

## Ukuran Risiko Model Vector Autoregressive pada Harga Saham

Fitriaini Amalia<sup>1</sup>, Deni Saepudin<sup>2</sup>, Aniq Atiqi Rohmawati<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung

<sup>1</sup>fitriainiamalia@students.telkomuniversity.ac.id, <sup>2</sup>denisaepudin@telkomuniversity.ac.id,

<sup>3</sup>aniqatiqi@telkomuniversity.ac.id

---

### Abstrak

Investasi merupakan alternatif yang dilakukan dalam meningkatkan aset di masa mendatang. Salah satu financial asset yang banyak diminati adalah investasi dalam bentuk saham. Investasi di pasar modal juga bertujuan untuk memperoleh return yang lebih besar daripada alternatif investasi dengan risiko tertentu. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis terhadap risiko yang mungkin terjadi dengan menghitung ukuran risiko. Salah satu metode untuk mengukur risiko adalah Value-at-Risk (VaR). Variabel nilai saham yang digunakan adalah Return on Asset (ROA), Debt to Equity Ratio (DER), dan Earning Per Share (EPS), terhadap harga saham. Selain itu, nilai-nilai saham dapat dimodelkan dengan Vector Autoregressive (VAR), sehingga pada Tugas Akhir ini, dilakukan penentuan VaR dengan melibatkan model VAR.

**Kata Kunci:** Harga Saham, VAR, VaR.

---

### Abstract

Investment is an alternative that is carried out in increasing assets in the future. One of the most sought after financial assets is investment in shares. Investment in the capital market also aims to obtain greater returns than alternative investments with certain risks. Therefore, an analysis of the risks that may occur by calculating the risk measure is necessary. One method for measuring risk is Value-at-Risk (VaR). The stock value variables used are Return on Assets (ROA), Debt to Equity Ratio (DER), and Earning Per Share (EPS), to stock prices. In addition, stock values can be modeled with Vector Autoregressive (VAR), so that in this Final Project, VaR is determined by involving the VAR model.

**Keywords:** Stock Price, VAR, VaR.

---

## 1. Pendahuluan

### Latar Belakang

Pasar modal adalah tempat dimana berbagai pihak khususnya perusahaan menjual saham dengan tujuan dari hasil penjualan tersebut akan dipergunakan untuk memperkuat modal perusahaan. Salah satu cara yang diambil perusahaan untuk memenuhi kebutuhan dana agar tetap dapat bersaing adalah penjualan saham perusahaan kepada masyarakat melalui pasar modal. Tiap investasi antar saham yang dilakukan akan memberikan keuntungan dan risiko yang berbeda meskipun dalam sektor industri yang sama. Pasar modal memiliki peran yang sangat penting dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi suatu negara karena memiliki fungsi ekonomi dan fungsi keuangan [1].

Setiap investor ingin investasinya memperoleh return sebesar-besarnya dengan risiko tertentu. Risiko merupakan besarnya penyimpangan antara tingkat pengembalian yang diharapkan (expected return) dengan tingkat pengembalian aktual (actual return) [2]. Pengukuran risiko merupakan hal yang sangat penting karena berkaitan dengan investasi dana yang cukup besar. Salah satu metode yang dipergunakan saat ini ialah Value-at-Risk (VaR).

Perkembangan harga saham mempunyai hubungan kausalitas (hubungan timbal balik) dengan kinerja keuangan perusahaan [1]. Naik turunnya harga saham suatu perusahaan sangat dipengaruhi oleh kinerja keuangan perusahaan yang bersangkutan begitu juga sebaliknya. Faktor-faktor penting untuk mengukur kinerja keuangan perusahaan adalah tingkat keuntungan yang diperoleh dari penggunaan aset (Return of Assets atau ROA), rasio hutang perusahaan terhadap ekuitas perusahaan (Debt to Equity Ratio atau DER), dan kemampuan perusahaan untuk mendapat keuntungan dari tiap sahamnya (Earning per Share atau EPS). Dalam peramalan harga saham dapat diramalkan dengan mempertimbangkan variabel lain yaitu ROA, DER, dan EPS. Peramalan dengan lebih dari satu variabel dapat menggunakan model deret waktu multivariat, salah satunya yaitu Vector Autoregressive (VAR). Model VAR dikemukakan oleh Christopher A. Sims (1980) dimana pada model ini tidak perlu membedakan mana yang variabel endogen (variabel terikat) maupun variabel eksogen (variabel bebas) [3].

Permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah bagaimana memodelkan dan meramalkan data saham dari PT Unilever Indonesia, Tbk (UNVR). Model yang digunakan adalah Vector Autoregressive (VAR). Setelah itu, menentukan ukuran risiko harga saham pada model tersebut menggunakan Value-at-Risk (VaR).

## Topik dan Batasannya

Berdasarkan paparan yang telah dijelaskan pada bagian latar belakang, masalah yang dibahas dalam Tugas Akhir adalah cara memodelkan data harga saham menggunakan Vector Autoregressive. Selain itu, mencari cara menentukan risiko dengan Value-at-Risk (VaR) pada model VAR. Model Vector Autoregressive (VAR) dapat digunakan untuk meramalkan data deret waktu lebih dari satu variabel. Hasil perkiraan (forecast) yang diperoleh dengan menggunakan metode ini dalam banyak kasus lebih bagus dibandingkan dengan hasil yang didapat dengan menggunakan model persamaan yang kompleks. Selain itu, VAR juga merupakan alat analisis yang sangat berguna, baik dalam memahami adanya hubungan timbal balik (interrelationship) antara variabel-variabel ekonomi, maupun dalam pembentukan model ekonomi berstruktur.

Batasan masalah dalam Tugas Akhir ini diantaranya adalah jumlah data harga penutupan bulanan dari saham PT Unilever Indonesia, TBK (UNVR) yang tidak cukup banyak sehingga akan mempengaruhi tingkat keakuratan model yang didapat. Selain itu, diperlukan uji validasi terhadap model VAR untuk melihat baik atau tidaknya hasil peramalan yang dihasilkan dari persamaan model.

## Tujuan

Tujuan penulisan dari Tugas Akhir ini adalah untuk memodelkan data saham menggunakan *Vector Autoregressive* (VAR). Model tersebut digunakan untuk melakukan *forecasting*. Data yang digunakan merupakan data harga penutupan bulanan dari saham PT Unilever Indonesia, TBK (UNVR), antara 31 Januari 2014 sampai 11 Juli 2018. Lalu, tujuan kedua dari Tugas Akhir ini adalah untuk memprediksi Value-at-Risk (VaR) pada model VAR.

## Organisasi Tulisan

Selanjutnya pada bab 2 akan dibahas mengenai Studi terkait, meliputi Saham, Vector Autoregressive, Uji Dickey – Fuller, Mean Absolute Error, dan Value-at-Risk. Pada bab 3 akan dibahas Sistem yang Dibangun. Pada bab 4 akan dibahas hasil dan analisis pengujian, meliputi Estimasi Parameter, Uji Stasioneritas, Model Vector Autoregressive, Value-at-Risk, dan Forecasting. Pada bab 5 akan dibahas mengenai Kesimpulan dan Saran.

## 2. Studi Terkait

### 2.1 Saham

Perkembangan harga saham mempunyai hubungan kausalitas (hubungan timbal balik) dengan kinerja keuangan perusahaan [1]. Naik turunnya harga saham suatu perusahaan sangat dipengaruhi oleh kinerja keuangan perusahaan yang bersangkutan. Di sisi lain, tinggi rendahnya harga saham juga akan menentukan kinerja keuangan perusahaan.

Faktor-faktor penting untuk mengukur kinerja keuangan perusahaan adalah tingkat keuntungan yang diperoleh dari penggunaan aset (Return of Assets atau ROA), rasio hutang perusahaan terhadap ekuitas perusahaan (Debt to Equity Ratio atau DER), dan kemampuan perusahaan untuk mendapat keuntungan dari tiap sahamnya (Earning per Share atau EPS).

### 2.2 Vector Autoregressive

Model *Vector Autoregressive* (VAR) sebenarnya merupakan gabungan dari beberapa model *Autoregressive* (AR), dimana model-model ini membentuk sebuah vektor yang antara variabel – variabelnya saling mempengaruhi [4]. Bentuk umum model VAR (p) dengan n-variabel endogen  $Y_t = y_{1,t}, y_{2,t}, \dots, y_{n,t}$  dapat dituliskan sebagai :

$$Y_t = C + \sum_{n=1}^p A_n Y_{t-n} + \epsilon_t \quad (2.1)$$

dengan

$Y_t$  = nilai observasi pada saat t

C = konstanta

$A_n$  = parameter vector autoregressive ke n

$\epsilon_t$  = nilai error saat t

Model VAR(1) yang dibangkitkan dari model AR(1) dengan 2 variabel adalah

$$Y_t = C + AY_{t-1} + \epsilon_t \quad (2.2)$$

dengan

$$y_t = \begin{bmatrix} y_{1,t} \\ y_{2,t} \end{bmatrix} \quad C = \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \end{bmatrix}$$

$$A = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{bmatrix} \quad \varepsilon_t = \begin{bmatrix} \varepsilon_{1,t} \\ \varepsilon_{2,t} \end{bmatrix}$$

### 2.3 Estimasi Parameter

Estimasi parameter merupakan suatu metode untuk mengetahui sekitar berapa nilai-nilai populasi dengan menggunakan nilai-nilai sampel. Parameter populasi biasanya tidak diketahui, sehingga untuk mengetahuinya dilakukan estimasi terhadap parameter tersebut. Dengan asumsi galat berdistribusi normal, estimasi parameter pada model VAR dapat dilakukan dengan metode Maximum Likelihood Estimation (MLE).

Parameter untuk model-model yang telah didapatkan dicari dengan menggunakan Maximum Likelihood Estimation. Untuk penurunan rumusnya dapat dilihat pada (Wei, 2006).

### 2.4 Uji Stasioneritas

Model VAR melibatkan faktor waktu dalam pemodelannya. VAR mengasumsikan data dari peubah-peubahnya bersifat stasioner. Uji akar – akar unit (*Unit Root Test*) merupakan salah satu cara untuk menguji stasioneritas. Metode uji akar – akar unit yang paling terkenal adalah uji akar – akar unit *Dickey – Fuller (DF – test)* [5]. Langkah pengujian DF – test sebagai berikut :

Jika variabel  $Y_t$  sebagai variabel dependen, maka akan diubah menjadi

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + U_t \quad (2.3)$$

Jika koefisien  $Y_{t-1}(\rho)$  adalah = 1 atau dalam arti hipotesis diterima, maka variabel mengandung *unit root* dan bersifat non-stasioner. Untuk mengubah trend yang bersifat non-stasioner menjadi stasioner dilakukan uji orde pertama (*first difference*). Persamaan dikurangi  $Y_{t-1}$  pada sisi kanan dan kiri, maka persamaannya menjadi:

$$\Delta Y_t = (\rho - 1)(Y_t - Y_{t-1}) \quad (2.4)$$

Koefisien  $\rho$  akan bernilai 0, dan hipotesis akan ditolak sehingga model menjadi stasioner. Hipotesis yang digunakan pada pengujian *DF – test* adalah :

- $H_0 : \rho = 0$  (terdapat *unit roots*, variabel Y tidak stasioner)
- $H_1 : \rho \neq 0$  (tidak terdapat *unit roots*, variabel Y stasioner)

Jika hipotesis  $H_0 : \rho = 0$  tidak ditolak, maka  $\rho = 1$ . Artinya data time series  $Y_t$  tidak stasioner. Jika hipotesis  $H_0 : \rho = 0$  ditolak, maka data time series  $Y_t$  stasioner. [5]

### 2.5 Mean Absolute Error (MAE)

Peramalan adalah suatu kegiatan untuk memperkirakan keadaan dimasa yang akan datang melalui pengujian keadaan dimasa lalu. Peramalan merupakan alat bantu yang penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien [6]. Peramalan bertujuan untuk meminimalkan kesalahan memprediksi (*forecast error*). Forecast Error bisa dihitung dengan Mean Absolute Error (MAE) yaitu rata-rata nilai dari kesalahan meramal, tanpa menghiraukan tanda positif atau negatif.

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n |y_t - \hat{y}_t| \quad (2.5)$$

dengan

$y_t$  = data sebenarnya pada periode ke-t

$\hat{y}_t$  = data ramalan berdasarkan model yang digunakan pada periode ke-t

n = banyaknya data

**2.6 Value-at-Risk (VaR)**

*Value-at-Risk* (VaR) adalah kerugian yang dapat ditoleransi dengan tingkat kepercayaan (keamanan) tertentu [7]. VaR merupakan suatu metode pengukuran resiko yang secara statistik memperkirakan kerugian maksimum yang mungkin terjadi atas suatu aset pada jangka waktu tertentu. Namun demikian, sering kali nilai kerugian melebihi nilai VaR yang diestimasi. VaR hanya menyatakan kerugian yang mungkin didapat oleh investor, tetapi investor dapat menggunakan VaR sebagai salah satu tolak ukur untuk menetapkan seberapa besar target risiko [8].

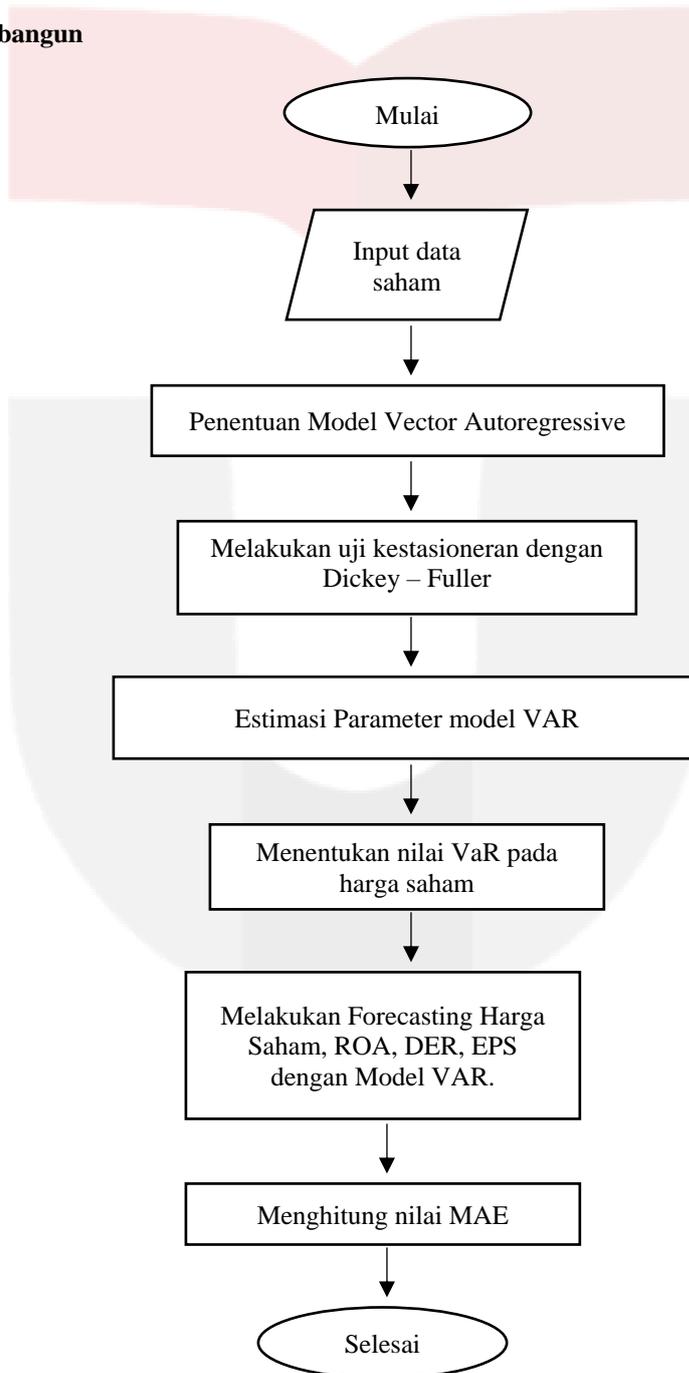
Misalkan  $X$  merupakan peubah acak *return* berukuran  $n$  yang saling bebas dan berdistribusi normal dengan parameter  $\theta$ . Peluang nilai *return* akan kurang dari sama dengan VaR, dapat ditulis :

$$P(X_{n+1} \leq V_{1-\alpha}) = 1 - \alpha \tag{2.6}$$

VaR pada Model Vector Autoregressive

$$VaR = F^{-1}(\alpha) + C + AY_{t-1} \tag{2.7}$$

**3. Sistem yang Dibangun**



- Input data saham  
Data yang digunakan adalah data saham penutupan (*closing price*) perbulan dari PT Unilever Indonesia, Tbk (UNVR). Harga penutupan saham sangat penting karena *closing price* menjadi acuan untuk harga pembukaan di masa mendatang. Harga penutupan biasanya digunakan untuk memprediksi harga saham pada periode berikutnya.
- Memodelkan data harga saham  
Data saham yang telah didapat lalu dimodelkan menggunakan VAR yang terdapat pada persamaan (2.2).
- Melakukan uji akar unit  
Data pada model VAR harus stasioner. Salah satu cara untuk menguji stasioneritas data adalah menggunakan uji akar unit Dickey – Fuller.
- Melakukan estimasi parameter  
Parameter pada model VAR belum diketahui, sehingga perlu ditentukan estimasi parameternya menggunakan metode maximum likelihood. Untuk penurunan rumusnya dapat dilihat pada (Wei, 2006).
- Menentukan nilai VaR  
Mencari risiko harga saham pada model VAR menggunakan VaR.
- Forecasting  
Melakukan peramalan terhadap harga saham, ROA, DER, EPS dengan model VAR. Setelah itu, membandingkan hasil peramalan dengan data aslinya.
- Menghitung nilai MAE  
Kesalahan prediksi (*forecast error*) dari hasil peramalan dihitung menggunakan MAE yang terdapat pada persamaan (2.5)

#### 4. Evaluasi

##### 4.1 Hasil Pengujian

###### 4.1.1 Uji Stasioneritas

Untuk melihat sifat stasioneritas data dilakukan uji Dickey-Fuller. Hasil pengolahan data dengan menggunakan EViews untuk keempat variabel terkait dapat dilihat pada tabel 1 dan 2.

**Tabel 1. DF – test**

Variabel	Statistik Uji	NILAI DF (SIGNIFIKANSI 1%)
SAHAM	- 0.942756	- 4.127110
ROA	- 2.010534	- 4.127110
DER	- 1.246747	- 4.127110
EPS	- 2.088146	- 4.127110

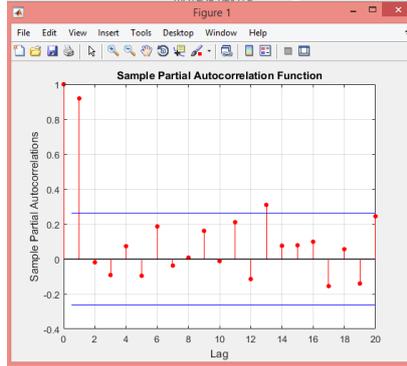
**Tabel 2. First Difference**

Variabel	Statistik Uji	NILAI DF (SIGNIFIKANSI 1%)
D(SAHAM)	- 7.530747	- 4.127338
D(ROA)	- 7.541391	- 4.127338
D(DER)	- 7.661533	- 4.127338
D(EPS)	- 7.811753	- 4.127338

Jika statistik uji lebih besar secara absolut dari nilai DF (1%) maka data stasioner. Jika statistik uji lebih kecil secara absolut dari nilai DF (1%), maka data time series tersebut dapat dikatakan tidak stasioner dan selanjutnya akan dilakukan uji first difference. Hasil pengolahan data asli dengan menggunakan EViews untuk keempat variabel terkait dapat dilihat pada tabel 1. Pada data asli menunjukkan bahwa variabel-variabel yang diamati tidak stasioner. Karena variabel tidak stasioner maka perlu dilakukan *first difference*. Hasil pengolahan data keempat variabel terkait dapat dilihat pada tabel 2. Dengan menggunakan tingkat signifikansi 1% hasil estimasi menunjukkan bahwa variabel-variabel yang diamati sudah stasioner.

4.1.2 Orde Model VAR

Gambar 4.1 Plot PACF pada Data



Untuk menentukan panjang lag akan digunakan plot PACF gambar 4.1. Berdasarkan gambar 4.1 terlihat pada plot bahwa data tersebut cut off pada lag ke-2, dan terdapat korelasi yang tinggi menuju 1 artinya observasi harga saham dipengaruhi oleh harga saham pada satu hari sebelumnya. Hal ini mengarahkan pada model VAR(1).

4.1.3 Estimasi Parameter Model VAR

Berdasarkan gambar 4.1 model VAR(1) yang terbentuk adalah:

$$Y_t = C + AY_{t-1} + \varepsilon_t$$

dengan,

$$\begin{pmatrix} y_{1,t} \\ y_{2,t} \\ y_{3,t} \\ y_{4,t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_1 \\ c_2 \\ c_3 \\ c_4 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} & A_{14} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} & A_{24} \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} & A_{34} \\ A_{41} & A_{42} & A_{43} & A_{44} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_{1,t-1} \\ y_{2,t-1} \\ y_{3,t-1} \\ y_{4,t-1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \\ \varepsilon_4 \end{pmatrix}$$

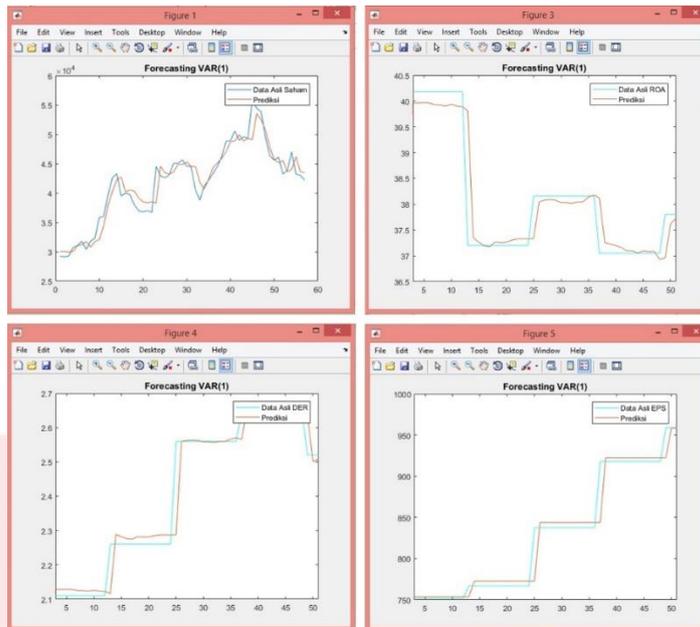
Parameter untuk model-model yang telah didapatkan dicari dengan menggunakan Maximum Likelihood Estimator. Untuk penurunan rumusnya dapat dilihat pada (Wei, 2006),

Tabel 4. Nilai Parameter Model Vector Autoregressive

Parameter	Value	Parameter	Value
c1	30427	A32	-0.0083652
c2	6.2592	A42	-0.83374
c3	0.45652	A13	6025.7
c4	40.003	A23	0.10769
A11	0.67023	A33	0.99167
A21	-0.0000236	A43	16.161
A31	-0.00000188	A14	-0.77929
A41	0.0000015	A24	0.00087843
A12	-799.71	A34	-0.0000393
A22	0.83392	A44	0.94804

4.1.4 Hasil Forecast dari Harga Saham, ROA, DER, EPS dengan Data Asli.

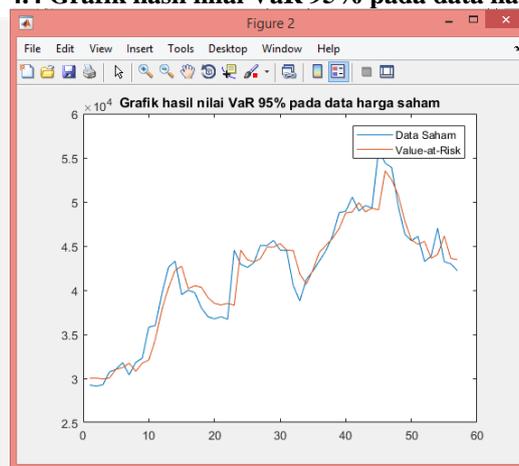
Gambar 4.3 Grafik data asli harga saham dengan hasil prediksi VAR (1) (kiri atas), grafik data asli ROA dengan hasil prediksi VAR (1) (kanan atas), grafik data asli DER dengan hasil prediksi VAR (1) (kiri bawah) dan grafik data asli EPS dengan hasil prediksi VAR (1) (kanan bawah)



Pada plot yang disajikan yaitu gambar 4.3 terlihat masing-masing gambar menunjukkan bahwa forecast dengan menggunakan model VAR memiliki hasil yang tidak jauh berbeda daripada data observasi asli.

**4.1.5 Value-at-Risk Harga Saham berdasarkan Model VAR**

**Gambar 4.4 Grafik hasil nilai VaR 95% pada data harga saham**



Pada plot yang terdapat pada gambar 4.4, menunjukkan bahwa beberapa data harga saham melewati resiko kerugian maksimum yang mungkin terjadi pada data dengan tingkat kepercayaan 95%. Hal ini menandakan bahwa dengan tingkat kepercayaan 95% yang berarti peluang terjadinya kerugian adalah hanya 5%.

**Tabel 5. VaR Violation**

Jumlah Data	Tingkat Kepercayaan	Jumlah Pelanggaran	VaR Violation
59	95%	28	$\frac{28}{59} = 0.47$

Hasil dari VaR yang optimal adalah VaR harus lebih tinggi daripada data harga saham. Data yang melanggar atau melewati VaR disebut pelanggaran. *VaR Violation* dapat digunakan untuk menentukan pelanggaran atau resiko yang terjadi. Pada hasil perhitungan terdapat 28 pelanggaran dari total 59 data sebesar 0.47.

#### 4.1.6 Nilai Mean Absolute Error (MAE) pada Hasil Prediksi

**Tabel 4. Nilai MAE dari masing-masing Variabel**

Variabel	MAE
Harga Saham	6.377400548420110
ROA	2.051516234128757
DER	0.256255206511663
EPS	95.68443340017200
Rata-rata MAE	26.09240135

Dari hasil perhitungan diperoleh rata-rata nilai kesalahan prediksi 4 variabel sebesar 26.09.

## 5. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Berdasarkan hasil dan pembahasan, diperoleh model Vector Autoregressive (VAR) untuk prediksi data saham perusahaan PT Unilever Indonesia, Tbk (UNVR) adalah orde 1. Dari model yang didapat, terbukti bahwa ada keterkaitan harga saham perusahaan dengan kinerja keuangan perusahaan.
2. Hasil forecast masing-masing model prediksi (harga saham, ROA, DER, EPS) dibandingkan dengan data observasi sekilas dari keempat model tersebut hampir sama. Model VAR dapat memprediksi variabel-variabel harga saham dengan baik dan rata-rata errornya sebesar 26.09.
3. Nilai VaR dengan tingkat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa beberapa data harga saham melewati resiko kerugian maksimum yang mungkin terjadi pada data.

Saran yang bisa diberikan dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Data harga saham yang diperlukan berjumlah lebih banyak sehingga diperoleh hasil akurasi model Vector Autoregressive yang lebih baik. Data yang digunakan untuk pengolahan data juga dapat berupa return.
2. Untuk penelitian dengan multivariate time series selanjutnya disarankan menggunakan model lain misalkan VARI atau yang lainnya.
3. Dalam perhitungan VaR, diharapkan dapat menghitung akurasi VaR menggunakan metode VaR Violation karena bisa memperoleh hasil yang lebih optimal dari hasil penelitian penulis.

## Daftar Pustaka

- [1] Husnan, Suad. 2003. Dasar-Dasar Teori Portofolio dan Analisis Sekuritas. Edisi Ketiga. Yogyakarta: UPP AMP YKPN.
- [2] Halim, A. (2005). Analisis Investasi. Edisi 2. Jakarta : Salemba Empat
- [3] Widarjono A. Ekonometrika Pengantar dan Aplikasinya. Yogyakarta: UPP STIM YKPN; 2016.
- [4] Clark, T. E., & McCracken, M. W. (2013). Evaluating the Accuracy of Forecasts from Vector Autoregressions. *Federal Reserve Bank of St. Louis Working Papers*.
- [5] Thomas, R.L. (1997), *Modern Econometrics – an Introduction*, Addison Wesley, England.
- [6] Makridakis, Spyros. 1993. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta : Erlangga.
- [7] Sunaryo, T., 2009. *Manajemen Risiko Finansial*. Jakarta: Salemba Empat.
- [8] Jorion, P., 2000. *Value-at-Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk*. Second Edition. The McGraw-Hill Companies: Inc. New York.
- [9] Maruddani, D.A.I. dan Safitri, D., 2003. Vector Autoregressive (VAR) untuk Peramalan Harga Saham PT Indofood Sukses Makmur Indonesia Tbk. *Jurnal Sains & Matematika*. Vol. 11(1):6-12. Semarang: UNDIP.
- [10] Wei, W. S. 2006. *Time Analysis Univariate and Multivariate Methods*, New York : Addison Wesley Publishing Company, Inc.

