i>bearish</i>	turun
01/08/2014	21500	23250	21500	22800	22263	23025	21275	<i>bullish</i>	naik
01/09/2014	23250	23350	22300	22500	22850	23400	22350	<i>bearish</i>	turun
01/10/2014	22275	22275	21300	21350	21800	22300	21325	<i>bearish</i>	turun
01/13/2014	21325	21800	20650	21175	21238	21825	20675	<i>bearish</i>	turun
01/14/2014	21175	21175	21175	21175	21175	21175	21175	<i>sideway</i>	tetap
01/15/2014	21500	21675	20725	20825	21181	21638	20688	<i>bearish</i>	turun
01/16/2014	21100	21525	20800	20950	21094	21388	20663	<i>bearish</i>	naik
01/17/2014	21100	21100	20825	20875	20975	21125	20850	<i>bearish</i>	turun
01/20/2014	20975	21900	20975	21700	21388	21800	20875	<i>bullish</i>	naik
01/21/2014	21800	22400	21800	21900	21975	22150	21550	<i>bearish</i>	naik
01/22/2014	22100	22225	21850	22050	22056	22263	21888	<i>bearish</i>	naik
01/23/2014	21950	23050	21900	22950	22463	23025	21875	<i>bullish</i>	naik
01/24/2014	22750	22925	22500	22750	22731	22963	22538	<i>bullish</i>	turun
01/27/2014	22100	22100	21250	21250	21675	22100	21250	<i>bearish</i>	turun
01/28/2014	21650	21650	21200	21425	21481	21763	21313	<i>bearish</i>	naik
01/29/2014	21700	22000	21500	21575	21694	21888	21388	<i>bearish</i>	naik

Lampiran 1 (Lanjutan)

<i>Date</i>	<i>Open</i>	<i>High</i>	<i>Low</i>	<i>Close</i>	<i>Pivot</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>Trend</i>	Perubahan harga
01/30/2014	21300	21525	21125	21475	21356	21588	21188	<i>bullish</i>	turun
01/31/2014	21475	21475	21475	21475	21475	21475	21475	<i>sideway</i>	tetap
02/03/2014	21475	21950	21375	21650	21613	21850	21275	<i>bullish</i>	naik
02/04/2014	21350	21825	21250	21350	21444	21638	21063	<i>bearish</i>	turun
02/05/2014	21600	21650	21350	21400	21500	21650	21350	<i>bearish</i>	naik
02/06/2014	21500	22000	21500	22000	21750	22000	21500	<i>bullish</i>	naik
02/07/2014	22225	22300	22050	22150	22181	22313	22063	<i>bearish</i>	naik
02/10/2014	22500	22675	22300	22375	22463	22625	22250	<i>bearish</i>	naik
02/11/2014	22575	23200	22575	23125	22869	23163	22538	<i>bullish</i>	naik
02/12/2014	23225	23500	23125	23500	23338	23550	23175	<i>bullish</i>	naik
02/13/2014	23300	23625	22700	23150	23194	23688	22763	<i>bearish</i>	turun
02/14/2014	23400	23475	23150	23200	23306	23463	23138	<i>bearish</i>	naik
02/17/2014	23200	23450	22850	22900	23100	23350	22750	<i>bearish</i>	turun
02/18/2014	23175	23500	23000	23200	23219	23438	22938	<i>bearish</i>	naik
02/19/2014	23500	23975	23500	23850	23706	23913	23438	<i>bullish</i>	naik
02/20/2014	23850	23875	23575	23750	23763	23950	23650	<i>bearish</i>	turun
02/21/2014	23800	24075	23500	23500	23719	23938	23363	<i>bearish</i>	turun
02/24/2014	23800	24075	23725	23800	23850	23975	23625	<i>bearish</i>	naik
02/25/2014	24000	24000	23325	23750	23769	24213	23538	<i>bearish</i>	turun
02/26/2014	23550	24000	23300	23825	23669	24038	23338	<i>bullish</i>	naik
02/27/2014	24000	25225	24000	25175	24600	25200	23975	<i>bullish</i>	naik
02/28/2014	25750	25750	24900	25500	25475	26050	25200	<i>bullish</i>	naik
03/03/2014	24525	25625	24400	25400	24988	25575	24350	<i>bullish</i>	turun
03/04/2014	25300	25475	25300	25350	25356	25413	25238	<i>bearish</i>	turun
03/05/2014	25500	27225	25500	27100	26331	27163	25438	<i>bullish</i>	naik
03/06/2014	26950	27600	26475	27600	27156	27838	26713	<i>bullish</i>	naik
03/07/2014	27600	27850	27275	27575	27575	27875	27300	<i>sideway</i>	turun
03/10/2014	27000	27900	27000	27900	27450	27900	27000	<i>bullish</i>	naik
03/11/2014	27800	27900	27500	27825	27756	28013	27613	<i>bullish</i>	turun
03/12/2014	27000	27600	27000	27450	27263	27525	26925	<i>bullish</i>	turun
03/13/2014	27700	27700	26050	26300	26938	27825	26175	<i>bearish</i>	turun
03/14/2014	26100	26300	25600	26075	26019	26438	25738	<i>bullish</i>	turun
03/17/2014	26325	26500	25850	26150	26206	26563	25913	<i>bearish</i>	naik
03/18/2014	26500	26650	25900	26050	26275	26650	25900	<i>bearish</i>	turun
03/19/2014	26125	26550	26125	26425	26306	26488	26063	<i>bullish</i>	naik
03/20/2014	26375	26525	25650	25900	26113	26575	25700	<i>bearish</i>	turun
03/21/2014	25900	26250	25400	26100	25913	26425	25575	<i>bullish</i>	naik
03/24/2014	26400	26400	25925	26325	26263	26600	26125	<i>bullish</i>	naik

Lampiran 1 (Lanjutan)

<i>Date</i>	<i>Open</i>	<i>High</i>	<i>Low</i>	<i>Close</i>	<i>Pivot</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>Trend</i>	Perubahan harga
03/25/2014	25900	26200	24500	24925	25381	26263	24563	<i>bearish</i>	turun
03/26/2014	25000	25525	25000	25400	25231	25463	24938	<i>bullish</i>	naik
03/27/2014	25275	25650	25200	25400	25381	25563	25113	<i>bullish</i>	tetap
03/28/2014	25300	26300	25000	26000	25650	26300	25000	<i>bullish</i>	naik
03/31/2014	26000	26000	26000	26000	26000	26000	26000	<i>sideway</i>	tetap
04/01/2014	26550	27000	26050	26175	26444	26838	25888	<i>bearish</i>	naik
04/02/2014	26500	26550	25350	25800	26050	26750	25550	<i>bearish</i>	turun
04/03/2014	25850	25850	25250	25350	25575	25900	25300	<i>bearish</i>	turun
04/04/2014	25350	25450	25125	25350	25319	25513	25188	<i>bullish</i>	tetap
04/07/2014	25450	25950	25450	25700	25638	25825	25325	<i>bullish</i>	naik
04/08/2014	25950	26300	25750	26250	26063	26375	25825	<i>bullish</i>	naik
04/09/2014	26250	26250	26250	26250	26250	26250	26250	<i>sideway</i>	tetap
04/10/2014	26200	26500	25800	26300	26200	26600	25900	<i>bullish</i>	naik
04/11/2014	26325	27825	26250	27700	27025	27800	26225	<i>bullish</i>	naik
04/14/2014	27700	27875	27025	27750	27588	28150	27300	<i>bullish</i>	naik
04/15/2014	27650	27750	27000	27225	27406	27813	27063	<i>bearish</i>	turun
04/16/2014	27250	27600	27100	27100	27263	27425	26925	<i>bearish</i>	turun
04/17/2014	27500	28400	27375	28350	27906	28438	27413	<i>bullish</i>	naik
04/18/2014	28350	28350	28350	28350	28350	28350	28350	<i>sideway</i>	tetap
04/21/2014	28500	28700	27675	28000	28219	28763	27738	<i>bearish</i>	turun
04/22/2014	27900	28300	27450	28275	27981	28513	27663	<i>bullish</i>	naik
04/23/2014	28450	29100	28450	29100	28775	29100	28450	<i>bullish</i>	naik
04/24/2014	28850	29475	28750	29000	29019	29288	28563	<i>bearish</i>	turun
04/25/2014	28925	29375	28300	28300	28725	29150	28075	<i>bearish</i>	turun
04/28/2014	28375	29450	28375	28500	28675	28975	27900	<i>bearish</i>	naik
04/29/2014	28600	29400	28600	29000	28900	29200	28400	<i>bullish</i>	naik
04/30/2014	29175	29400	29000	29400	29244	29488	29088	<i>bullish</i>	naik
05/01/2014	29400	29400	29400	29400	29400	29400	29400	<i>sideway</i>	tetap
05/02/2014	28500	29475	28450	29425	28963	29475	28450	<i>bullish</i>	naik
05/05/2014	29000	29700	29000	29675	29344	29688	28988	<i>bullish</i>	naik
05/06/2014	29675	29850	29050	29100	29419	29788	28988	<i>bearish</i>	turun
05/07/2014	29000	29500	28975	29225	29175	29375	28850	<i>bullish</i>	naik
05/08/2014	29600	29600	29000	29025	29306	29613	29013	<i>bearish</i>	turun
05/09/2014	29300	29300	28800	29225	29156	29513	29013	<i>bullish</i>	naik
05/12/2014	29325	29325	28900	29000	29138	29375	28950	<i>bearish</i>	turun
05/13/2014	29250	29300	28000	28500	28763	29525	28225	<i>bearish</i>	turun
05/14/2014	28500	28975	28500	28775	28688	28875	28400	<i>bullish</i>	naik
05/15/2014	28775	28775	28775	28775	28775	28775	28775	<i>sideway</i>	tetap

Lampiran 1 (Lanjutan)

<i>Date</i>	<i>Open</i>	<i>High</i>	<i>Low</i>	<i>Close</i>	<i>Pivot</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>Trend</i>	Perubahan harga
05/16/2014	28700	29100	28650	28975	28856	29063	28613	<i>bullish</i>	naik
05/19/2014	29125	29125	28200	29125	28894	29588	28663	<i>bullish</i>	naik
05/20/2014	27500	28900	26975	27500	27719	28463	26538	<i>bearish</i>	turun
05/21/2014	26800	27500	26600	26800	26925	27250	26350	<i>bearish</i>	turun
05/22/2014	26900	27350	26775	26900	26981	27188	26613	<i>bearish</i>	naik
05/23/2014	27000	27350	26825	27000	27044	27263	26738	<i>bearish</i>	naik
05/26/2014	26850	27225	26825	26850	26938	27050	26650	<i>bearish</i>	turun
05/27/2014	26850	26850	26850	26850	26850	26850	26850	<i>sideway</i>	tetap
05/28/2014	27800	27800	26900	27800	27575	28250	27350	<i>bullish</i>	naik
05/29/2014	27800	27800	27800	27800	27800	27800	27800	<i>sideway</i>	tetap
05/30/2014	27325	27750	27250	27325	27413	27575	27075	<i>bearish</i>	turun
06/02/2014	26875	27325	26825	26875	26975	27125	26625	<i>bearish</i>	turun
06/03/2014	26850	27200	26825	26850	26931	27038	26663	<i>bearish</i>	turun
06/04/2014	26800	26925	26725	26800	26813	26900	26700	<i>bearish</i>	turun
06/05/2014	27175	27175	26825	26875	27013	27200	26850	<i>bearish</i>	naik
06/06/2014	26850	27000	26750	26850	26863	26975	26725	<i>bearish</i>	turun
06/09/2014	26250	27125	26050	26250	26419	26788	25713	<i>bearish</i>	turun
06/10/2014	26650	26725	26250	26650	26569	26888	26413	<i>bullish</i>	naik
06/11/2014	26650	26700	26550	26650	26638	26725	26575	<i>bullish</i>	tetap
06/12/2014	26400	26800	26375	26400	26494	26613	26188	<i>bearish</i>	turun
06/13/2014	26475	26675	26250	26475	26469	26688	26263	<i>bullish</i>	naik
06/16/2014	26600	26800	26475	26600	26619	26763	26438	<i>bearish</i>	naik
06/17/2014	27025	27200	26900	27025	27038	27175	26875	<i>bearish</i>	naik
06/18/2014	27150	27200	26975	27150	27119	27263	27038	<i>bullish</i>	naik
06/19/2014	27000	27350	27000	27000	27088	27175	26825	<i>bearish</i>	turun
06/20/2014	27400	27400	26675	27400	27219	27763	27038	<i>bullish</i>	naik
06/23/2014	27400	27425	27100	27400	27331	27563	27238	<i>bullish</i>	tetap
06/24/2014	28400	28500	27400	28400	28175	28950	27850	<i>bullish</i>	naik
06/25/2014	29000	29000	28425	29000	28856	29288	28713	<i>bullish</i>	naik
06/26/2014	29300	29350	28450	29300	29100	29750	28850	<i>bullish</i>	naik
06/27/2014	28700	29050	28600	28700	28763	28925	28475	<i>bearish</i>	turun
06/30/2014	28175	28400	28100	28175	28213	28325	28025	<i>bearish</i>	turun
07/01/2014	27300	28175	27275	27300	27513	27750	26850	<i>bearish</i>	turun
07/02/2014	27600	27675	26925	27600	27450	27975	27225	<i>bullish</i>	naik
07/03/2014	27225	27550	27225	27225	27306	27388	27063	<i>bearish</i>	turun
07/04/2014	27500	27675	27200	27500	27469	27738	27263	<i>bullish</i>	naik
07/07/2014	27775	28000	27550	27775	27775	28000	27550	<i>sideway</i>	naik
07/08/2014	27000	27700	27000	27000	27175	27350	26650	<i>bearish</i>	turun

Lampiran 1 (Lanjutan)

<i>Date</i>	<i>Open</i>	<i>High</i>	<i>Low</i>	<i>Close</i>	<i>Pivot</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>Trend</i>	Perubahan harga
07/09/2014	27000	27000	27000	27000	27000	27000	27000	<i>sideway</i>	tetap
07/10/2014	27150	27500	26750	27150	27138	27525	26775	<i>bullish</i>	naik
07/11/2014	26500	27300	26275	26500	26644	27013	25988	<i>bearish</i>	turun
07/14/2014	26475	26600	26100	26475	26413	26725	26225	<i>bullish</i>	turun
07/15/2014	25950	26475	25750	25950	26031	26313	25588	<i>bearish</i>	turun
07/16/2014	26075	26225	25600	26075	25994	26388	25763	<i>bullish</i>	naik
07/17/2014	25900	26450	25875	25900	26031	26188	25613	<i>bearish</i>	turun
07/18/2014	26150	26175	25600	26150	26019	26438	25863	<i>bullish</i>	naik
07/21/2014	26250	26325	26150	26250	26244	26338	26163	<i>bullish</i>	naik
07/22/2014	26000	26400	25825	26000	26056	26288	25713	<i>bearish</i>	turun
07/23/2014	26000	26500	26000	26000	26125	26250	25750	<i>bearish</i>	tetap
07/24/2014	26575	26575	26200	26575	26481	26763	26388	<i>bullish</i>	naik
07/25/2014	26700	26775	26575	26700	26688	26800	26600	<i>bullish</i>	naik
07/28/2014	26700	26700	26700	26700	26700	26700	26700	<i>sideway</i>	tetap
07/29/2014	26700	26700	26700	26700	26700	26700	26700	<i>sideway</i>	tetap
07/30/2014	26700	26700	26700	26700	26700	26700	26700	<i>sideway</i>	tetap
07/31/2014	26700	26700	26700	26700	26700	26700	26700	<i>sideway</i>	tetap
08/01/2014	26700	26700	26700	26700	26700	26700	26700	<i>sideway</i>	tetap
08/04/2014	26250	26700	25875	26250	26269	26663	25838	<i>bearish</i>	turun
08/05/2014	26275	26450	26100	26275	26275	26450	26100	<i>sideway</i>	naik
08/06/2014	26650	26700	26025	26650	26506	26988	26313	<i>bullish</i>	naik
08/07/2014	26450	26700	26300	26450	26475	26650	26250	<i>bearish</i>	turun
08/08/2014	26225	26450	26200	26225	26275	26350	26100	<i>bearish</i>	turun
08/11/2014	26500	26550	26225	26500	26444	26663	26338	<i>bullish</i>	naik
08/12/2014	26250	26500	26175	26250	26294	26413	26088	<i>bearish</i>	turun
08/13/2014	26275	26325	26200	26275	26269	26338	26213	<i>bullish</i>	naik
08/14/2014	26275	26325	26225	26275	26275	26325	26225	<i>sideway</i>	tetap
08/15/2014	26050	26275	25900	26050	26069	26238	25863	<i>bearish</i>	turun
08/18/2014	26075	26175	26000	26075	26081	26163	25988	<i>bearish</i>	naik
08/19/2014	26550	26550	26250	26550	26475	26700	26400	<i>bullish</i>	naik
08/20/2014	26350	26575	26325	26350	26400	26475	26225	<i>bearish</i>	turun
08/21/2014	26175	26275	26100	26175	26181	26263	26088	<i>bearish</i>	turun
08/22/2014	26150	26275	26100	26150	26169	26238	26063	<i>bearish</i>	turun
08/25/2014	25900	26025	25775	25900	25900	26025	25775	<i>sideway</i>	turun
08/26/2014	25850	26200	25775	25850	25919	26063	25638	<i>bearish</i>	turun
08/27/2014	25900	26075	25800	25900	25919	26038	25763	<i>bearish</i>	naik
08/28/2014	26000	26000	25775	26000	25944	26113	25888	<i>bullish</i>	naik
08/29/2014	25500	26000	25500	25500	25625	25750	25250	<i>bearish</i>	turun

Lampiran 1 (Lanjutan)

<i>Date</i>	<i>Open</i>	<i>High</i>	<i>Low</i>	<i>Close</i>	<i>Pivot</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>Trend</i>	Perubahan harga
09/01/2014	25550	25750	25200	25550	25513	25825	25275	<i>bullish</i>	naik
09/02/2014	25625	25775	25300	25625	25581	25863	25388	<i>bullish</i>	naik
09/03/2014	25850	25950	25625	25850	25819	26013	25688	<i>bullish</i>	naik
09/04/2014	25500	26050	25500	25500	25638	25775	25225	<i>bearish</i>	turun
09/05/2014	25800	26000	25575	25800	25794	26013	25588	<i>bullish</i>	naik
09/08/2014	25775	25975	25725	25775	25813	25900	25650	<i>bearish</i>	turun
09/09/2014	25300	25800	25225	25300	25406	25588	25013	<i>bearish</i>	turun
09/10/2014	24425	25225	24425	24425	24625	24825	24025	<i>bearish</i>	turun
09/11/2014	23550	24700	23550	23550	23838	24125	22975	<i>bearish</i>	turun
09/12/2014	23350	23550	23000	23350	23313	23625	23075	<i>bullish</i>	turun
09/15/2014	23300	23600	23225	23300	23356	23488	23113	<i>bearish</i>	turun
09/16/2014	23000	23300	22900	23000	23050	23200	22800	<i>bearish</i>	turun
09/17/2014	23075	23125	22950	23075	23056	23163	22988	<i>bullish</i>	naik
09/18/2014	23850	24050	23200	23850	23738	24275	23425	<i>bullish</i>	naik
09/19/2014	23875	24250	23725	23875	23931	24138	23613	<i>bearish</i>	naik
09/22/2014	23600	23875	23525	23600	23650	23775	23425	<i>bearish</i>	turun
09/23/2014	23150	23600	23150	23150	23263	23375	22925	<i>bearish</i>	turun
09/24/2014	23175	23400	23175	23175	23231	23288	23063	<i>bearish</i>	naik
09/25/2014	23500	23650	23250	23500	23475	23700	23300	<i>bullish</i>	naik
09/26/2014	23500	23500	23000	23200	23300	23600	23100	<i>bearish</i>	turun
09/29/2014	23000	23275	22775	23000	23013	23250	22750	<i>bearish</i>	turun
09/30/2014	23000	23125	22800	23000	22981	23163	22838	<i>bullish</i>	tetap
10/01/2014	23100	23300	23050	23100	23138	23225	22975	<i>bearish</i>	naik
10/02/2014	22600	22900	22550	22600	22663	22775	22425	<i>bearish</i>	turun
10/03/2014	22025	22600	21800	22025	22113	22425	21625	<i>bearish</i>	turun
10/06/2014	22100	22300	22025	22100	22131	22238	21963	<i>bearish</i>	naik
10/07/2014	22475	22600	22100	22475	22413	22725	22225	<i>bullish</i>	naik
10/08/2014	22100	22375	22050	22100	22156	22263	21938	<i>bearish</i>	turun
10/09/2014	22325	22475	22225	22325	22338	22450	22200	<i>bearish</i>	naik
10/10/2014	21900	21975	21700	21900	21869	22038	21763	<i>bullish</i>	turun
10/13/2014	21900	22025	21525	21900	21838	22150	21650	<i>bullish</i>	tetap
10/14/2014	21800	22100	21800	21800	21875	21950	21650	<i>bearish</i>	turun
10/15/2014	20825	21775	20800	20825	21056	21313	20338	<i>bearish</i>	turun
10/16/2014	20100	20600	20000	20100	20200	20400	19800	<i>bearish</i>	turun
10/17/2014	19950	20375	19250	19950	19881	20513	19388	<i>bullish</i>	turun
10/20/2014	19600	20350	19600	19600	19788	19975	19225	<i>bearish</i>	turun
10/21/2014	19425	19600	19400	19425	19463	19525	19325	<i>bearish</i>	turun
10/22/2014	19625	19725	19475	19625	19613	19750	19500	<i>bullish</i>	naik

Lampiran 1 (Lanjutan)

<i>Date</i>	<i>Open</i>	<i>High</i>	<i>Low</i>	<i>Close</i>	<i>Pivot</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>Trend</i>	Perubahan harga
10/23/2014	19675	19750	19500	19675	19650	19800	19550	<i>bullish</i>	naik
10/24/2014	20300	20450	19775	20300	20206	20638	19963	<i>bullish</i>	naik
10/27/2014	20300	20525	20175	20300	20325	20475	20125	<i>bearish</i>	tetap
10/28/2014	19975	20425	19925	19975	20075	20225	19725	<i>bearish</i>	turun
10/29/2014	21075	21075	20025	21075	20813	21600	20550	<i>bullish</i>	naik
10/30/2014	23000	23300	21200	23000	22625	24050	21950	<i>bullish</i>	naik
10/31/2014	23500	23500	23025	23500	23381	23738	23263	<i>bullish</i>	naik
11/03/2014	23850	24000	23400	23850	23775	24150	23550	<i>bullish</i>	naik
11/04/2014	23200	23800	23200	23200	23350	23500	22900	<i>bearish</i>	turun
11/05/2014	23000	23900	22775	23000	23169	23563	22438	<i>bearish</i>	turun
11/06/2014	23025	23600	22950	23025	23150	23350	22700	<i>bearish</i>	naik
11/07/2014	22925	23300	22775	22925	22981	23188	22663	<i>bearish</i>	turun
11/10/2014	22925	23250	22775	22925	22969	23163	22688	<i>bearish</i>	tetap
11/11/2014	23600	23850	23000	23600	23513	24025	23175	<i>bullish</i>	naik
11/12/2014	24150	24175	23825	24150	24075	24325	23975	<i>bullish</i>	naik
11/13/2014	23650	24275	23625	23650	23800	23975	23325	<i>bearish</i>	turun
11/14/2014	23250	23675	23225	23250	23350	23475	23025	<i>bearish</i>	turun
11/17/2014	23250	23675	23250	23550	23431	23613	23188	<i>bullish</i>	naik
11/18/2014	23750	23775	23475	23750	23688	23900	23600	<i>bullish</i>	naik
11/19/2014	23975	24050	23750	23975	23938	24125	23825	<i>bullish</i>	naik
11/20/2014	24775	24900	23950	24775	24600	25250	24300	<i>bullish</i>	naik
11/21/2014	25100	25225	24525	25100	24988	25450	24750	<i>bullish</i>	naik
11/24/2014	24975	25450	24975	24975	25094	25213	24738	<i>bearish</i>	turun
11/25/2014	24025	24950	24025	24025	24256	24488	23563	<i>bearish</i>	turun
11/26/2014	24175	24350	23500	24175	24050	24600	23750	<i>bullish</i>	naik
11/27/2014	24450	24575	24250	24450	24431	24613	24288	<i>bullish</i>	naik
11/28/2014	24000	24300	23800	24000	24025	24250	23750	<i>bearish</i>	turun
12/1/2014	23775	23775	23000	23025	23394	23788	23013	<i>bearish</i>	turun

Lampiran 2 Peramalan Barisan *Observed State* yang Baru

Winters' Method for Close			
Multiplicative Method			
Data	Close		
Length	760		
Smoothing Constants			
Alpha (level)	0.9		
Gamma (trend)	0.1		
Delta (seasonal)	0.1		
Accuracy Measures			
MAPE	0.02		
MAD	5.23		
MSD	5223.45		
Forecasts			
Period	Forecast	Lower	Upper
761	22887.1	22874.3	22899.9
762	22919.2	22902.1	22936.3
763	23074.7	23052.4	23097.1
764	22706.7	22678.8	22734.6
765	22864.5	22830.7	22898.3
766	22812.0	22772.3	22851.7
767	22759.5	22713.8	22805.3
768	22864.7	22812.9	22916.5
769	23390.4	23332.5	23448.3
770	23390.5	23326.5	23454.5
771	23390.5	23320.4	23460.6
772	23443.1	23366.8	23519.3
773	23443.1	23360.7	23525.5
774	23127.7	23039.1	23216.3
775	23232.8	23138.1	23327.6
776	23232.8	23131.9	23333.7
777	22812.3	22705.2	22919.4
778	22286.6	22173.4	22399.9
779	22602.0	22482.5	22721.4
780	22654.5	22528.9	22780.1
781	22181.4	22049.6	22313.2
782	21655.7	21517.7	21793.8
783	21392.9	21248.7	21537.1
784	22233.8	22083.4	22384.2
785	22601.7	22445.1	22758.3
786	23074.7	22911.9	23237.5
787	23337.5	23168.5	23506.5
788	23547.7	23372.5	23722.8
789	23863.0	23681.6	24044.3
790	24020.6	23833.0	24208.2
791	23442.3	23248.6	23636.1
792	23652.5	23452.5	23852.5
793	23705.0	23498.8	23911.2
794	23179.3	22967.0	23391.7
795	23862.6	23644.0	24081.1
796	23389.4	23164.7	23614.2
797	23494.5	23263.5	23725.5

Lampiran 2 (Lanjutan)

798	23336.7	23099.6	23573.9
799	23179.0	22935.6	23422.4
800	22548.2	22298.6	22797.8
801	22390.5	22134.7	22646.2
802	23021.1	22759.1	23283.1
803	23441.5	23173.3	23709.7
804	23283.7	23009.3	23558.1
805	23756.7	23476.1	24037.3
806	23441.3	23154.5	23728.1
807	23493.8	23200.8	23786.8
808	23178.3	22879.1	23477.6
809	23493.6	23188.2	23799.0
810	23756.3	23444.7	24068.0
811	23335.8	23018.0	23653.6
812	23861.3	23537.3	24185.3
813	23966.3	23636.1	24296.6
814	23335.6	22999.1	23672.0
815	22442.0	22099.4	22784.7
816	22441.9	22093.1	22790.8
817	22441.9	22086.8	22796.9
818	22179.0	21817.7	22540.3
819	22599.4	22231.9	22966.9
820	22599.3	22225.6	22973.0
821	22126.2	21746.4	22506.1
822	22388.9	22002.9	22775.0
823	23597.7	23205.4	23990.0
824	24280.8	23882.3	24679.3
825	24543.5	24138.8	24948.2
826	24596.0	24185.1	25006.9
827	24595.9	24178.8	25013.0
828	23965.2	23541.8	24388.5
829	24070.2	23640.7	24499.7
830	24070.1	23634.4	24505.9
831	24070.0	23628.1	24512.0
832	24070.0	23621.8	24518.1
833	24069.9	23615.5	24524.2
834	24017.2	23556.7	24477.8
835	24174.8	23708.1	24641.6
836	24227.3	23754.3	24700.3
837	24384.9	23905.7	24864.1
838	24384.8	23899.4	24870.2
839	24279.6	23788.0	24771.2
840	24332.1	23834.3	24829.9
841	24279.5	23775.5	24783.5
842	23333.4	22823.2	23843.7
843	23018.0	22501.6	23534.5
844	22334.8	21812.2	22857.4
845	22387.3	21858.4	22916.1
846	22492.3	21957.3	23027.3
847	22282.0	21740.8	22823.3
848	22439.6	21892.1	22987.1
849	22702.3	22148.6	23255.9
850	22754.8	22194.9	23314.6
851	22229.2	21663.1	22795.3
852	22597.0	22024.7	23169.2
853	22018.8	21440.3	22597.3
854	22701.9	22117.2	23286.6
855	21861.0	21270.1	22451.9
856	21335.5	20738.3	21932.6
857	20599.7	19996.4	21203.0
858	19863.9	19254.4	20473.4
859	19863.9	19248.1	20479.6
860	19863.8	19241.8	20485.7
861	19022.9	18394.8	19651.1

Lampiran 2 (Lanjutan)

862	19968.8	19334.4	20603.1
863	19285.6	18645.0	19926.1
864	20178.8	19532.0	20825.6
865	19968.6	19315.6	20621.5
866	20599.1	19939.9	21258.3
867	21019.4	20354.0	21684.8
868	21492.3	20820.7	22163.9
869	21492.2	20814.4	22170.0
870	21439.6	20755.6	22123.6
871	20178.4	19488.1	20868.6
872	21019.1	20322.6	21715.5
873	22648.0	21945.3	23350.6
874	22490.2	21781.4	23199.1
875	22963.1	22248.0	23678.2
876	22910.5	22189.2	23631.7
877	22857.9	22130.4	23585.3
878	22437.4	21703.7	23171.1
879	22279.7	21539.8	23019.6
880	22122.0	21375.9	22868.1
881	21281.2	20528.9	22033.5
882	21754.0	20995.5	22512.5
883	22384.5	21619.8	23149.2
884	22279.3	21508.4	23050.3
885	21280.9	20503.8	22058.0
886	20597.7	19814.4	21381.1
887	21018.0	20228.5	21807.6
888	21438.3	20642.6	22234.1
889	21175.5	20373.6	21977.5
890	21070.4	20262.2	21878.5
891	21333.0	20518.6	22147.4
892	22173.7	21353.1	22994.3
893	23434.7	22607.9	24261.4
894	23329.5	22496.5	24162.5
895	23224.3	22385.1	24063.5
896	22856.4	22011.0	23701.9
897	23224.2	22372.5	24075.8
898	23854.6	22996.8	24712.5
899	23854.5	22990.5	24718.6
900	24485.0	23614.7	25355.2
901	24747.6	23871.2	25624.1
902	24957.7	24075.0	25840.4
903	24957.6	24068.7	25846.5
904	24642.3	23747.2	25537.4
905	24169.3	23268.0	25070.6
906	24169.3	23261.8	25076.7
907	23276.0	22362.3	24189.7
908	23013.2	22093.3	23933.1
909	23328.4	22402.2	24254.5
910	24063.9	23131.5	24996.2
911	23748.5	22810.0	24687.1
912	24168.8	23224.0	25113.5
913	24168.7	23217.8	25119.7
914	23905.9	22948.8	24863.1
915	23485.5	22522.2	24448.9
916	23853.2	22883.7	24822.8
917	23432.8	22457.1	24408.6
918	23748.0	22766.0	24730.0
919	23747.9	22759.7	24736.1
920	23222.4	22228.0	24216.9
921	23327.5	22326.8	24328.1
922	23379.9	22373.1	24386.7
923	23117.1	22104.1	24130.2
924	23012.0	21992.8	24031.2
925	23011.9	21986.5	24037.4

Lampiran 2 (Lanjutan)

926	23011.8	21980.2	24043.5
927	23011.8	21973.9	24049.6
928	23011.7	21967.6	24055.8
929	23116.7	22066.4	24167.0
930	22853.9	21797.4	23910.4
931	23011.5	21948.8	24074.2
932	22906.3	21837.4	23975.2
933	22801.2	21726.1	23876.3
934	22591.0	21509.6	23672.3
935	23431.5	22343.9	24519.0
936	22695.9	21602.1	23789.6
937	22590.7	21490.8	23690.7
938	21224.7	20118.6	22330.9
939	20594.2	19481.9	21706.6
940	20909.4	19790.8	22027.9
941	20961.8	19837.1	22086.6
942	20856.7	19725.7	21987.7
943	21697.2	20560.0	22834.4
944	22747.8	21604.4	23891.2
945	24166.2	23016.6	25315.8
946	23903.5	22747.6	25059.3
947	23430.6	22268.5	24592.6
948	23535.6	22367.3	24703.8
949	23220.3	22045.8	24394.7
950	22799.9	21619.3	23980.6
951	22537.2	21350.3	23724.0
952	22537.1	21344.1	23730.2
953	22852.2	21653.0	24051.5
954	23325.0	22119.5	24530.4
955	23062.2	21850.5	24273.9
956	23219.8	22001.9	24437.6
957	23167.1	21943.0	24391.2
958	22011.3	20781.0	23241.7
959	22011.3	20774.8	23247.8
960	22273.9	21031.1	23516.6
961	21643.4	20394.5	22892.3
962	21433.2	20178.1	22688.3
963	21800.9	20539.5	23062.2
964	21643.2	20375.6	22910.7
965	22221.0	20947.2	23494.7
966	22220.9	20940.9	23500.9
967	22115.8	20829.6	23401.9
968	21748.0	20455.6	23040.4
969	21905.5	20606.9	23204.1
970	21747.8	20443.0	23052.6
971	21642.7	20331.7	22953.7
972	21852.8	20535.5	23170.0
973	21747.6	20424.2	23071.1
974	21957.7	20628.0	23287.3
975	21957.6	20621.8	23293.5
976	21694.9	20352.8	23036.9
977	21957.5	20609.2	23305.7
978	22009.9	20655.5	23364.4
979	21852.3	20491.6	23212.9
980	21957.3	20590.4	23324.1
981	22009.7	20636.6	23382.8
982	22062.2	20682.9	23441.5
983	21957.0	20571.5	23342.6
984	22062.0	20670.3	23453.8
985	21746.8	20348.9	23144.7
986	21589.1	20185.0	22993.3
987	21694.1	20283.8	23104.5
988	21746.6	20330.0	23163.1
989	21746.5	20323.8	23169.3

Lampiran 2 (Lanjutan)

990	21326.2	19897.3	22755.2
991	21326.2	19891.0	22761.3
992	21010.9	19569.5	22452.3
993	20958.3	19510.7	22405.9
994	20748.2	19294.4	22202.0
995	20590.5	19130.5	22050.5
996	19960.1	18493.9	21426.3
997	19487.3	18014.9	20959.7
998	19539.8	18061.2	21018.4
999	18909.4	17424.6	20394.2
1000	18804.3	17313.3	20295.3
1001	19277.0	17779.7	20774.2
1002	19959.7	18456.3	21463.2
1003	19539.5	18029.8	21049.1
1004	19486.9	17971.0	21002.8
1005	19644.4	18122.3	21166.5
1006	19801.9	18273.6	21330.2
1007	20274.6	18740.1	21809.1
1008	20169.5	18628.7	21710.2
1009	19801.7	18254.8	21348.6
1010	19644.1	18091.0	21197.2
1011	18961.2	17401.9	20520.5
1012	19486.4	17920.8	21051.9
1013	19171.2	17599.4	20742.9
1014	19013.6	17435.6	20591.5
1015	19013.5	17429.3	20597.7
1016	19013.4	17423.1	20603.8
1017	19328.5	17731.9	20925.1
1018	20063.8	18461.0	21666.6
1019	20694.0	19085.0	22303.0
1020	20063.6	18448.4	21678.8

Lampiran 3 Penentuan Barisan *Hidden State* dengan Algoritma Viterbi Menggunakan Program Matlab

```
clc, clear
a=[0.501 0.392 0.107;0.436 0.497 0.067;0.345 0.357 0.298];
b=[0.783 0.147 0.069;0.152 0.796 0.052;0.202 0.167 0.631];
pi=[0.457 0.433 0.111];
o=[1 1 2 1 2 2 1 1 3 3 1 3 2 1];
t=1:length(o);

format long

disp('Inisialisasi')
for i=1:3
    for t=1
        d(t,i)=pi(i)*b(i,o(t));
    end
end
d

disp('Rekursi')
for t=2:14
    for i=1:3
        for j=1:3
            A(t,j)=(d(t-1,j)*a(j,i));
        end
        d(t,i)=max(A(t,:))*b(i,o(t));
    end
end
d
```

RIWAYAT HIDUP



Ziyah Farid, lahir di Kota Jember pada tanggal 04 Desember 1992, biasa dipanggil Ziyah, tinggal di Jl. Pasar Dusun Krajan RT. 002 RW. 029 Desa Wringinagung Kec. Jombang Kab. Jember. Anak ke-3 dari lima bersaudara. Putri dari Bapak Abdul Rozaq dan Umiatul Mutohharoh.

Pendidikannya dimulai di RA PERWANIDA 10 Wringinagung-Jember pada tahun 1997 hingga tahun 1999, setelah itu melanjutkan pendidikan ke MI Islamiyah II Wringinagung-Jember dan lulus tahun 2005. Kemudian melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 5 Tanggul-Jember (sekarang berubah menjadi SMP Negeri 4 Tanggul-Jember) dan lulus tahun 2008. Kemudian dia melanjutkan pendidikan ke SMA Negeri 2 Tanggul-Jember dan lulus tahun 2011. Selanjutnya, pada tahun 2011 menempuh kuliah di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang mengambil Jurusan Matematika. Adapun pengalaman yang ditempuh selama pendidikan di Universitas adalah menjadi tentor Matematika SD dan SMP. Selain itu, dia juga pernah menjabat sebagai Pengurus Pondok Al-Fadholi divisi Kebersihan dan Kesehatan.