

**PEMODELAN HARGA SAHAM DENGAN  
*GEOMETRIC BROWNIAN MOTION* DAN *VALUE AT RISK*  
PT. CIPUTRA DEVELOPMENT Tbk**



---

---

**SKRIPSI**

---

---

**Disusun Oleh :**

**TRIMONO**

**NIM. 24010213120013**

**DEPARTEMEN STATISTIKA  
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG**

**2017**

**PEMODELAN HARGA SAHAM DENGAN  
*GEOMETRIC BROWNIAN MOTION* DAN *VALUE AT RISK*  
PT. CIPUTRA DEVELOPMENT Tbk**

**Disusun Oleh :**

**TRIMONO**

**NIM. 24010213120013**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Statistika  
pada Departemen Statistika Fakultas Sains dan Matematika Undip

**DEPARTEMEN STATISTIKA  
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG**

**2017**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir berikut dengan judul **“Pemodelan Harga Saham dengan *Geometric Brownian Motion* dan *Value at Risk* PT. Ciputra Development Tbk”**. Begitu banyak pihak yang telah membantu, oleh karena itu rasa hormat dan terima kasih penulis ingin sampaikan kepada :

1. Dr. Tarno, M.Si selaku Ketua Departemen Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.
2. Dr. Di Asih I Maruddani, S.Si, M.Si selaku Dosen Pembimbing I.
3. Dra. Dwi Ispriyanti, M.Si selaku Dosen Pembimbing II.
4. Bapak Ibu Dosen Departemen Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro yang telah memberikan ilmu selama proses belajar di Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan dalam kesempatan berikutnya.

Semarang, Maret 2017

Penulis

Judul : *Pemodelan Harga Saham dengan Geometric Brownian Motion dan Value at Risk* PT. Ciputra Development Tbk

Nama : Trimono

NIM : 24010213120013

Departemen : Statistika

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir dan dinyatakan lulus pada tanggal 20 Maret 2017.

Semarang, 20 Maret 2017

Mengetahui,  
Ketua Departemen Statistika  
Fakultas Sains dan Matematika Undip

Panitia Penguji Tugas Akhir  
Ketua,



Dr. Tarjo, M.Si  
NIP. 196307061991021001

Dr. Di Asih I Maruddani, S.Si, M  
NIP. 197307111997022001

HALAMAN PENGESAHAN II

Judul : Pemodelan Harga Saham dengan *Geometric Brownian Motion*  
dan *Value at Risk* PT. Ciputra Development Tbk

Nama : Trimono

NIM : 24010213120013

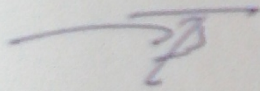
Departemen : Statistika

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 20 Maret 2017.

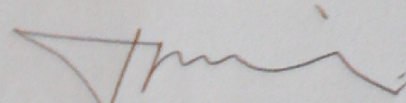
Semarang, 20 Maret 2017

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Di Asih I Maruddani, S.Si, M.Si  
NIP. 197307111997022001



Dra. Dwi Ispriyanti, M.Si  
NIP. 195709141986032001

## ABSTRAK

Investasi di sektor finansial merupakan kegiatan yang banyak menarik minat masyarakat, salah satu bentuknya yaitu dengan menginvestasikan dana untuk membeli saham suatu perusahaan. Keuntungan yang diperoleh dari kegiatan investasi saham dapat dilihat dari nilai *return* saham. Apabila *return* saham masa lalu berdistribusi Normal, harga saham masa yang akan datang dapat diprediksi dengan metode *Geometric Brownian Motion*. Berdasarkan harga saham prediksi, dapat pula diukur perkiraan nilai risiko investasinya. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa prediksi harga saham PT. Ciputra Development Tbk periode 1 Desember 2016 sampai 31 Januari 2017 mempunyai akurasi yang sangat baik, berdasarkan nilai MAPE sebesar 1,98191%. Kemudian untuk mengukur risiko investasi pada saham PT Ciputra Development Tbk digunakan metode *Value at Risk* simulasi Monte Carlo dengan taraf signifikansi  $\alpha = 5\%$ . Akan tetapi metode tersebut hanya berguna jika dapat memprediksi risiko secara tepat. Oleh karena itu perlu dievaluasi dengan melakukan *backtesting*. Berdasarkan pengolahan data, *backtesting* menghasilkan rasio pelanggaran sebesar 0, yang artinya pada taraf signifikansi  $\alpha = 5\%$  metode *Value at Risk* Simulasi Monte Carlo dapat digunakan pada semua tingkat probabilitas pelanggaran.

**Kata kunci** : *Geometric Brownian Motion*, Risiko, *Value at Risk*, *Backtesting*

## ABSTRACT

Financial sector investment is an activity that attracts a lot of public interest. One of them is investing funds in purchasing company's shares. Profit received from stock investment activity can be seen from the value of stock returns. While, if the previous stock returns Normal distribution, the future stock price can be predicted by Geometric Brownian Motion Method. Based on the stock price prediction, can also be measured an estimated value of the investment risk. The result of data processing shows that the stock price prediction of PT. Ciputra Development Tbk period December 1, 2016 untuk January 31, 2017, has very good accuracy, based on the value of MAPE 1.98191%. Further, Value at Risk Method of Monte Carlo Simulation with  $\alpha = 5\%$  significance level was used to measure the share investment risk of PT.Ciputra Development Tbk. Thus, this method is only useful if it can be used to predict accurately. Therefore, backtesting is needed. Based on the processing obtained data, backtesting generates the value of violation ratio at 0, it means that at significance level  $\alpha = 5\%$ , Value at Risk Method of Monte Carlo Simulation can be used at all levels of probability violation.

**Keywords** : Geometric Brownian Motion, Risk, Value at Risk, Backtesting

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN I .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN II .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
ABSTRAK .....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Batasan Masalah .....	5
1.4 Tujuan Penelitian .....	6
BAB II TINJAUAN UMUM	
2.1 Pasar Modal .....	7
2.2 Saham dan Harga Saham .....	7
2.3 <i>Return</i> Saham .....	8
2.4 Distribusi Normal .....	8
2.5 Distribusi Lognormal .....	10
2.6 Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov .....	13

2.7	Volatilitas .....	14
2.8	Proses Stokastik.....	14
2.9	Gerak Brown .....	15
2.10	Persamaan Diferensial Stokastik .....	17
2.11	Teorema <i>Itô</i> .....	17
2.12	Model Harga Saham <i>Geometric Brownian Motion</i> (GBM)..	18
2.13	MAPE ( <i>Mean Absolute Percentage Error</i> ).....	21
2.14	<i>Value at Risk</i> (VaR) .....	22
2.15	<i>Backtesting</i> .....	23

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Sumber Data .....	26
3.2	Variabel Penelitian .....	26
3.3	Langkah Analisis .....	26
3.4	Diagram Alir Analisis.....	28

### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Deskripsi Data .....	30
4.2	Penentuan Data <i>in Sample</i> dan <i>Out Sample</i> .....	31
4.3	Penghitungan <i>Return</i> Saham Data <i>In Sample</i> .....	31
4.4	Uji Normalitas data <i>in Sample Return</i> Saham.....	31
4.5	Estimasi Parameter Model Harga Saham <i>Geometric Brownian Motion</i> PT. Ciputra Development Tbk .....	32
4.6	Model Harga Saham <i>Geometric Brownian Motion</i> PT. Ciputra Development Tbk .....	33
4.7	Prediksi Harga Saham PT. Ciputra Development Tbk.....	34

4.8	Penentuan Nilai MAPE .....	36
4.9	Perbandingan Harga Saham Aktual dan Harga Saham Prediksi .....	37
4.10	Uji Normalitas <i>Return</i> Saham Prediksi .....	37
4.11	<i>Value at Risk</i> Harga Saham Prediksi dengan Metode Simulasi Monte Carlo .....	38
4.12	<i>Backtesting</i> .....	42
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan .....	44
DAFTAR PUSTAKA .....		46
LAMPIRAN .....		50

## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 1.</b> Skala Penilaian Akurasi MAPE .....	21
<b>Tabel 2.</b> Harga Saham Aktual dan Prediksi PT. Ciputra Development Tbk .....	35
<b>Tabel 3.</b> Jendela Estimasi dan Jendela Uji.....	39
<b>Tabel 4.</b> Nilai <i>Mean</i> dan Variansi <i>Return</i> Saham Jendela Estimasi .....	40
<b>Tabel 5.</b> Nilai <i>Value at Risk</i> Harga Saham Prediksi Jendela Uji .....	41
<b>Tabel 6.</b> Penghitungan Rasio Pelanggaran .....	42
<b>Tabel 7.</b> Rasio Pelanggaran <i>Value at Risk</i> Simulasi Monte Carlo.....	43

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 1.</b> Konsep Jendela Estimasi dan Jendela Uji.....	24
<b>Gambar 2.</b> Diagram Alir Tahapan Penelitian .....	28
<b>Gambar 3.</b> Plot Runtun Waktu Harga Saham PT. Ciputra Development Tbk .....	30
<b>Gambar 4.</b> Perbandingan Harga Saham.....	37

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>Lampiran 1.</b> Data Harga Saham, data <i>in sample</i> dan data <i>out sample</i> PT. Ciputra Development Tbk 2 November 2016 – 31 Januari 2017 .....	50
<b>Lampiran 2.</b> Statistika Deskriptif Harga Saham PT. Ciputra Development .Tbk.....	54
<b>Lampiran 3.</b> Output Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov data <i>In Sample Return</i> Saham.....	55
<b>Lampiran 4.</b> Sintaks dan Output Prediksi Harga Saham PT. Ciputra Development .....	56
<b>Lampiran 5.</b> Sintaks dan Output Penghitungan Nilai MAPE.....	57
<b>Lampiran 6.</b> Output Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov untuk Data <i>Return</i> Saham Hasil prediksi.....	58
<b>Lampiran 7.</b> <i>Return</i> Harga Saham Prediksi .....	64
<b>Lampiran 8.</b> Sintaks dan Output Penghitungan <i>Value at Risk</i> Jendela Uji.....	60
<b>Lampiran 9.</b> Sintaks dan Output Uji <i>Backtesting</i> .....	61
<b>Lampiran 10.</b> Tabel Kolmogorv – Smirnov .....	62

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Investasi merupakan salah satu kegiatan yang cukup diminati oleh masyarakat Indonesia. Menurut Darwanto (2011), investasi merupakan kegiatan penambahan modal secara neto yang positif. Secara umum investasi dikategorikan menjadi dua jenis, yaitu investasi riil dan investasi finansial. Investasi riil merupakan investasi terhadap barang-barang yang tahan lama, seperti gedung, perumahan dan sebagainya. Sedangkan investasi finansial adalah bentuk investasi terhadap surat-surat berharga.

Salah satu investasi yang banyak menarik minat investor khususnya di bidang finansial adalah investasi di pasar modal. Hadi (2013) mendefinisikan pasar modal sebagai pasar untuk berbagai instrumen keuangan jangka panjang yang bisa diperjual-belikan, baik dalam bentuk hutang maupun modal sendiri, baik yang diterbitkan oleh pemerintah, maupun perusahaan swasta. Dalam arti sempit, pasar modal adalah suatu pasar (tempat, berupa gedung) yang disiapkan guna memperdagangkan saham-saham, dan jenis surat berharga lainnya dengan memakai jasa perantara perdagangan efek (Sunariyah, 2004).

Menurut Usman (1990), umumnya surat-surat berharga yang diperdagangkan di pasar modal dibedakan menjadi surat berharga bersifat hutang dan surat berharga yang bersifat kepemilikan. Surat berharga yang bersifat kepemilikan dikenal dengan nama saham. Saham merupakan salah satu jenis efek yang paling banyak diperdagangkan di pasar modal. Dengan semakin banyaknya

perusahaan yang mencatatkan sahamnya di bursa efek, perdagangan saham semakin marak dan menarik para investor untuk terjun dalam jual beli saham (Anoraga dan Pakarti, 2001). Berdasarkan Darmadji dan Fakhruddin (2011), saham merupakan tanda pernyataan atau pemilikan seseorang atau badan dalam suatu perusahaan atau perseroan terbatas. Saham berwujud selebar kertas yang menerangkan bahwa pemilik kertas tersebut adalah pemilik perusahaan yang menerbitkan surat berharga tersebut.

Pada dasarnya, keputusan seorang investor menginvestasikan dana yang dimiliki untuk membeli saham didasari pada keinginan untuk memperoleh keuntungan. Salah cara yang dapat dilakukan untuk mengetahui seberapa besar keuntungan yang diperoleh dari aktivitas perdagangan saham adalah dengan cara melihat nilai *return* saham. Menurut Ruppert (2011), *return* adalah tingkat pengembalian atas hasil yang diperoleh akibat melakukan investasi. Berdasarkan Campbell *et al.* (1997), dengan melihat nilai *return*, investor dapat mengetahui perubahan harga dari suatu saham, seberapa besar keuntungan atau kerugian yang akan diterima, sehingga dapat dijadikan pedoman untuk memutuskan apakah akan berinvestasi dengan saham tersebut atau tidak.

Harga saham sering mengalami perubahan yang sulit diprediksi, sehingga dapat mengalami kenaikan maupun penurunan sewaktu-waktu. Perubahan harga saham yang dapat mengalami kenaikan dan penurunan sewaktu-waktu berakibat pada tidak pastinya nilai *return* yang akan diterima, sehingga investor tidak bisa memperoleh kepastian apakah akan memperoleh keuntungan atau kerugian. Berkaitan dengan ketidakpastian tentang perubahan harga saham, maka

diperlukan suatu model matematis untuk memprediksi harga saham di masa yang akan datang

berdasarkan data harga saham yang ada.

Keadaan harga saham pada waktu lalu sangat berpengaruh untuk memprediksi harga saham pada waktu yang akan datang. Data harga saham masa lalu dapat digunakan untuk menghitung besarnya nilai *return* saham. Model umum *return* saham terdiri atas dua bagian, yaitu ukuran dari rata-rata pertumbuhan harga saham dan ukuran dari perubahan harga saham (volatilitas). Menurut Brigo *et al* (2008), salah satu model matematis yang dapat digunakan untuk memodelkan dan memprediksi harga saham dengan kondisi *return* saham berdistribusi Normal adalah model *Geometric Brownian Motion* (GBM).

Investasi saham selain dapat memberikan keuntungan, juga mengandung unsur risiko. Anastassia dan Firmanti (2014) menyebutkan bahwa selain faktor keuntungan, faktor lain yang mempengaruhi investor dalam melakukan kegiatan investasinya yaitu faktor risiko. Menurut Rahardjo dan Ramdhani (2012), asumsi umum bahwa investor merupakan individu yang rasional adalah seorang yang tidak menyukai risiko, oleh karena itu diperlukan alat yang dapat membantu mengarahkan para investor pada suatu investasi saham dengan tingkat risiko sebagai indikator. *Value at Risk* (*VaR*) merupakan salah satu bentuk pengukuran risiko yang cukup populer. Hal ini mengingat kesederhanaan dari konsep *VaR* sendiri namun juga memiliki kemampuan implementasi berbagai metodologi statistika yang beragam dan mutakhir. *Value at Risk* dapat didefinisikan sebagai estimasi kerugian maksimum yang akan didapat selama periode waktu (*time*

*period*) tertentu dalam kondisi pasar normal pada tingkat kepercayaan (*confidence interval*) tertentu (Jorion, 2001).

Sektor properti sebagai salah satu media investasi saat ini telah mengalami pertumbuhan yang cukup pesat. Bentuk investasi di sektor properti salah satunya dengan cara melakukan pembelian saham perusahaan-perusahaan yang bergerak di bidang properti. Makin berkembangnya investasi di bidang properti juga dapat dilihat dari data SEKI (Statistik Ekonomi dan Keuangan Indonesia) yang dikeluarkan oleh Bank Indonesia pada bulan November 2016 menerangkan bahwa pertumbuhan kredit properti dari tahun ke tahun selalu mengalami peningkatan. Tercatat total kredit properti di tahun 2010 sebesar 140,554 milyar rupiah. Tahun 2011 naik menjadi 182,607 milyar rupiah. Tahun 2012 sebesar 222,277 milyar rupiah. Tahun 2013 sebesar 281,409 milyar rupiah. Tahun 2014 sebesar 317,384 milyar rupiah, dan tahun 2015 sebesar 328,951 milyar rupiah.

Salah satu perusahaan properti terkemuka di Indonesia adalah PT. Ciputra Development Tbk, yang didirikan pada tahun 1981, inti bisnis PT. Ciputra Development Tbk adalah bisnis perumahan skala besar dan komersial. Sampai sekarang, perusahaan telah memperluas operasi dengan mengembangkan dan mengoperasikan properti perumahan dan komersial di kota besar di seluruh Indonesia serta proyek berskala internasional. Properti komersial yang dikembangkan meliputi pusat perbelanjaan, hotel, apartemen, dan lapangan golf (<https://www.ciputradevelopment.com/company/corporate-profile>).

Berdasarkan uraian tersebut, penulis mengambil topik mengenai “Pemodelan Harga Saham dengan *Geometric Brownian Motion* dan *Value at*

*Risk*” dengan studi kasus harga saham PT. Ciputra Development Tbk periode 4 Januari 2016 sampai dengan 31 Januari 2017.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, permasalahan yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah melakukan pemodelan dan prediksi harga saham PT. Ciputra Development Tbk menggunakan metode *Geometric Brownian Motion*, melakukan perhitungan nilai *Value at Risk* prediksi harga saham PT. Ciputra Development Tbk dan melakukan evaluasi nilai *Value at Risk* melalui uji *backtesting*.

### **1.3. Batasan Masalah**

Pada penelitian ini, batasan masalah yang digunakan yaitu data harga saham merupakan data harga penutupan saham PT. Ciputra Development Tbk periode 4 Januari 2016 sampai dengan 31 Januari 2017. Metode untuk pemodelan dan prediksi harga saham adalah *Geometric Brownian Motion*, harga saham yang digunakan untuk perhitungan nilai *Value at Risk* adalah harga saham hasil prediksi, penentuan nilai *Value at Risk* dengan metode simulasi Monte Carlo aset tunggal, dan evaluasi nilai *Value at Risk* melalui uji *backtesting* (sampai dengan perhitungan rasio pelanggaran) .

### **1.4. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan permasalahan yang telah diuraikan sebelumnya, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Menentukan model dan prediksi harga saham PT. Ciputra Development Tbk dengan metode *Geometric Brownian Motion*.
2. Menentukan nilai risiko (*Value at Risk*) dari prediksi harga saham PT. Ciputra Development Tbk dengan metode simulasi Monte Carlo aset tunggal.
3. Melakukan evaluasi nilai *Value at Risk* yang diperoleh melalui uji *backtesting* (sampai dengan perhitungan rasio pelanggaran).