

**MODEL PERGERAKAN HARGA SAHAM PT. BANK
RAKYAT INDONESIA DENGAN MENGGUNAKAN
RANTAI MARKOV**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar
Sarjana Sains*



Oleh :

MIFTAHUL JANNAH

NIM. 15030068/2015

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2020**

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Model Pergerakan Harga Saham PT. Bank Rakyat Indonesia
dengan Menggunakan Rantai Markov

Nama : Miftahul Jannah

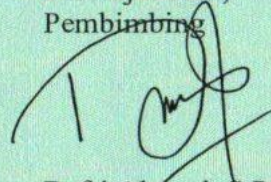
NIM : 15030068

Program Studi : Matematika

Jurusan : Matematika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 22 November 2020
Disetujui oleh,
Pembimbing



Defri Alimadi, S.Pd, M.Si
NIP.19880909 201404 1 002

HALAMAN PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Miftahul Jannah
NIM / TM : 15030068 / 2015
Program Studi : Matematika
Jurusan : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan Judul Skripsi

MODEL PERGERAKAN HARGA SAHAM PT. BANK RAKYAT INDONESIA DENGAN MENGGUNAKAN RANTAI MARKOV

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Matematika Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 22 November 2020

Tim Penguji

	Nama
Ketua	: Defri Ahmad, S.Pd, M.Si
Anggota	: Dr. Devni Prima Sari, S.Si, M.Sc
Anggota	: Dra. Media Rosha, M.Si

Tanda Tangan



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Miftahul Jannah
NIM : 15030068
Program Studi : Matematika
Jurusan : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan, bahwa skripsi saya dengan judul **“Model Pergerakan Harga Saham PT. Bank Rakyat Indonesia dengan Menggunakan Rantai Markov”** adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam tradisi keilmuan. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, November 2020

Diketahui oleh,

Ketua Jurusan Matematika,



Dra. Media Rosha, M.Si

NIP. 19620815 198703 2 004

Saya yang menyatakan,



Miftahul Jannah

NIM. 15030068

Model Pergerakan Harga Saham PT. Bank Rakyat Indonesia dengan Menggunakan Rantai Markov

Miftahul Jannah

ABSTRAK

Indeks harga saham adalah harga atau nilai dari sekelompok saham yang dikumpulkan berdasarkan kategori tertentu. Indeks ini merupakan indikator pergerakan harga saham dari seluruh saham yang diwakilinya. Harga saham yang berubah-ubah dari waktu ke waktu sangat berpengaruh bagi pemegang saham. Perubahan harga saham yang tidak menentu menjadi pertimbangan diperlukannya prediksi untuk harga saham di Indonesia pada PT. Bank Rakyat Indonesia. Oleh karena itu, diperlukan sebuah model pergerakan harga saham untuk memprediksi harga saham pada masa yang akan datang. Dengan adanya prediksi harga saham, hal ini bisa menggambarkan kondisi pasar ke depannya dan menjadi indikator penting bagi investor untuk mengambil keputusan dalam berinvestasi. Tujuan penelitian ini yaitu untuk membentuk model indeks harga saham dan memprediksi indeks harga saham berdasarkan model yang dibentuk.

Penelitian ini merupakan penelitian terapan dengan menggunakan data sekunder. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data penutupan harga saham bulanan PT. Bank Rakyat Indonesia yang diambil secara langsung pada website yahoo finance. Tahap awal yang dilakukan yaitu mengkategorikan data penutupan harga saham bulanan dengan 3 state menurut sifat Markov, membentuk tabel jumlah perubahan (transisi) keadaan indeks harga saham bulanan PT. Bank Rakyat Indonesia, membentuk tabel peluang perubahan indeks harga saham berdasarkan tahap sebelumnya, membentuk matriks peluang transisi satu langkah, menentukan peluang transisi n-langkah dengan menggunakan persamaan Chapman-Kolmogorov, menginterpretasikan hasil yang diperoleh.

Berdasarkan hasil analisis data indeks harga saham bulanan menggunakan rantai Markov tersebut, diketahui bahwa peluang indeks harga saham PT. Bank Rakyat Indonesia untuk ke depannya cenderung naik dengan nilai peluang 0,4171.

Kata Kunci: Harga Saham, PT. Bank Rakyat Indonesia, Rantai Markov

Model of Stock Price Movement of PT. Bank Rakyat Indonesia Using the Markov Chain

Miftahul Jannah

ABSTRACT

Stock price index is the price or value of a group of stocks collected based on certain categories. This index is an indicator of stock price movements of all the shares it represents. Share prices that fluctuate from time to time are very influential for shareholders. The erratic change in share prices is a consideration for the need for predictions for share prices in Indonesia at PT. Bank Rakyat Indonesia. Therefore, we need a model of stock price movements to predict stock prices in the future. With a stock price prediction, this can describe future market conditions and become an important indicator for investors to make investment decisions. The purpose of this study is to form a stock price index model and predict the stock price index based on the model formed.

This research is an applied research using secondary data. The data used in this research is the closing data of the monthly stock price of PT. Bank Rakyat Indonesia which is taken directly on the yahoo finance website. The initial stage carried out is categorizing the monthly stock price closing data with 3 states according to the Markov nature, forming a table of changes (transitions) in the condition of the monthly stock price index of PT. Bank Rakyat Indonesia, forming a stock price index change opportunity table based on the previous stage, forming a one-step transition opportunity matrix, determining the n-step transition opportunities using the Chapman-Kolmogorov equation, interpreting the results obtained.

Based on the analysis of the monthly stock price index data using the Markov chain, it is known that the opportunity for the PT. In the future, Bank Rakyat Indonesia tends to go up considerably with an opportunity value of 0.4171.

Keywords: Stock Price, PT. Bank Rakyat Indonesia, Markov Chain

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, atas segala karunia, rahmat, taufik serta hidayat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “**Model Pergerakan Harga Saham PT. Bank Rakyat Indonesia dengan Menggunakan Rantai Markov**” dengan baik.

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan dukungan berupa dorongan semangat, nasihat, bimbingan, dan kerja sama dari berbagai pihak, oleh sebab itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Defri Ahmad, S.Pd., M.Si, Pembimbing Akademik, Dosen Pembimbing yang telah membimbing penulis dalam menyusun skripsi ini, Sekretaris Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Padang
2. Ibu Dra. Media Rosha, M.Si, Dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran kepada penulis, Ketua Jurusan dan Ketua Prodi Matematika FMIPA Universitas Negeri Padang
3. Ibu Dr. Devni Prima Sari, S.Si, M.Sc, Dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran kepada penulis
4. Bapak/Ibu Staf Pengajar Jurusan Matematika FMIPA UNP.
5. Rekan-rekan Mahasiswa Jurusan Matematika FMIPA UNP khususnya angkatan 2015.

6. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulis dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Semoga segala bantuan, bimbingan, dan masukan yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal ibadah dan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca umumnya. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih. Wassalamu'alaikum.

Padang, November 2020

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Batasan Masalah.....	5
D. Tujuan Penelitian	5
E. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II KAJIAN TEORI.....	7
A. Saham.....	7
1. Pengertian Saham	7
2. Jenis-jenis saham	7
B. Harga Saham	8
C. Proses Stokhastik	9
D. Rantai Markov.....	9
E. Matriks Peluang Transisi.....	10
1. Matriks Peluang Transisi Satu Langkah.....	11
2. Matriks Peluang Transisi n-Langkah.....	11
F. Vektor Keadaan.....	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	14
A. Jenis Penelitian.....	14
B. Data dan Sumber Data	14
C. Teknik Pengumpulan Data.....	14
D. Teknik Analisis Data.....	14

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
A. Hasil Penelitian	16
1. Deskripsi Data	16
2. Hasil Analisis Data	17
B. Pembahasan.....	22
BAB V PENUTUP.....	24
A. Kesimpulan	24
B. Saran.....	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN.....	26

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Grafik Harga Saham	3

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Jumlah Perubahan Indeks Harga Saham.....	16
2. Peluang Perubahan Indeks Harga Saham.....	18

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Kategori Harga Saham Dasarian PT. BRI (1 Jan 2017-1 Jan 2020).....	26
2. Hasil Perhitungan Matriks n-langkah Menggunakan Software Matlab	45

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG MASALAH

Investasi dapat diartikan sebagai suatu kegiatan berupa pengalihan penggunaan modal maupun sumber daya lainnya pada saat ini, dengan tujuan mendapatkan *return* dari pengalihan tersebut di masa depan. Investasi dapat dilakukan pada berbagai alat investasi, seperti; saham, *obligasi* dan berbagai produk *derivative* seperti opsi (*put* atau *call*). Salah satu alat investasi yang mempunyai daya tarik tinggi adalah saham.

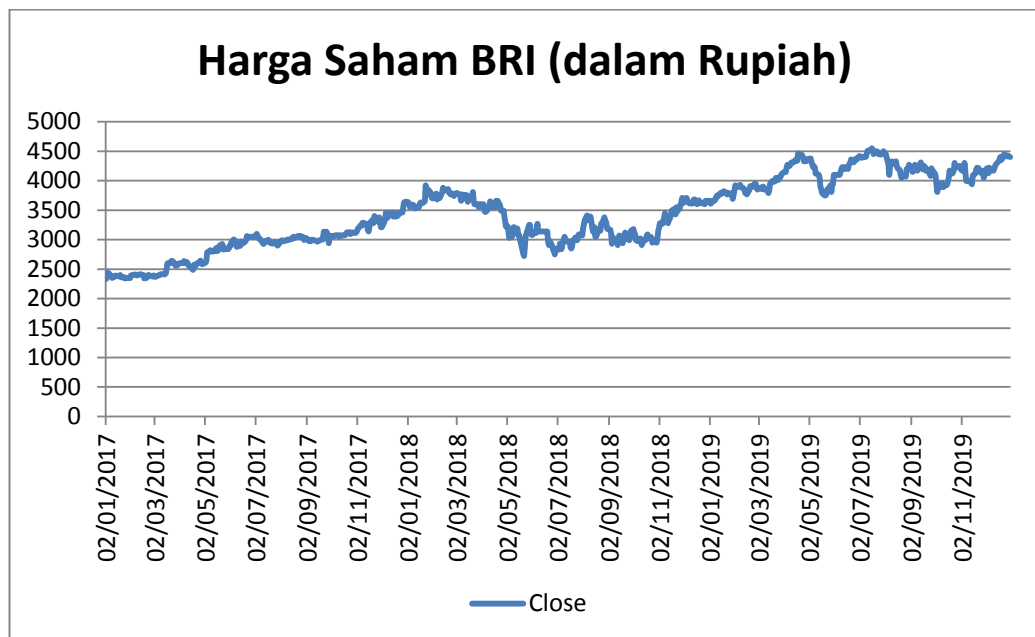
Menurut Sapto (2006: 31) saham adalah surat berharga yang merupakan instrument bukti kepemilikan atau penyertaan dari individu atau institusi dalam suatu perusahaan. Sedangkan menurut istilah umumnya, saham merupakan bukti penyertaan modal dalam suatu kepemilikan saham perusahaan. Menurut Fahmi (2012: 81) saham adalah kertas yang tercantum dengan jelas nilai nominal, nama perusahaan, dan diikuti dengan hak dan kewajiban yang telah dijelaskan kepada setiap pemegangnya. Dari dua definisi di atas dapat disimpulkan bahwa saham adalah instrumen pasar modal berupa surat berharga yang membuktikan kepemilikan seseorang atas suatu perusahaan setelah menyetorkan sejumlah dana. Saham merupakan instrumen di pasar modal yang sering digunakan (Husnan, 2005: 303).

Seorang investor perlu memperkirakan keuntungan yang didapat dari berinvestasi. Melalui investasi saham, investor tentu mengharapkan sebuah keuntungan dari naik turunnya harga saham di pasar modal. Sehingga para investor memerlukan analisis untuk mengetahui langkah yang diambil dalam

melakukan transaksi jual beli saham. Analisis yang dilakukan diantaranya analisis fundamental, yaitu analisis untuk mengetahui kondisi perusahaan secara utuh, baik analisis produk perusahaan, analisis pertumbuhan laporan keuangan, dan kinerja perusahaan. Laporan keuangan merupakan alat analisis paling mudah yang didapat oleh para investor. Dalam laporan keuangan terdapat *Trading Activities* perusahaan yang memuat harga saham pada periode tertentu.

Investor saham di pasar modal Indonesia tahun 2019 mencapai 2,48 juta (Kiki, 2020). Investor saham tersebut bisa memilih perusahaan yang bisa dijadikan untuk tempat berinvestasi bagi investor itu sendiri. Industri perbankan merupakan salah satu sektor yang dapat dipilih investor untuk menginvestasikan dananya. Salah satu perusahaan yang tergabung pada sektor perbankan di pasar modal adalah Bank BRI.

Bank BRI merupakan Bank BUMN yang sahamnya banyak diminati oleh para investor. Pada tanggal 16 Desember 1895 Bank BRI mulai beroperasi dan Bank BRI adalah salah satu bank terbesar di Indonesia dan bank tertua di Indonesia. Kode saham Bank BRI adalah BBRI. Saham BRI dipegang oleh Pemerintah Republik Indonesia sebesar 56,75% dan sisanya yaitu 43,25% dimiliki oleh publik. Harga saham BRI dari tahun ke tahun mengalami fluktuasi tetapi tidak ada penurunan yang terlalu drastis di setiap tahunnya. Pergerakan harga saham BRI dapat dilihat pada gambar 1 :



Sumber : yahooofinance.com

Gambar 1 : Grafik Pergerakan Harga Saham Dasarian PT. BRI 01 Januari 2017 – 01 Januari 2020

Berdasarkan gambar 1, dapat dilihat bahwa data harga penutupan saham BRI mengalami kenaikan. Harga saham BRI terendah adalah 2335 yaitu pada tanggal 02 Januari 2017. Sedangkan harga saham BRI tertinggi adalah 4550 yaitu pada tanggal 16 Juli 2019. Harga saham yang berubah-ubah dari waktu ke waktu sangat berpengaruh bagi pemegang saham. Oleh karena itu diperlukan sebuah model pergerakan harga saham untuk memprediksi harga saham pada masa yang akan datang.

Untuk menerapkan model pergerakan harga saham, diperlukan data penutupan harga saham yang ingin dibeli untuk investasi. Hal ini disebabkan penutupan harga saham adalah harga terakhir saham pada periode tertentu sehingga harga tidak berubah. Seiring dengan berkembangnya zaman, pergerakan

harga saham dapat dibawa ke dalam bentuk sebuah model matematika yang dapat menggambarkan pola pergerakan harga saham tersebut.

Salah satu model matematika yang dapat digunakan untuk memodelkan harga saham adalah rantai Markov, merupakan salah satu bentuk khusus dari proses stokastik. Menurut Dwijanto (2012: 87) rantai Markov (*Markov Chain*) adalah salah satu teknik matematika yang biasa dipakai untuk melakukan pemodelan bermacam-macam sistem dan proses bisnis. Teknik ini dapat digunakan untuk memperkirakan perubahan-perubahan di waktu yang akan datang dalam variabel-variabel dinamis atas dasar perubahan-perubahan dari variabel-variabel dinamis tersebut di masa yang lalu. Teknik ini juga dapat dipakai untuk menganalisis peristiwa-peristiwa di waktu-waktu yang akan datang secara matematis.

Keuntungan penggunaan model rantai Markov dalam meramalkan indeks harga saham adalah untuk memprediksi peluang naik turunnya suatu harga saham. Selain itu, model Markov memiliki kelebihan dalam hal kemudahannya untuk digunakan dan simpel pada meramalkan harga saham Bank Rakyat Indonesia. Dengan alasan mudah dan simpel itulah maka penelitian ini bertujuan untuk membantu para investor menggunakan metode rantai Markov sebagai alat untuk membuat keputusan dalam kegiatan berinvestasi.

Penelitian ini bertujuan untuk membantu para investor menggunakan metode rantai Markov sebagai alat untuk membuat keputusan dalam kegiatan berinvestasi. Oleh karena itu, penelitian ini diberi judul **“Model Pergerakan Harga Saham PT. Bank Rakyat Indonesia dengan Menggunakan Rantai Markov”**

B. BATASAN MASALAH

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

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data saham Bank Rakyat Indonesia dasarian yang diambil dari website yahoo finance dalam tiga tahun belakangan yang terhitung tanggal 1 januari 2017 sampai dengan tanggal 1 januari 2020.
2. Harga saham dibedakan menjadi 3 keadaan, yaitu :
 - a. “Naik” untuk menyatakan apabila harga open kecil dari harga close
 - b. “Konstan” untuk menyatakan apabila harga open sama dengan harga close
 - c. “Turun” untuk menyatakan apabila harga open lebih dari harga close

C. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana bentuk model pergerakan harga saham PT. Bank Rakyat Indonesia dengan menggunakan rantai Markov ?

D. TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan rumusan masalah yang diberikan, maka tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui bentuk model pergerakan harga saham PT. Bank Rakyat Indonesia dengan menggunakan rantai Markov

E. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini antara lain :

1. Menambah pengetahuan bagi penulis mengenai bentuk model pergerakan harga saham PT. Bank Rakyat Indonesia dengan menggunakan rantai Markov.
2. Memberikan informasi lebih lanjut bagi pembaca mengenai bentuk model pergerakan harga saham PT. Bank Rakyat Indonesia dengan menggunakan rantai Markov serta dapat dijadikan bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.
3. Sebagai bahan pertimbangan investor mengambil langkah dalam investasi dengan melihat model pergerakan harga saham PT. Bank Rakyat Indonesia dengan menggunakan rantai Markov.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Saham

1. Pengertian Saham

Saham adalah secarik kertas yang menunjukkan hak investor, yaitu hak untuk memperoleh suatu prospek dari penerbit saham dan memungkinkan investor untuk menjalankan haknya tersebut (Husnan, 2005 : 303). Wujud saham adalah selembor kertas yang menerangkan bahwa pemilikan seseorang atau suatu pihak untuk memiliki andil pada aset perusahaan penerbit saham. Saham merupakan suatu instrumen keuangan yang cukup menarik bagi kalangan investor untuk mendapatkan dana bagi keuntungan pribadi maupun perusahaannya.

2. Jenis-jenis saham

Saham dibedakan menjadi beberapa jenis, diantaranya :

- a. Ditinjau dari segi kemampuan klaim, saham dibagi menjadi dua yaitu :
 - 1) Saham biasa adalah saham yang menempatkan pemiliknya pada akhir klaim.
 - 2) Saham preferen adalah saham yang tidak mementingkan penempatan hak klaim dari pemiliknya.
- b. Ditinjau dari cara peralihannya , yaitu :
 - 1) Saham atas unjuk adalah saham yang tidak memiliki nama tertulis sehingga saham ini sangat mudah mengalami peralihan.

2) Saham atas nama adalah saham yang ditulis dengan jelas siapa nama pemiliknya.

c. Ditinjau dari kinerja perdagangan, yaitu :

1) Saham unggulan adalah saham biasa yang memiliki reputasi tinggi dan memiliki pendapatan stabil.

2) Saham pendapatan adalah saham dengan kemampuan pembagian keuntungan yang tinggi.

3) Saham pertumbuhan adalah saham yang memiliki pertumbuhan dan keuntungan yang tinggi serta menjadi *leader* di industri sejenis.

4) Saham spekulatif adalah saham tidak bisa memiliki keuntungan yang konsisten dari tahun ke tahun.

5) Saham bertahan adalah saham yang tidak terpengaruh oleh keadaan ekonomi makro maupun situasi bisnis secara umum.

B. Harga Saham

Harga saham adalah harga yang terjadi di pasar saham, yang akan berarti bagi perusahaan karena harga tersebut menentukan besarnya suatu perusahaan. Harga saham merupakan suatu indikator keberhasilan dalam pengelolaan suatu perusahaan. Jadi, semakin tinggi harga saham suatu perusahaan, maka dapat diartikan bahwa perusahaan tersebut dapat mengelola aktivasi secara baik (Tandelilin, 2007 :19).

Kategori indeks harga saham harian dibedakan sebagai berikut :

1. Naik : harga open kurang dari harga close
2. Konstan : harga open sama dengan harga close
3. Turun : harga open lebih dari harga close

C. Proses Stokhastik

Menurut Yerizon (2003 :26), proses stokhastik adalah himpunan peubah acak yang merupakan fungsi dari waktu atau sering juga disebut proses acak. Himpunan harga-harga yang mungkin untuk suatu peubah acak X_n dari suatu proses stokhastik $\{X_n, n \geq 1\}$ disebut ruang *state* (ruang keadaan). Menurut Rieske dan Sapto (2012: 7), proses stokastik $X = \{X(t), t \in T\}$ didefinisikan sebagai sebuah barisan peubah acak, yaitu untuk setiap $t \in T$ mempunyai peubah acak $X(t)$ dinamai dengan keadaan pada saat t , himpunan T disebut ruang parameter stokastik X .

Proses stokhastik ini mempunyai sifat yang mana karakter dari sejarah masa lalu tidak mempengaruhi karakter dari suatu proses yang akan datang, melainkan bergantung kepada karakter masa sekarang. Contoh dari karakter stokastik yaitu ada tidaknya hujan, naik turunnya harga saham, dan naik turunnya kurs.

D. Rantai Markov

Menurut Dwijanto (2012: 87), Rantai Markov (*Markov Chains*) merupakan salah satu teknik matematika yang biasa dipakai untuk melakukan pemodelan bermacam-macam sistem dan proses bisnis. Teknik ini dapat digunakan untuk memperkirakan perubahan-perubahan di waktu yang akan datang dalam variabel-variabel dinamis atas dasar perubahan –perubahan dari

variabel-variabel dinamis tersebut di masa yang lalu. Teknik ini juga dapat dipakai untuk menganalisis peristiwa-peristiwa di waktu-waktu yang akan datang secara matematis. Dalam analisis rantai markov yang dihasilkan adalah suatu informasi probabilistik yang dapat membantu pembuatan keputusan. Jadi, analisis ini bukan suatu teknik optimasi melainkan suatu teknik deskriptif. Penemu model rantai Markov ini adalah seorang ahli Rusia yang bernama A.A. Markov pada tahun 1906.

Menurut Ross (1996: 163) sebuah proses stokastik $\{X_n, n = 0, 1, 2, \dots\}$ disebut rantai markov jika :

$$\begin{aligned} P\{X_{n+1} = j | X_0 = i_0, \dots, X_{n-1} = i_{n-1}, X_n = i\} \\ = P\{X_{n+1} = j | X_n = i\} \\ = P_{ij} \end{aligned}$$

untuk setiap waktu n dan setiap keadaan (*state*) : $i_0, \dots, i_{n-1}, i, j$. Artinya peluang terjadinya kejadian pada hari ini hanya bergantung pada kejadian hari kemarin yaitu X_0, X_1, \dots, X_{n-1} , kejadian esok hanya bergantung pada hari ini dan begitu seterusnya.

E. Matriks Peluang Transisi

Pada proses rantai Markov memerlukan sebuah matriks peluang transisinya. Menurut Taylor (1984: 100), matriks peluang transisi yaitu suatu matriks yang memuat perpindahan sistem dari suatu keadaan ke keadaan yang lainnya. Menurut Yohanes (2009), rantai Markov terdefinisi oleh matriks peluang transisinya. Matriks peluang transisi sering disebut dengan matriks stokastik karena peluang transisi P_{ij} adalah tetap dan tidak bergantung pada

waktu t , dimana P_{ij} merupakan peluang transisi satu langkah yang bergerak dari keadaan i menuju keadaan j . Melalui matriks peluang transisi dapat ditentukan klasifikasi keadaan pada rantai markov terbagi atas 2 jenis, yaitu :

1. Matriks Peluang Transisi Satu Langkah

Rantai markov mempunyai peluang transisi satu langkah yang berarti peluang X_{n+1} ada pada keadaan j , jika diketahui X_n ada pada keadaan i dan di lambangkan dengan $P_{ij} = P\{X_{n+1} = j | X_n = i\}$.

Menurut Yerizon (2003: 27), peluang transisi P_{ij} dapat disusun ke dalam bentuk matriks peluang transisi sebagai berikut :

$$P = [P_{ij}] = \begin{bmatrix} P_{00} & P_{01} & P_{02} & \dots \\ P_{10} & P_{11} & P_{12} & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ P_{i0} & P_{i1} & P_{i2} & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{bmatrix}$$

dimana : $P_{ij} \geq 0$ untuk $i, j = 0, 1, 2, \dots$

$\sum_{j=0}^{\infty} P_{i,j} = 1$ untuk $i, j = 0, 1, 2, \dots$

elemen-elemen dari matriks P bernilai tak negatif dan jumlah elemen-elemen pada satu baris di matriks peluang transisi ini harus sama dengan 1. Dari matriks transisi dapat dilakukan analisis langkah pertama untuk menentukan rata-rata kedatangan dari keadaan awal menuju keadaan berikutnya dan peluang terserap dari suatu rantai Markov (Taylor, 1998: 96).

2. Matriks Peluang Transisi n-Langkah

Menurut Hiller dan Liberman (2008), peluang transisi n -langkah $P_{ij}^{(n)}$ adalah peluang bersyarat suatu sistem yang berada pada keadaan i akan berada pada keadaan j setelah proses mengalami n transisi.

Menurut Yerizon (2003: 29), peluang transisi n -langkah dari rantai Markov akan memenuhi persamaan Chapman-Kolmogorov berikut :

$$P_{ij}^{(n)} = \sum_{k=0}^{\infty} P_{ik} P_{kj}^{(n-1)}$$

dimana didefinisikan sebagai berikut : $P_{ij}^{(0)} = \begin{cases} 1, i = j \\ 0, i \neq j \end{cases}$

dengan kata lain $P_{ij}^{(n)}$ adalah elemen matriks $P^{(n)}$, jadi :

$$P^{(n)} = P_{ij}^{(n)} = \begin{bmatrix} P_{00}^{(n)} & P_{01}^{(n)} & P_{02}^{(n)} & \dots \\ P_{10}^{(n)} & P_{11}^{(n)} & P_{12}^{(n)} & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots \\ P_{i0}^{(n)} & P_{i1}^{(n)} & P_{i2}^{(n)} & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots \end{bmatrix}$$

Menurut Ross (1996: 168), $P^{(n)} = P \cdot P^{(n-1)} = P \cdot P \cdot P^{(n-2)} = P^n$. Oleh karena itu, matriks peluang transisi n -langkah $P^{(n)}$ dapat diperoleh dengan menghitung pangkat ke- n dari matriks transisi satu langkah.

F. Vektor Keadaan

Vektor keadaan adalah keadaan pada rantai markov yang ditulis dalam bentuk vektor. Vektor keadaan untuk sebuah pengamatan pada suatu rantai Markov adalah vektor baris x dan dituliskan sebagai berikut :

$$x = [x_1, x_2, x, \dots, x_i]$$

Jika P merupakan matriks peluang transisi rantai Markov dan X^n adalah vektor keadaan pada pengamatan ke- n , maka :

$$X^n = P^n X^0$$

Dimana x^0 merupakan matriks kejadian $[x_1, x_2, x_3, \dots, x_i]$. Menurut Mulyono (2007) mengemukakan bahwa proses Markov akan menuju kondisi *steady*

state (keseimbangan) artinya setelah proses berjalan beberapa periode, peluang status akan selalu tetap.

Menurut Scheerer (1969), distribusi peluang awal pada suatu sistem merupakan distribusi peluang dimulainya dengan suatu pengamatan , yang ditulis dengan $P^0(x_i) = P_i^{(0)}$, karena merupakan peluang maka $P_i^{(0)} \geq 0$ untuk setiap i dan $\sum_{i=1}^n P_i^{(0)} = 1$. Peluang ini secara umum dinyatakan dalam bentuk P_0 , yaitu vektor peluang awal :

$$P_0 = [P_1^{(0)} P_2^{(0)} \dots P_n^{(0)}]$$

Suatu rantai Markov dalam keadaan x_i pada $t = 0$ dan kemudian bergerak dari x_i ke x_j pada $t = n$. Peluang bahwa sistem dengan keadaan x_0, x_1, \dots, x_n berada dalam x_j pada saat $t = 1$ adalah

$$\sum_{i=0}^n P_0^{(0)}(X_i)P(X_j|X_i) = \sum_{i=0}^n P_0^{(n-1)} P_{ij} P_j^n$$

Dimana P_j adalah distribusi peluang pada sistem pada $t = 1$ dan hal ini serupa dengan peluang awal P_0 (dimana: matriks 1 baris umumnya disebut dengan vektor).

Himpunan pada P_j^n adalah distribusi peluang $t = n$ dinyatakan dengan vektor :

$$P_n = [P_1^{(n)} P_2^{(n)} \dots P_n^{(n)}]$$

Peluang rantai tersebut di x_j dengan n-langkah adalah jumlahan dari i pada peluang pada x_i setelah $(n - 1)$ -langkah dan langkah berikutnya dari x_i ke x_j .

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Bentuk model rantai markov dari perubahan indeks harga saham PT. Bank Rakyat Indonesia adalah sebagai berikut:

$$P = \begin{bmatrix} 0,4206 & 0,1838 & 0,3956 \\ 0,3973 & 0,2603 & 0,3425 \\ 0,4230 & 0,1574 & 0,4197 \end{bmatrix}$$

2. Dari hasil analisis indeks harga saham PT. Bank Rakyat Indonesia dengan diperoleh hasil peluang indeks harga saham untuk masa yang akan datang adalah cenderung naik yaitu dengan nilai 0,4171.

B. Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian, diberikan saran yang sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data saham PT. Bank Rakyat Indonesia, pada penelitian selanjutnya dapat digunakan data saham PT lainnya sehingga sampel yang digunakan jumlahnya lebih besar.
2. Bagi para investor dapat mempertimbangkan saham mana saja yang akan ditanami modal sehingga tidak merugi bagi investor tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Doubleday, Kevin J.& Esunge Julius N. 2011. Application of Markov Chains to Stock Trends. *Journal of Mathematics and Statistics*, 103-106.
- Dwijanto. 2012. *Riset Operasi*. [https:// masdwijanto.files. wordpress .com /2012/06/bab-7.pdf](https://masdwijanto.files.wordpress.com/2012/06/bab-7.pdf). Diakses Online pada tanggal 29 Januari 2020.
- Hartono, Jogiyo. 2003. *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*. Edisi kelima. Yogyakarta: BPEE.
- Hillier, F. S. and G. J, Lieberman. 2008. *Introduction to Operation Research Eight Edition Jilid 2*. Jogjakarta: Penerbit Andi.
- Husnan, Suad. 2005. *Dasar-dasar Teori Portofolio dan Analisis Sekuritas*. Yogyakarta: UPP STIM YKPN.
- <https://www.BRI.co.id/> (diakses tanggal 29 Januari 2020)
- Langi, Yohanes. 2009. *Penentuan Klasifikasi State pada Rantai Markov*. Jurnal Ilmiah Sains. 9 (1) 63-67.
- Mukhsin, A. Maulana, Rian Febrian Umbara, and Aniq Atiqi Rohmawati. "Model Prediksi Indeks Harga Saham Di Bursa Efek Indonesia (BEI) Menggunakan Rantai Markov Dan Proses Stokastik Fuzzy." *eProceedings of Engineering* 3.2 (2016).
- Ross, Sheldon M. 1996. *Stochastic Processes Second Edition*. Kanada: John Wiley & Sohn, Inc.
- Samsul, Mohamad. 2006. *Pasar Modal dan Manajemen Portofolio*. Jakarta: Erlangga.
- Siagian, Sondang P. 1987. *Penelitian Operasional, Teori dan Praktek..* Penerbit Universitas Indonesia, UI-Press.
- Sugiarto. 2003. *Teknik Sampling*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Tandelilin, Eduardus. 2007. *Analisis Investasi dan Manajemen Portofolio*. Yogyakarta : BPFE Yogyakarta.
- Taylor, Howard. 1984. *An Introduction Stochastic Model*. New York: Academic Press.
- Yerizon. 2003. *Proses stokastik*. Padang: Universitas Negeri Padang