

SKRIPSI

***VECTOR AUTOREGRESSIVE EXOGENOUS (VARX) : PEMODELAN
DAN PERAMALAN INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN (IHSG),
JAKARTA ISLAMIC INDEX (JII), DAN HARGA MINYAK DUNIA BRENT
CRUDE OIL (Studi Kasus: September 2018-Juli 2023)***

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar derajat
Sarjana Ilmu Matematika**



TALUFFINA JILLAOZA ARIYANI

NIM. 18106010028

**STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

PROGRAM STUDI MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2023

HALAMAN PERSETUJUAN



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Lamp :-

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Taluffina Jillaoha Ariyani

NIM : 18106010028

Judul Skripsi : *Vector Autoregressive Exogenous (VARX)* : Permodelan dan Peramalan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), *Jakarta Islamic Index (JII)*, dan Harga Minyak Dunia *Brent Crude Oil* (Studi Kasus : September 2018-Juli 2023)

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Matematika.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 07 Desember 2023

Pembimbing

Mohammad Farhan Oudratullah, S.Si., M.Si.

NIP. 19790922 200801 1 011

HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2940/Un.02/DST/PP.00.9/12/2023

Tugas Akhir dengan judul : Vector Autoregressive Exogenous (VARX) : Pemodelan dan Peramalan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), Jakarta Islamic Index (JII), dan Harga Minyak Dunia Brent Crude Oil (Studi Kasus: September 2018 - Juli 2023)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : TALUFFINA JILLAOZA ARIYANI
Nomor Induk Mahasiswa : 18106010028
Telah diujikan pada : Senin, 18 Desember 2023
Nilai ujian Tugas Akhir : A/B

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Mohammad Farhan Qudratullah, S.Si., M.Si
SIGNED

Valid ID: 65840b603459



Penguji I

Dr. Muhammad Wakhid Masthofa, S.Si.,
M.Si.

SIGNED

Valid ID: 65841ca5a4007



Penguji II

Dr. Sugiyanto, S.Si., ST., M.Si.
SIGNED

Valid ID: 65840c570084f



Yogyakarta, 18 Desember 2023

UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Prof. Dr. Dra. Hj. Khural Wardati, M.Si.

SIGNED

Valid ID: 65849f1b6f8aa

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Taluffina Jillaoza Ariyani
NIM : 18106010028
Program Studi : Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan bahwa isi skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi dan sesungguhnya skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri sepanjang pengetahuan penulis, bukan duplikasi atau saduran dari karya orang lain kecuali bagian tertentu yang penulis ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 07 Desember 2023



Taluffina Jillaoza Ariyani

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur

Alhamdulillahilahi rabbil 'alamin

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

*Kedua orang tua tercinta, Bapak Muhariyanto, SE.,
Ibu Hanifatul Saidah, S.Ag. yang senantiasa ikhlas
mendoakan dan memberi semangat penulis selalu, serta
adik tersayang Arya Zidan Muztachova, Aufa Nasher
Haqq, dan Nabila Jannet Firdausiy yang selalu memberi
semangat, menghibur penulis, dan selalu tanya
“Mbak, kapan wisuda?”*



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

*“Janganlah takut untuk melakukan hal yang baru,
karena kamu tidak akan tau seberapa besar
kemampuanmu jika kamu tidak mencobanya”*

*“Jalani setiap proses, kita hanya bisa berusaha untuk
hasil Allah yang tentukan”*



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan maksimal sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di bidang ilmu matematika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Tak lupa shalawat berangkaikan salam semoga tercurah kepada junjungan kita, nabi agung Nabi Muhammad SAW yang kita nantikan syafaatnya di yaumil akhir kelak.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi dengan judul “*Vector Autoregressive Exogenous (VARX): Pemodelan dan Peramalan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), Jakarta Islamic Index (JII), dan Harga Minyak Dunia Brent Crude Oil (Studi Kasus: September 2018-Juli 2023)*” dapat diselesaikan karena adanya dukungan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Phill Al Makin, MA., selaku rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dr. Khurul Wardati, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Muchammad Abrori, S.Si., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Mohammad Farhan Qudratullah, S.Si., M.Si., selaku Dosen Penasihat Akademik Mahasiswa Matematika Angkatan 2018 dan selaku Dosen Pembimbing I yang selalu membimbing penulis dengan memberi arahan, saran, nasihat serta motivasi selama penulisan skripsi.

5. Segenap civitas akademika Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta terutama seluruh dosen yang telah mengajarkan ilmu dan bimbingannya.
6. Bapak Muhariyanto, S.E. dan Ibu Hanifatul Saidah, S.Ag., selaku kedua orang tua tercinta, ketiga adik tersayang, Arya Zidan Mustachova, Aufa Nasher Haqq, dan Nabila Jannet Firdausiy serta keluarga besar yang selalu memberikan kasih sayang, motivasi, nasihat, do'a tanpa henti kepada penulis sampai sekarang. Semoga Allah SWT memberikan kemuliaan dan balasan yang sebaik-baiknya.
7. Keluarga besar Pondok Pesantren Assalafiyah, terkhusus Bapak Kyai Chasan Abdullah serta Ibu Nyai Daviniatul Ulum (Al-Hafidzoh) yang telah menjadi kedua orang tua selama di pondok pesantren yang selalu membimbing penulis. Semoga mendapatkan keberkahan ilmu dan do'a beliau.
8. Teman-teman yang selalu saja menanyakan "Kapan Wisuda" kepada penulis, yang tidak pernah lupa memberikan semangat serta dukungan lainnya sehingga skripsi ini dapat selesai.
9. Teman-teman Program Studi Matematika 2018 Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah menjadi teman seperjuangan dan memberikan pengalaman selama perkuliahan.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga Allah SWT dapat membalas kebaikan panjenengan semua baik dunia maupun di akhirat. Amin. Penulis juga menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Terakhir, penulis sangat berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SIMBOL	xvi
INTISARI	xviii
ABSTRACT	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Tinjauan Pustaka	5
1.7 Sistematika Penulisan	8
BAB II LANDASAN TEORI	10
2.1 Peramalan (<i>Forecasting</i>)	10
2.2 Analisis Runtun Waktu (<i>Time Series</i>).....	11
2.3 <i>Multivariate Time Series</i>	14
2.4 <i>Autoregressive Intergrated Moving Average (ARIMA)</i>	14
2.4.1 Model <i>Autoregressive (AR)</i>	14
2.4.2 Model <i>Moving Average (MA)</i>	15

2.4.3	Model <i>Autoregressive-Moving Average</i> (ARMA)	15
2.4.4	Model <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> (ARIMA)	16
2.5	Stasioner dan Nonstasioner	16
2.6	Metode <i>Least Square</i> (LS)	23
2.7	Pemilihan Panjang Lag	24
2.8	Matriks dan Operasinya	25
2.9	Pasar Modal di Indonesia	30
2.10	Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG)	32
2.11	<i>Jakarta Islamic Index</i> (JII)	32
2.12	Harga Minyak Mentah Dunia <i>Brent Crude Oil</i>	34
2.13	Variasi Kalender	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		36
3.1	Pendekatan Penelitian	36
3.2	Jenis dan Sumber Data	36
3.3	Variabel Penelitian	36
3.4	Metode Analisis Data	37
3.5	<i>Flowchart</i>	38
BAB IV PEMBAHASAN		39
4.1	Identifikasi Model	39
4.1.1	<i>Vector Autoregressive</i> (VAR)	39
4.1.2	<i>Vector Autoregressive Exogenous</i> (VARX)	41
4.1.3	<i>Matrix Autocorrelation Function</i> (MACF)	41
4.1.4	<i>Matrix Partial Autocorrelation Function</i> (MPACF)	42
4.2	Estimasi Parameter	44
4.2.1	Estimasi Parameter <i>Vector Autoregressive</i> (VAR)	44
4.2.2	Estimasi Parameter <i>Vector Autoregressive Exogenous</i> (VARX)	45
4.3	Pengujian Model	47
4.3.1	Uji Stasioneritas Terhadap <i>Mean</i> dan <i>Varian</i>	47
4.3.2	Uji <i>Augmented Dickey Fuller</i> (ADF)	47
4.3.3	Uji Sigifikansi Parameter	49
4.3.4	Uji Kesesuaian Model	49

4.4	Kriteria Pemilihan Model Terbaik	51
4.4.1	AIC (<i>Akaike's Information Criteria</i>).....	51
4.4.2	MAPE (<i>Mean Absolute Percentage Error</i>)	51
BAB V	STUDI KASUS	53
5.1	Deskriptif Data.....	53
5.2	Uji Kestasioneran Data.....	55
5.3	Penentuan Lag Optimum	56
5.4	Uji Stabilitas VARX.....	57
5.5	Uji Kausalitas Granger	58
5.6	Estimasi Parameter	60
5.7	Uji Asumsi Residual.....	62
5.8	Uji Asumsi Normal Multivariat	63
5.9	Akurasi Model	64
BAB VI	PENUTUP	75
6.1	Kesimpulan	75
6.2	Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN	80

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Tinjauan Pustaka.....	-----7
Tabel 5.1	Deskripsi Data.....	-----53
Tabel 5.2	<i>Unit Root Test</i> Pada Tingkat <i>Level</i>	-----56
Tabel 5.3	<i>Unit Root Test</i> Pada Tingkat <i>1st Difference</i>	-----56
Tabel 5.4	Penentuan Panjang <i>Lag</i> VARX	-----57
Tabel 5.5	Uji Stabilitas VARX(1,1)	-----57
Tabel 5.6	Uji Kausalitas Granger	-----58
Tabel 5.7	<i>Estimate Equation</i>	-----60
Tabel 5.8	Estimasi Parameter Model VARX (1,1).....	-----61
Tabel 5.9	Uji <i>Portmanteau</i>	-----62
Tabel 5.10	Data Aktual dan Hasil Peramalan IHSG Sebelum Covid-19 ...	-----64
Tabel 5.11	Data Aktual dan Hasil Peramalan IHSG Setelah Covid-19	-----65
Tabel 5.12	Data Aktual dan Hasil Peramalan JII Sebelum Covid-19	-----67
Tabel 5.13	Data Aktual dan Hasil Peramalan JII Setelah Covid-19	-----68
Tabel 5.14	Data Aktual dan Hasil Peramalan Minyak Sebelum Covid-19	-----70
Tabel 5.15	Data Aktual dan Hasil Peramalan Minyak Setelah Covid-19 ..	-----71
Tabel 5.16	Nilai MAPE	-----73
Tabel 5.17	Hasil Peramalan data IHSG, JII dan <i>Brent Crude Oil</i>	-----74

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pola Data Runtun Waktu (<i>Time Series</i>)	13
Gambar 2.2	Pola ACF untuk Data Stasioner	21
Gambar 2.3	Pola PACF	22
Gambar 3.1	Flowchart Analisis Data	38
Gambar 5.1	Data IHSG (Indeks Harga Saham Gabungan)	54
Gambar 5.2	Data JII (<i>Jakarta Islamic Index</i>)	54
Gambar 5.3	Data Harga Minyak Mentah <i>Brent Crude Oil</i>	55
Gambar 5.4	Hasil Uji Stabilitas VARX(1,1)	58
Gambar 5.5	Dependen IHSG	63
Gambar 5.6	Dependen JII	63
Gambar 5.7	Dependen Minyak	63
Gambar 5.8	Peramalan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG)	67
Gambar 5.9	Peramalan <i>Jakarta Islamic Index</i> (JII)	70
Gambar 5.10	Peramalan Harga Minyak Dunia <i>Brent Crude Oil</i>	73

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data IHSG, JII, dan Harga Minyak Dunia Brent Crude Oil Periode September 2018-Januari 2020 (Sebelum Covid-19)	-----80
Lampiran 2 Data IHSG, JII, dan Harga Minyak Dunia Brent Crude Oil Periode Februari 2020—Juli 2023 (Setelah Covid-19).....	-----81
Lampiran 3 Output Estimasi Parameter VARX (1,1) dengan Eviews 12.0 ...	-----84



DAFTAR SIMBOL

μ	= nilai konstan
Y_t	= nilai pengamatan pada waktu t
ϕ_p	= koefisien orde- p (AR)
θ_q	= nilai koefisien orde q (MA)
e_t	= nilai galat (residual) pada saat ke- t
Φ_p	= vektor AR
Θ_q	= vektor MA
d	= <i>differencing</i> dengan orde ke- d
ρ_k	= koefisien korelasi dari periode k
X_t	= pengamatan pada periode t
\bar{X}	= nilai rata-rata dari data runtun waktu
SE_{ρ_k}	= <i>standard error</i> untuk autokorelasi pada <i>lag-k</i>
r_j	= autokorelasi pada <i>lag-j</i>
k	= <i>time lag</i>
T	= banyak observasi dalam data <i>time series</i>
ϕ_{ki}	= parameter model dengan $i = 1, 2, \dots, k$
ε_{t+k}	= komponen error yang tidak berkorelasi dengan Y_{t+k-i}
B	= <i>backsift</i> operator yang didefinisikan $B^d X_t = X_{t-d}$
SSR	= jumlah residual kuadrat (<i>sum of squared residuals</i>)
TSS	= <i>total suspended solid</i>
n	= jumlah observasi
k	= jumlah parameter estimasi
R^2	= koefisien determinasi
$F_n(x)$	= fungsi yang dihipotesiskan berdistribusi normal
$F_0(x)$	= fungsi distribusi kumulatif dari data asal
$X_{1,t}$	= variabel Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG)

- $X_{2,t}$ = variabel *Jakarta Islamic Index (JII)*
 $X_{3,t}$ = variabel harga minyak dunia *Brent Crude Oil*
 Y_t = variabel dummy kejadian virus Covid di Indonesia
 $D(B)$ = operator *differencing*
 $\Phi_p(B)$ = matriks parameter *autoregressive* orde ke- p berukuran $n \times n$
 $\Theta_q(B)$ = matriks parameter *moving average* orde ke- q berukuran $n \times n$
 $\mathcal{P}(s)$ = $\Phi_{s,s}$ = matriks autoregresi parsial pada lag s
 $\Gamma_{(s)}$ = matriks kovarian
 ΔY_t = first difference dari Y
 β_1 = nilai konstan atau *intercept*
 β_2 = koefisien regresi untuk *trend*
 δ = koefisien regresi untuk lag X
 γ = koefisien regresi untuk *difference* lag X
 ε_t = error dalam waktu ke- t
 m = lag
 $\hat{\Sigma}_i$ = matriks penduga autokovarian dari residual \hat{u}_t
 $\hat{\Sigma}_0$ = matriks $\hat{\Sigma}_i$ ketika $i = 0$
 h = banyaknya *lag*
 N = banyaknya ramalan yang dilakukan
 X_t = data sebenarnya
 \hat{X}_t = data hasil ramalan

**VECTOR AUTOREGRESSIVE EXOGENOUS (VARX) : PEMODELAN
DAN PERAMALAN INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN (IHSG),
JAKARTA ISLAMIC INDEX (JII), DAN HARGA MINYAK DUNIA BRENT
CRUDE OIL (Studi Kasus: September 2018-Juli 2023)**

Oleh : Taluffina Jillaoza Ariyani

INTISARI

Model VARX adalah kasus khusus dari model VAR dengan menambahkan variabel eksogen kedalam model. Model VARX juga dapat digunakan untuk menjelaskan hubungan antar variabel endogen dan variabel eksogen. Penggunaan *Vector Autoregressive Exogenous* (VARX) dalam peramalan IHSG, JII, dan *Brent Crude Oil* merupakan salah satu metode populer yang digunakan oleh para analisis dan peneliti keuangan guna memprediksi pergerakan pasar keuangan dan ekonomi dimasa yang akan datang (*time series*). Jenis pendekatan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu studi literatur dan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan mengumpulkan data sekunder mulai periode September 2018-Juli 2023. Dihasilkan model VARX (1,1) dengan nilai MAPE IHSG (2.99%), JII (3.71%), dan *Brent Crude Oil* (9.36%), dari hasil tersebut diketahui bahwa model VARX(1,1) dinyatakan sebagai model yang sudah baik dalam memproyeksikan data IHSG, data saham JII dan data harga minyak mentah *Brent Crude Oil*.

Kata Kunci : VARX, *time series*, MAPE

**VECTOR AUTOREGRESSIVE EXOGENOUS (VARX) : MODELING AND
FORECASTING THE COMBINED STOCK PRICE INDEX (IHSG),
JAKARTA ISLAMIC INDEX (JII), AND WORLD OIL PRICES BRENT
CRUDE OIL (Case Study : September 2018-July 2023)**

By : Taluffina Jillaoza Ariyani

ABSTRACT

The VARX model is a special case of the VAR model by adding exogenous variables to the model. The VARX model can also be used to explain the relationship between endogenous variables and exogenous variables. The use of Vector Autoregressive Exogenous (VARX) in forecasting IHSG, JII, and Brent Crude Oil is one of the popular methods used by financial analysts and researchers to predict future financial and economic market movements (time series). The type of research approach used in this research is a literature study and a quantitative descriptive approach by collecting secondary data from the period September 2018-July 2023. The resulting model is VARX (1,1) with MAPE IHSG (2.99%), JII (3.71%), and Brent Crude Oil (9.36%), from these results it is known that the VARX(1,1) model is stated to be a good model in projecting IHSG data, JII stock data and Brent Crude Oil crude oil price data.

Keywords : VARX, time series, MAPE

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perekonomian global telah memasuki era yang menyebabkan korelasi ekonomi antar negara memiliki ketergantungan yang sangat tinggi. Kegiatan jual-beli saham di pasar kapital selain menguntungkan juga memiliki resiko yang besar. Oleh sebab itu, pada hal ini investor memerlukan suatu isu yang dapat dijadikan acuan pada pengambilan keputusan agar memilih saham yang akan dibeli, dijual, serta dipertahankan. Peramalan harga saham merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk membentuk suatu keputusan yang dapat dijadikan acuan dalam berinvestasi (Dewi dkk, 2014).

Peramalan memiliki peran yang sangat penting bagi kehidupan manusia sebab peramalan dapat dipakai dalam memperkirakan banyak kejadian yang dapat terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Peramalan yang akurat dapat membantu suatu lembaga dalam memilih kebijakan yang tepat untuk meningkatkan mutu lembaga, sehingga lembaga tersebut dapat memperoleh benefit yang tinggi (Vaoziah, 2016). Saat ini, metode peramalan yang paling banyak dikembangkan adalah *time series* yang memakai pendekatan kuantitatif dengan mengumpulkan data di masa lampau lalu dijadikan tolak ukur untuk peramalan di masa mendatang. Adapun teknik peramalan dalam *time series* dibagi menjadi dua bagian, diantaranya model peramalan berdasarkan model matematika statistik seperti *moving average*, *exponential smoothing*, regresi, serta ARIMA (Box Jenkins) dan model peramalan berdasarkan kecerdasan buatan seperti algoritma genetika, *genetic programming*, klasifikasi, *neural network*, *simulated annealing*, serta *hybird*. Salah satu metode peramalan yang dapat digunakan ialah analisis runtun waktu (Wiyanti, 2012).

Analisis runtun waktu ialah suatu metode berdasarkan kuantitatif untuk menentukan gambaran data di masa lampau yang telah digabungkan secara terurut (Salwa dkk, 2018). Tujuan analisis runtun waktu diantaranya guna meramalkan kondisi di masa depan, mengetahui hubungan antar variabel, dan kepentingan kontrol yaitu mengetahui proses tersebut terkendali atau tidak (Aswi & Sukama, 2006). Salah satu model runtun waktu yang umum digunakan adalah *Autoregressive* (AR). Akan tetapi, metode tersebut hanya melibatkan satu variabel saja. Saat meramalkan harga saham dan melibatkan lebih dari satu variabel di dalam model maka salah satu metode yang dapat digunakan adalah *Vector Autoregressive* (VAR).

Metode VAR (*Vector Autoregressive*) digunakan sebab data yang digunakan pada penelitian ini ialah data *multivariate* yang menampilkan unsur waktu sebagai variabel *multivariate time series*. Variabel yang digunakan melebihi satu variabel dan memiliki korelasi antar variabel sehingga metode yang tepat digunakan adalah pemodelan multivariat. Kelebihan metode VAR antara lain dapat melibatkan lebih dari satu variabel secara bersama-sama, juga dapat mengetahui hubungan antar variabel. Variabel pada model VAR hanya variabel endogen saja. Namun prakteknya, dalam analisis runtun waktu seringkali variabel endogen dipengaruhi oleh variabel lainnya yang ditentukan diluar model yang disebut variabel eksogen. Model VAR digunakan apabila berbagai asumsi seperti stasioner rataan maupun varian, serta *white noise* terpenuhi. Namun apabila asumsi tersebut tidak terpenuhi maka dapat dikatakan bahwa terdapat *outlier*. Untuk mengatasi *outlier* pada model VAR maka dilakukan penambahan variabel *exogenous* sehingga membentuk model VARX (*Vector Autoregressive Exogenous*).

Model VARX adalah kasus khusus dari model VAR dengan menambahkan variabel eksogen ke dalam model. Variabel eksogen dalam VARX ditentukan di luar model dan sifatnya mempengaruhi variabel endogen. Model VARX juga dapat digunakan untuk menjelaskan hubungan antar variabel endogen dan variabel eksogen (Pratama dan Saputro, 2018). Penggunaan *Vector*

Autoregressive Exogenous (VARX) dalam peramalan dan pemodelan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), *Jakarta Islamic Index* (JII) dan harga minyak mentah dunia *Brent Crude Oil* merupakan salah satu metode populer yang digunakan oleh para analisis dan peneliti keuangan guna memprediksi pergerakan pasar keuangan dan ekonomi di masa yang akan datang.

Metode VARX telah dikenal sebagai model multivariat yang menghasilkan hasil prediksi yang akurat. Dalam aplikasinya untuk IHSG, JII, dan *Brent Crude Oil*, VARX dapat membantu mengidentifikasi hubungan antara kedua indeks tersebut serta faktor-faktor eksternal yang mempengaruhi pergerakan indeks tersebut. Sedangkan untuk peramalan harga minyak mentah dunia, VARX dapat membantu untuk mengidentifikasi faktor-faktor eksternal yang mempengaruhi fluktuasi harga minyak mentah dunia. Dengan hal tersebut, para analisis dapat meningkatkan kualitas prediksi yang lebih akurat terhadap IHSG dan JII serta harga minyak mentah dunia di masa yang akan datang.

Berdasarkan uraian diatas, peneliti ingin melihat apakah ada hubungan kausalitas antar variabel endogen berupa data Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), *Jakarta Islamic Index* (JII), dan Harga Minyak Dunia *Brent Crude Oil* serta variabel eksogen berupa variabel dummy sehingga dapat menghasilkan hasil ramalan dan model terbaik menggunakan metode *Vector Autoregressive Exogenous* (VARX).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diungkapkan di atas, maka permasalahan dalam penelitian tugas akhir ini dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. Bagaimana langkah-langkah dalam pemodelan menggunakan metode *Vector Autoregressive Exogenous* (VARX)?
2. Bagaimana model VARX pada data Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), *Jakarta Islamic Index* (JII), dan harga minyak dunia *Brent Crude Oil* ?

3. Bagaimana hasil peramalan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), *Jakarta Islamic Index* (JII), dan harga minyak dunia *Brent Crude Oil* dengan model VARX?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Mempresentasikan langkah-langkah dalam pemodelan menggunakan metode *Vector Autoregressive Exogenous* (VARX)
2. Memperoleh model VARX terbaik Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), *Jakarta Islamic Index* (JII), dan Harga Minyak Dunia *Brent Crude Oil*
3. Memperoleh hasil peramalan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), *Jakarta Islamic Index* (JII) dan Harga Minyak Dunia *Brent Crude Oil* dari model VARX yang didapat.

1.4 Batasan Masalah

Terdapat beberapa batasan masalah yang diterapkan dalam penelitian ini, diantaranya:

1. Penelitian ini difokuskan pada data Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), *Jakarta Islamic Index* (JII) dan minyak mentah dunia *Brent Crude Oil*.
2. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari <http://finance.yahoo.com/>, dengan data yang digunakan dari bulan September 2018-Juli 2023.
3. Penelitian ini menggunakan metode VARX.
4. Penelitian ini menggunakan nilai AIC untuk melihat model terbaik dan nilai MAPE untuk melihat persentase *error* terkecil pada hasil peramalan.

1.5 Manfaat Penelitian

Terdapat beberapa manfaat yang akan diperoleh dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Menambah wawasan serta pengetahuan tentang penerapan model *Vector Autoregressive Exogenous* (VARX) dalam kasus yang diteliti.
2. Memberikan informasi kepada para investor yang memiliki keinginan menginvestasi sahamnya agar dapat memberikan keputusan terbaik.
3. Sebagai bahan patokan untuk instansi yang berkaitan dalam memprediksi tingkat Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), *Jakarta Islamic Index* (JII), dan harga minyak dunia *Brent Crude Oil*.
4. Sebagai perkembangan ilmu pengetahuan tentang metode peramalan (*forecasting*) sehingga dapat digunakan sebagai bahan bacaan dan referensi bagi pembaca dalam melakukan penelitian yang berhubungan dengan peramalan dan pembentukan model dengan metode VARX.

1.6 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka pada penelitian tugas akhir ini adalah peneliti mencari dan menelaah dari buku, jurnal, skripsi, tesis, ataupun sumber lainnya yang berhubungan dengan objek yang dituju. Peneliti-peneliti sebelumnya telah banyak melakukan penelitian menggunakan metode *Vector Autoregressive Exogenous* (VARX). Berikut beberapa perbandingan penelitian yang dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya.

1. Penelitian yang berjudul “Peramalan Nilai Tukar Rupiah dan Indeks Saham *Dow Jones* terhadap Harga Minyak Mentah Dunia Menggunakan Metode *Vector Autoregressive Exogenous* (VARX)” oleh Zenna Aprianiwati, Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah Tahun 2019. Penelitian ini menjelaskan tentang kondisi nilai tukar mata uang rupiah terhadap dollar dan indeks saham *Dow Jones* pada periode mendatang menggunakan model analisis runtun waktu multivariat *Vector Autoregressive*

Exogenous (VARX). Model yang sesuai VARX (4,1) memenuhi asumsi white noise dan distribusi normal multivariat dan mendapatkan hasil peramalan baik dengan masing-masing nilai MAPE untuk nilai tukar rupiah terhadap dollar Amerika 13,4% dan saham DJI 6,5%.

2. Jurnal penelitian yang berjudul “Pemodelan *Vector Autoregressive Exogenous* (VARX) untuk Meramalkan Data Ekspor dan Impor Total di Indonesia” oleh Nur Afifah Salsabila, Sri Wahyuningsih, dan Ika Purnamasari, Jurusan Statistika, Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman Tahun 2022. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pemodelan VARX pada data ekspor dan impor total di Indonesia periode Januari 2022 hingga Desember 2022. Berdasarkan hasil analisis diperoleh model terbaik untuk meramalkan data ekspor dan impor total yaitu model VARX(2,2) dengan nilai MAPE untuk variabel ekspor total sebesar 5,938% dan variabel impor total sebesar 8,313%.
3. Jurnal penelitian yang berjudul “Pemodelan *Vector Autoregressive X* (VARX) untuk Meramalkan Jumlah Uang Beredar di Indonesia” oleh Haniatur Rosyidah, Rita Rahmawati, dan Alan Prahutama, Jurusan Statistika FSM, Universitas Diponegoro Tahun 2017. Penelitian ini memperoleh gambaran mengenai hubungan variabel jumlah uang kartal, jumlah uang kuasi, jumlah surat berharga selain saham dan tingkat suku bunga SBI adalah VARX(1,1). Model VARX(1,1) memenuhi asumsi white noise akan tetapi tidak memenuhi asumsi residual normal multivariat. Nilai MAPE yang didapat disimpulkan bahwa model VARX(1,1) memiliki kemampuan peramalan sangat baik sehingga dapat digunakan untuk peramalan periode mendatang.

Tabel 1.1 Tinjauan Pustaka

No.	Peneliti	Judul	Metode Analisis	Objek Penelitian
1	Zenna Aprianiwati (2019)	Peramalan Nilai Tukar Rupiah dan Indeks Saham Dow Jones terhadap Harga Minyak Mentah Dunia Menggunakan Metode <i>Vector Autoregressive Exogenous</i> (VARX)	VARX(4,1) dan MAPE	Data nilai tukar mata uang rupiah terhadap dollar, indeks saham Dow Jones dan harga minyak mentah dunia
2	Nur Afifah Salsabila, Sri Wahyuningsih, dan Ika Purnamasari (2022)	Pemodelan <i>Vector Autoregressive Exogenous</i> (VARX) untuk Meramalkan Data Ekspor dan Impor Total di Indonesia	VARX(2,2) dan MAPE	Data ekspor dan impor di Indonesia
3	Haniatur Rosyidah, Rita Rahmawati, dan Alan Prahutama (2017)	Pemodelan <i>Vector Autoregressive X</i> (VARX) untuk Meramalkan Jumlah Uang Beredar di Indonesia	VARX(1,1) dan MAPE	Data jumlah uang kartal, jumlah uang kuasi, jumlah surat berharga selain saham dan tingkat suku bunga SBI
4	Taluffina Jillaoza	<i>Vector Autoregressive Exogenous</i> (VARX):	VARX (1,1), AIC dan	Data indeks harga saham

	Ariyani (2023)	Pemodelan dan Peramalan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), <i>Jakarta Islamic Index</i> (JII), dan Minyak Mentah Dunia <i>Brent Crude Oil</i> (Studi Kasus: September 2018-Juli 2023)	MAPE	gabungan, JII, dan minyak mentah dunia <i>Brent Crude Oil</i>
--	-------------------	--	------	---

Persamaan pada penelitian ini akan membahas mengenai uji ketetapan klasifikasi menggunakan VARX dan MAPE sebagai bentuk peramalan, sedangkan perbedaan pada penelitian ini dengan peneliti sebelumnya terdapat dalam identifikasi model menggunakan AIC untuk menentukan model terbaik dan data yang digunakan berupa data indeks harga saham gabungan, JII, dan minyak mentah dunia *Brent Crude Oil* periode September 2018-Juli 2023.

1.7 Sistematika Penulisan

Terdapat beberapa sistematika penulisan yang dijadikan pedoman dalam menyelesaikan penelitian ini diantaranya:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas mengenai latar belakang masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, tinjauan pustaka dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Dalam bab ini diuraikan tentang kajian teori dasar dan teori pendukung dalam penyelesaian masalah yang berhubungan dengan peramalan dan pemodelan *Vector Autoregressive Exogenous* (VARX).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang metode yang digunakan dalam penelitian tugas akhir meliputi variabel penelitian, jenis dan sumber data serta tahap analisis data.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang langkah-langkah yang telah dilakukan peneliti mengenai peramalan dan pemodelan *Vector Autoregressive Exogenous* (VARX).

BAB V STUDI KASUS

Bab ini berisi hasil kajian dan analisis yang telah dilakukan peneliti atas permasalahan yang diambil, yaitu peramalan dan pemodelan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), *Jakarta Islamic Index* (JII), dan Minyak Mentah Dunia *Brent Crude Oil* menggunakan metode *Vector Autoregressive Exogenous* (VARX) pada Indeks.

BAB VI PENUTUP

Dalam bab ini dijelaskan kesimpulan dari hasil analisis dan berisikan saran bagi peneliti berikutnya.



BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis diperoleh kesimpulan bahwa, data Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), saham *Jakarta Islamic Index* (JII), dan harga minyak mentah dunia *Brent Crude Oil* diasumsikan ke dalam model yang terpilih. Berdasarkan nilai AIC terkecil diperoleh model VARX(1,1) yang menghasilkan bentuk model sebagai berikut.

1. Model peramalan untuk IHSG diberikan pada persamaan sebagai berikut.

$$\text{IHSG} = 8.994724 - 0.375633X_{1,t-1} + 3.945694X_{2,t-1} + 4.861694X_{3,t-1} + 30.44235Y_t$$

2. Model peramalan untuk JII diberikan pada persamaan sebagai berikut.

$$\text{JII} = -0.298143 - 0.052215X_{1,t-1} + 0.418020X_{2,t-1} + 0.134586X_{3,t-1} + 0.175988Y_t$$

3. Model peramalan untuk Minyak diberikan pada persamaan sebagai berikut.

$$\text{MINYAK} = -0.189268 + 0.003849X_{1,t-1} + 0.016714X_{2,t-1} - 0.066241X_{3,t-1} + 0.928948Y_t$$

Pada pengujian normal multivariat, *error* residual menyatakan data distribusi normal multivariat.

Berdasarkan hasil peramalan, diperoleh nilai MAPE untuk variabel IHSG adalah 2.99%, variabel JII adalah 3.71% dan variabel harga minyak mentah *Brent Crude Oil* adalah 9.36%, dari hasil tersebut diketahui bahwa model VARX(1,1) dinyatakan sebagai model yang sudah baik dalam memproyeksikan data IHSG, data saham JII dan data harga minyak mentah *Brent Crude Oil*.

6.2 Saran

Skripsi ini membahas penerapan model VARX(1,1) yang diterapkan ke dalam IHSG, JII, minyak mentah dunia *Brent Crude Oil* terhadap Covid-19, yang mana hanya melibatkan variabel dummy sebagai data eksogen. Bagi para peneliti yang ingin mengembangkan topik ini dapat dikembangkan dengan menambah data eksogennya menjadi dua data, demi membandingkan apakah modelnya akan lebih baik.



DAFTAR PUSTAKA

- Aprianiwati, Zenna. (2021). Peramalan Nilai Tukar Rupiah dan Indeks Saham *Dow Jones* Terhadap Harga Minyak Mentah Dunia Menggunakan Metode *Vector Autoregressive Exogenous* (VARX). Skripsi. UIN Syarif Hidayatullah: Jakarta.
- Apriliani, M. (2022). Peramalan Indeks Harga Saham Global Menggunakan VARIMA dan VARIMAX dengan Variabel Dummy sebagai Variabel Eksogen= Global Stock Price Index Forecasting Using VARIMA and VARIMAX with Dummy Variables as Exogenous Variables (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Arima, A., Gadjah, U., & Yogyakarta, M. (2012). 2629-5772-1-Sm. 35(0215), 175–182.
- Aswi, S., & Sukama, S. (2006). Analisis Deret Waktu:Teori dan Aplikasi. (M. A. Tiro, Penyunt.) Makassar: Andira Publisher
- Dewi, S. R., Suharsono, A., & Suhartono. (2014). Peramalan Indeks Harga Saham di Indonesia dan Dunia dengan Model Univariate dan Multivariate Time Series. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Statistika. Surabaya: Perpustakaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Hadi, Syamsul dkk.,2023. analisis ketimpangan penyerapan tenaga kerja sektor industri pengolahan di kabupaten/kotajawa timur.
- Hapsari, Risma. (2017). Pengembangan Ramalan Interval Pada Model GSTARX Untuk Peramalan Indeks Harga Kondumen Kelompok Bahan Makanan. Tesis-SS142501. Institut Teknologi Sepuluh Nopember: Surabaya.

- Heizer J and Render B. (2005). Operation Management, 7th Edition. (Manajemen Operasi Edisi 7, Buku I). Salemba Empat. Jakarta
- Jensen, L.(2019).Contagion Effect Pada Indeks Saham Gabungan dan Jakarta Islamic index. Tesis Magister Ekonomi Syariah UIN Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- Lestari,F.M. (2015). Prediksi Indeks Saham Syariah Dengan Metode Threshold Vector Autoregressive (TVAR) (Studi Kasus: Indeks Harga Saham Syariah Jakarta Islamic Index (JII) Periode 01 Agustus 2013-31 Juli 2015).Uin Sunan Kalijaga.Yogyakarta.
- Makridaris, Wheelwright, dan Mcgee. (1994). Metode dan Aplikasi Peramalan. Binarupa Aksara. Jakarta.
- Mulyana. (2004). Buku Ajar Analisis Data Deret Waktu.. FMIPA Universitas Padjajaran. Bandung.
- Nugroho, Azalia Az-Zahra dan Suwanda. (2022). Pemodelan Multivariate Time Series dengan Vector Autoregressive Integrated Moving Average (VARIMA). Jurnal Riset Statistika (JRS). Unisba Press: Bandung.
- Nurchahya, A. F. (2020). Perbandingan Metode Arimax Dan Varimax Untuk Peramalan Jumlah Penumpang Kereta Api Menurut Wilayah (Doctoral dissertation, Muhammadiyah University, Semarang).
- Rosyidah, H., Rahmawati, R., & Prahutama, A. 2017. Pemodelan Vector Autoregressive X (VARX) Untuk Meramalkan Jumlah Uang Beredar di Indonesia. Jurnal Gaussian. 06(3): 333-343.
- Salwa, N., Tatsara, N., Amalia, R., & Zohra, A. F. (2018). Peramalan Harga Bitcoin Menggunakan Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average). Journal of Data Analysis, 1(1), 21–31.

- Sanjaya, S., & Pratiwi, N. (2018). Pengaruh Tingkat Suku Bunga, Kurs dan Inflasi terhadap Jakarta Islamic Index (JII). *JEBI (Jurnal Ekonomi Dan Bisnis Islam)*, 3(1), 47–58.
- Saputra, A., & Mirtawati. (2020). Vector Autoregressive Integrated (Vari) Menggunakan Software R. *Jurnal Baut Dan Manufaktur*, 02(01), 9–16.
- Soejoeti, Z. (1987). *Analisis Runtun Waktu*. Jakarta: Karunika.
- Vaoziah, S. 2016. Peramalan Indeks Saham Syariah Dengan Metode Fuzzy Time Series Ruey Chyn Tsaor (Studi Kasus: Harga Penutupan Saham Jakarta Islamic Index (Jii) Periode Maret 2013–Oktober 2015). Doctoral Dissertation. Uin Sunan Kalijaga: Yogyakarta.
- Wei, W.W.s. 2006. *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods*. 2nd Edition. Pearson Education Inc., USA.
- Witjaksono, A. A. (2010). Analisis Pengaruh Tingkat Suku Bunga SBI, Harga Minyak Dunia, Harga Emas Dunia, Kurs Rupiah, Indeks Nikkei 225, dan Indeks Dow Jones terhadap IHSG. Masters Thesis.
- Wiyanti, D. T., & Pulungan, R. (2012). Peramalan deret waktu menggunakan model fungsi basis radial (RBF) dan auto regressive integrated moving average (ARIMA). *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*, 35(2).