PEMODELAN ARIMAX-ARCH VARIASI PERDAGANGAN
(Studi Kasus Data Penjualan Pakaian di PT. X Banten)

SKRIPSI

oleh:
FITRIANA YUSTIANINGRUM
145090501111049

PROGRAM STUDI SARJANA STATISTIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

PEMODELAN ARIMAX-ARCH VARIASI PERDAGANGAN (Studi Kasus Data Penjualan Pakaian di PT. X Banten)

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Statistika

oleh:
FITRIANA YUSTIANINGRUM
145090501111049

PROGRAM STUDI SARJANA STATISTIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
PEMODELAN ARIMAX-ARCH VARIASI PERDAGANGAN
(Studi Kasus Data Penjualan Pakaian di PT. X Banten)

oleh:
FITRIANA YUSTIANINGRUM
145090501111049

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
pada tanggal 05 April 2018
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Statistika

Pembimbing

Ir. Heni Kusdarwati, MS
NIP. 196112081987012001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya

Ratno Bagus Edy Wibowo, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 197509082000031003

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	**: Fitriana Yustianingrum**
NIM	**: 145090501111049**
Jurusan	**: Statistika**
Penulis Skripsi berjudul	**: Pemodelan ARIMAX-ARCH Variasi Perdagangan (Studi Kasus Data Penjualan Pakaian di PT. X Banten)**

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. **Isi dari Skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam Skripsi ini.**
2. **Apabila dikemudian hari ternyata Skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.**

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, 05 April 2018
Yang menyatakan,

Fitriana Yustianingrum
NIM. 145090501111049

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

PEMODELAN ARIMAX-ARCH VARIASI PERDAGANGAN (Studi Kasus Data Penjualan Pakaian di PT. X Banten)

ABSTRAK

ARIMAX (*Autoregressive Integrated Moving Average With Exogenous Variables*) merupakan model yang dibangun dengan mengombinasikan model ARIMA dan model regresi deret waktu, di mana deret *input* merupakan *t* dan *dummy*. Variasi perdagangan, yaitu variasi akibat perubahan komposisi kalender setiap bulannya. Namun pada penerapan di bidang finansial dan ekonomi model ARIMAX seringkali menghasilkan sisaan yang tidak homogen. Oleh karena itu, model ARIMAX yang memiliki sisaan tidak homogen dimodelkan dengan model ARCH (*Autoregressive Conditional Heterocedasticity*). Penelitian ini menggunakan data bulanan penjualan pakaian PT. X Banten. Tujuan penelitian ini adalah untuk menerapkan ARIMAX-ARCH variasi perdagangan pada data penjualan pakaian periode Januari 2011 hingga Desember 2017. Model yang didapatkan adalah ARIMAX$(0,0,0)(1,0,0)_{12}$-ARCH(1).

Kata kunci: Penjualan Pakaian, ARIMAX, Autoregressive Conditional Heteroscedasticity

repository.ub.ac.id

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

ARIMAX-ARCH Modeling of Trade Variations
(Case Study of Monthly Clothing Sales Data at PT. X Banten)

ABSTRACT

ARIMAX (Autoregressive Integrated Moving Average With Exogenous Variables) is a model built by combining ARIMA model and time series regression model, where the input series are *t* and the dummies of trade variation. Trade variations are variations due to changes in the composition of calendars each month. However, in the financial and economic applications ARIMAX model often produces non-homogeneous error. Therefore, ARIMAX models that have non homogeneous error are modeled with ARCH (Autoregressive Conditional Heterocedasticity). This study uses monthly data of clothing sales of PT. X Banten. The purpose of this study is to apply ARIMAX-ARCH trade variation on clothing sales data from January 2011 to December 2017. The model obtained is ARIMAX $(0,0,0)(1,0,0)_{12}$-ARCH (1).

Keywords : Clothes Sale, ARIMAX, Autoregressive Conditional Heteroscedasticity

repository.ub.ac.id

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan berkah, rahmat dan hidayah sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi dengan judul **"Pemodelan ARIMAX-ARCH Variasi Perdagangan"** diterapkan pada data bulanan penjualan pakaian di PT. X Banten.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Ir. Heni Kusdarwati, MS selaku Dosen Pembimbing Skripsi atas bimbingan, kritik, dan saran yang telah diberikan.
2. Bapak Samingun Handoyo, S.Si., M.Cs selaku Dosen Penguji I atas kritik dan saran yang diberikan.
3. Ibu Nurjannah, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Dosen Penguji II atas kritik dan saran yang telah diberikan.
4. Bapak Ratno Bagus Edy Wibowo, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Ketua Jurusan Matematika FMIPA Universitas Brawijaya.
5. Ibu Rahma Fitriani, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Ketua Prodi Statistika FMIPA Universitas Brawijaya.
6. Bapak, Mama, dan Mbanis yang tiada henti memberikan doa dan semangat untuk kesuksesan penulis.
7. Bapak Ibu Dosen beserta seluruh karyawan Jurusan Matematika Universitas Brawijaya yang telah membantu.
8. Teman-teman Statistika Universitas Brawijaya angkatan 2014 terutama Az-Zahra, Setinda, Fida, Istin, Pera, Tia, dan Laila yang selalu membantu dan memberikan semangat.
9. Kakak tingkat terutama Ka Novita, Ka Adelita, Ka Endy dan Ka Fairuz yang selalu membantu dan memberi semangat.

Skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat berguna untuk penyusunan skripsi yang lebih baik. Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan, dan dapat dijadikan referensi bagi penelitian-penelitian selanjutnya.

Malang, 05 April 2018

(Penulis)

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI ..... **iii**
LEMBAR PERNYATAAN ..... **v**
ABSTRAK ..... **vii**
ABSTRACT ..... **ix**
KATA PENGANTAR ..... **xi**
DAFTAR GAMBAR ..... **xix**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xxi**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 4
1.3. Tujuan 4
1.4. Manfaat 4
1.5. Batasan Masalah 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **5**
2.1. Deret Waktu 5
2.2. Model ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) 5
2.2.1. Model *Autoregressive (p)* 6
2.2.2. Model *Moving Average (q)* 6
2.2.3. Model ARMA (*p,q)* 6
2.2.4. Model ARIMA *Restricted* 6
2.2.5. Model *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* atau SARIMA $(p,d,q)(P,D,Q)_s$ 7
2.2.8. *Integrated* 8
2.2.9. Tahapan Pemodelan ARIMA 8
2.3 Model *Trend* 15
2.3.1 *Trend* Deterministik 15
2.3.2 Model *Trend* Stokastik 16
2.4 Analisis Variasi Kalender 16
2.4.1. Variasi Perdagangan (*Trading Day Variation*) 17
2.5. Pendugaan Parameter Model *Trend* Deterministik dan Variasi Perdagangan 18
2.6. Model ARIMAX Variasi Perdagangan dengan *Trend* Deterministik 19
2.7. Model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH) 21

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

2.7.1. Pengujian Efek ARCH 21
2.7.2. Pendugaan Parameter Model ARCH Distribusi Normal dan Pengujian Signifikansi Parameter.....22
2.7.3. Diagnostik Sisaan 23
2.8. Model ARIMAX-ARCH Variasi Perdagangan dengan *Trend* Deterministik.....23
2.10. Tinjauan Non Statistika.....24
BAB III METODOLOGI 27
3.1. Sumber Data 27
3.2. Metode Analisis 27
3.3. Diagram Alir 29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 35
4.1 Identifikasi Plot Data Deret Waktu.....35
4.1.1. Plot Data.....35
4.2. Pemodelan *Trend* Deterministik 38
4.3. Pemodelan Efek Variasi Perdagangan 39
4.4. Pemodelan Efek Variasi Perdagangan dan *Trend* Linier 41
4.4.1. Pendugaan dan Pengujian Signifikansi Parameter 41
4.4.2. Identifikasi Sisaan 44
4.5. Pemodelan Sisaan 45
4.5.1. Identifikasi Model ARIMA.....45
4.5.2. Pendugaan dan Uji Signifikansi Parameter.....46
4.6. Pemodelan ARIMAX Variasi Perdagangan dengan *Trend* Deterministik.....46
4.6.1. Pendugaan dan Uji Signifikansi Parameter ARIMAX Variasi Perdagangan dengan *Trend* Deterministik.....47
4.6.2. Pengujian Diagnostik 49
4.6.3. Pengujian *Lagrange Multiplier* 49
4.7. Pendugaan dan Uji Signifikansi Parameter Model ARCH 50
4.7.1. Diagnostik Sisaan.....51
4.7.2. Uji Normalitas.....51
4.8. Pemodelan ARIMAX-ARCH Variasi Perdagangan dengan *Trend* Deterministik 52
4.8.1. Plot Pemodelan ARIMAX-ARCH Variasi Perdagangan dengan *Trend* Deterministik.....53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....57
5.1. Kesimpulan.....57

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

5.2. Saran 57
DAFTAR PUSTAKA 59
LAMPIRAN 63

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Identifikasi ACF dan PACF untuk model AR*(p)*, MA*(q)*, dan ARMA(*p*,*q*) 10
Tabel 2.2 Identifikasi ACF dan PACF untuk model SAR*(P)*, SMA*(Q)*, dan SARIMA(*P*,*Q*) 10
Tabel 4.1 Hasil Pengujian *Trend* Linier 37
Tabel 4.2 Hasil Pengujian *Dummy* Akibat Variasi Perdagangan 38
Tabel 4.3 Hasil Pengujian *Trend* Linier dan Variasi Perdagangan 41
Tabel 4.4 Hasil Pendugaan dan Uji Signifikansi Parameter Model SARIMA$(1,0,0)_{12}$ 45
Tabel 4.5 Hasil Pendugaan dan Uji Signifikansi ARIMAX Variasi Perdagangan *Trend* Deterministik dengan Sisaan SARIMA $(0,0,0)(1,0,0)_{12}$ 46
Tabel 4.6 Hasil Uji *Ljung-Box*(Q) ARIMAX$(0,0,0)(1,0,0)_{12}$ 48
Tabel 4.7 Hasil Pendugaan dan Uji Signifikansi ARCH 50
Tabel 4.8 Hasil Uji *Ljung-Box*(Q) 50

repository.ub.ac.id

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alir Pengujian Trend Determinstik dan Variabel Dummy 29
Gambar 3.2 Diagram Alir Pemodelan Trend dan Dummy Variasi Perdagangan dengan Analisis Regresi..... 30
Gambar 3.3 Diagram Alir Pemodelan Dummy Variasi Perdagangan dengan Analisis Regresi..... 31
Gambar 3.4 Diagram Alir Pemodelan ARIMA 32
Gambar 3.5 Diagram Alir Sisaan Kuadrat ARCH 33
Gambar 4.1 Plot Data Deret Waktu dari Banyaknya Penjualan Pakaian PT. X Banten Periode Januari 2011 – Desember 2017..... 35
Gambar 4.2 Diagram Batang Rata-rata Penjualan Pakaian (*pcs*) di PT. X Banten berdasarkan Jumlah Hari/Bulan..... 36
Gambar 4.3 Diagram Batang Rata-rata Penjualan Pakaian (*pcs*) di PT. X Banten berdasarkan Hari..... 37
Gambar 4.4. Plot sisaan *trend* deterministik..... 38
Gambar 4.5 Sisaan *dummy* 41
Gambar 4.6. Plot sisaan *trend* dan *dummy* 43
Gambar 4.7 Plot ACF dan PACF Sisaan..... 44
Gambar 4.8 Plot ACF dan PACF 45
Gambar 4.9 Plot ACF dan PACF 50

repository.ub.ac.id

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Algoritma *Marquadt* Dasar.....63
Lampiran 2. Data banyaknya penjualan pakaian.....64
Lampiran 3. Variabel *dummy* variasi perdagangan.....65
Lampiran 4. *Trend* Deterministik.....66
Lampiran 5. *Output* Pengujian *trend* dan *dummy*.....67
Lampiran 6. Pengujian Parameter ARIMA.....68
Lampiran 7. *Output* ARIMAX.....70
Lampiran 8. Diagnostik ARIMAX.....71
Lampiran 9. Uji ARCH LM.....72
Lampiran 10. Pengujian Signifikansi Parameter Model ARCH ...73
Lampiran 11. Diagnostik Sisaan.....74
Lampiran 12. Uji Normalitas.....75
Lampiran 13. Nilai Amatan dan Nilai Prediksi Model ARIMAX.....76
Lampiran 14. Nilai Amatan dan Nilai Prediksi Model ARIMAX-ARCH.....77
Lampiran 15. Nilai R^2 Model ARIMAX dan ARIMAX-ARCH...78

repository.ub.ac.id

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Deret waktu merupakan sekumpulan pengamatan yang dikumpulkan menurut urutan waktu dalam suatu rentang tertentu. Beberapa data deret waktu memiliki perubahan pola kenaikan atau penurunan dengan adanya perubahan waktu. Untuk menyesuaikan hal tersebut, diperlukan model *trend* yang dapat mewakili pengaruh kenaikan atau penurunan setiap waktu. Model *trend* dibagi menjadi dua yaitu model *trend* deterministik dan model *trend* stokastik. Model *trend* deterministik adalah model yang memiliki struktur *trend* dan dapat digambarkan dalam suatu model parametrik tertentu misalnya linier, kuadratik, kubik, atau yang lainnya. Model *trend* stokastik merupakan model yang memiliki struktur *trend* namun tidak dapat digambarkan dalam suatu model parametrik tertentu sehingga data deret waktu memiliki *trend* stokastik dimodelkan dengan model hasil diferensi.

Model ARIMA merupakan model stokastik yang digunakan untuk meramalkan data deret waktu dengan menggunakan nilai masa lalu dan nilai sekarang sebagai variabel, sedangkan pada kenyataannya terdapat beberapa data deret waktu yang tidak hanya dipengaruhi nilai masa lalu dan nilai sekarang sebagai variabel sehingga model ARIMA tidak mampu menjelaskan pola data. Model peramalan yang dapat mempertimbangkan variabel eksogen selain nilai masa lalu dan nilai sekarang sebagai variabel disebut model ARIMAX (*Autoregressive Integrated Moving Average With Exogenous Variables).*

Model ARIMAX adalah model yang dibangun dengan mengombinasikan model ARIMA dan model regresi deret waktu. Model tersebut dapat digunakan pada data deret waktu tertentu yang memiliki efek variasi kalender. Model ARIMAX yang menggunakan peubah boneka berupa variasi kalender sebagai peubah bebas dikenal sebagai model variasi kalender. Variasi kalender terbagi menjadi dua yaitu variasi perdagangan (*trading day variation)* dan variasi liburan (*holiday variation).* Variasi perdagangan (*trading day variation)* menunjukkan variasi yang disebabkan karena perubahan komposisi kalender setiap tahun sehingga bulan-bulan dalam kalender memiliki

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

komposisi jumlah hari yang berbeda sedangkan variasi liburan (*holiday variation)* mengacu pada perubahan aktivitas ekonomi dari tahun ke tahun di bulan tertentu di mana terjadi libur.

Model variasi kalender perdagangan efektif digunakan untuk memodelkan data penjualan yang bergantung pada hari libur nasional. Menurut Hakimah (2017), penjualan emas dipengaruhi oleh kalender bulan terutama pada hari libur nasional seperti hari Raya Idul Fitri, hari Raya Natal dan Tahun Baru, serta Musim Panen Raya. Oleh karena itu, analisis yang digunakan pada data deret waktu dengan variasi kalender lebih tepat diselesaikan menggunakan model ARIMAX.

Liu (1980) dalam penelitiannya memperkenalkan studi teoritis mengenai identifikasi model deret waktu pada data *volume* lalu lintas jalan tol di Taiwan yang dipengaruhi oleh efek variasi kalender. Hilmer (1982) telah melakukan pemodelan pada data bulanan banyaknya pemutusan telepon pada Perusahaan Telepon menggunakan *trading day variation.* Hilmer berasumsi tingkat aktivitas harian bervariasi dengan hari dalam seminggu dan terdapat aktivitas lebih di hari kerja dibandingkan pada akhir pekan. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa *trading day variation* berpengaruh terhadap banyaknya pemutusan telepon.

Thury (2005) telah melakukan pemodelan data bulanan produksi industri di Austria dengan mempertimbangkan efek variasi kalender berdasarkan komposisi hari pada setiap bulannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produksi industri di Austria meningkat secara terus-menerus pada hari Senin hingga Kamis, turun drastis pada hari Jumat, dan menjadi negatif pada hari Sabtu.

Seringkali model ARIMAX pada bidang finansial dan ekonomi menghasilkan ragam sisaan yang tidak homogen. Ketidakhomogenan ragam sisaan menandakan bahwa data memiliki volatilitas yang tinggi. Volatilitas adalah ukuran seberapa besar pergerakan atau lonjakan nilai yang terjadi antara data amatan saat ini terhadap data amatan sebelumnya. Berdasarkan model variasi kalender, hal tersebut dikarenakan penjualan pada hari-hari khusus jauh lebih tinggi dari hari-hari biasa. Metode yang digunakan untuk mengatasi ketidakhomogenan ragam sisaan yaitu melalui pemodelan ragam sisaan yang dikenal dengan model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH) yang dikenalkan oleh Engle pada tahun 1982. Syarat dari pemodelan

ARCH adalah tidak terdapatnya autokorelasi antar sisaan (Box *et al*, 2015).

Paul *et al*. (2014) menggunakan model ARIMAX-GARCH untuk memodelkan dan meramalkan hasil panen gandum di daerah Kanpur, India. Wiratama (2016), memodelkan ARIMAX-ARCH dengan variasi kalender data penjualan pulsa nasional harian suatu perusahaan telekomunikasi di Indonesia tahun 2011 hingga 2014 dengan mempertimbangkan efek variasi kalender dan efek ARCH. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa peramalan baik untuk jangka pendek saja.

Pada data bulanan penjualan pakaian di PT.X Banten dapat digambarkan bahwa total penjualan cenderung meningkat pada hari libur nasional, yaitu Hari Raya Idul Fitri. Selain itu, terlihat bahwa ada perbedaan total penjualan ketika jumlah hari dalam bulan sebanyak 31 hari dibandingkan dengan jumlah hari dalam bulan sebanyak 30 hari dan jumlah hari dalam bulan Februari sebesar 28 atau 29 hari. Menurut BPS (2010), negara Indonesia merupakan masyarakat dengan mayoritas umat Islam sebesar 87.2% yang berpengaruh pada seluruh sektor penjualan sehingga efek Hari Raya Idul Fitri diidentifikasi setelah efek variasi perdagangan dan *trend* dimasukkan. Kenaikan pada saat Hari Raya Idul Fitri sangat tinggi sehingga terlihat bahwa volatilitas besar. Untuk mendeteksi volatilitas besar dapat digunakan *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH). Pakaian merupakan ekspresi tentang cara hidup. Pakaian sebagai kebutuhan tersier dapat mencerminkan perbedaan status. Dengan demikian, cara memilih pakaian dapat berfungsi sebagai suatu pernyataan, sebagai sarana untuk menunjukkan bahwa kita berasal dari kelompok tertentu.

Berdasarkan pemaparan di atas, dapat disimpulkan bahwa data penjualan pakaian diduga dipengaruhi *trend* deterministik, variasi perdagangan (*trading day variation*), serta sisaan yang mengandung efek ARCH akibat Hari Raya Idul Fitri. Model *trend* deterministik digunakan akibat peningkatan total penjualan pakaian di PT. X Banten mengalami kenaikan pada Hari Raya Idul Fitri, sedangkan efek variasi perdagangan ditimbulkan oleh perbedaan komposisi banyaknya hari pada setiap bulan dalam kalender sehingga bulan dengan komposisi hari yang memiliki banyak hari dengan kecenderungan meningkatkan penjualan lebih tinggi dibandingkan dengan suatu bulan dengan komposisi hari yang memiliki sedikit hari dengan kecenderungan meningkatkan penjualan. Efek ARCH digunakan akibat adanya

ketidakhomogenan yang terjadi karena data penjualan pakaian menunjukkan pola keragaman. Model ARIMAX variasi perdagangan (*trading day variation*) *trend* deterministik dengan sisaan yang mengandung efek ARCH akibat volatilitas Hari Raya Idul Fitri akan diterapkan pada data bulanan penjualan pakaian di PT. X Banten periode Januari 2011 hingga Desember 2017. Model tersebut dianggap mampu mencakup efek *trend* deterministik dan efek variasi perdagangan akibat perbedaan komposisi hari dalam bulan dan ketidakhomogenan.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana model ARIMAX-ARCH variasi perdagangan (*trading day variation*) diterapkan pada data penjualan pakaian periode Januari 2011 hingga Desember 2017?

1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan model ARIMAX-ARCH variasi perdagangan *(trading day variation)* pada data penjualan pakaian periode Januari 2011 hingga Desember 2017.

1.4. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada PT. X Banten tentang penerapan model ARIMAX-ARCH variasi perdagangan *(trading day variation)* pada data penjualan pakaian periode Januari 2011 hingga Desember 2017.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini menggunakan model penuh (*full model*).
2. Sisaan yang tidak normal tidak diatasi.
3. Variabel *dummy* yang digunakan bukan variabel *dummy* (0,1) seperti pada regresi *dummy* tetapi variabel *dummy* variasi perdagangan.

repository.ub.ac.id

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Deret Waktu

Deret waktu merupakan suatu pengamatan yang tersusun berdasarkan urutan waktu (Wei, 2006). Sifat alami dari deret waktu adalah pengamatan yang berdekatan saling berhubungan dan berkorelasi, yaitu data sekarang berkaitan dengan data pada waktu sebelumnya. Tujuan analisis deret waktu yang pertama adalah untuk memodelkan suatu mekanisme stokastik yang terdapat pada pengamatan berdasarkan waktu. Kedua, untuk meramalkan nilai pengamatan di waktu yang akan datang berdasarkan data yang ada (Cryer, 2008).

Setiap hasil pengamatan selalu dapat dikaitkan dengan waktu pengamatannya. Menurut Brockwell dan Davis (2002) sederetan dan pengamatan yang membentuk data deret waktu dapat dilambangkan dengan Y_t, di mana masing-masing pengamatan dicatat pada waktu ke$-t$ tertentu dengan $t = \pm 1, \pm 2, \ldots$ yang menyatakan suatu indeks waktu.

2.2. Model ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*)

Metode ARIMA adalah metode peramalan yang dikembangkan oleh George Box dan Gwilym Jenkins. Menurut Box dan Jenkins (1994) model *time series* yang non-stasioner dapat dikatakan sebagai proses *Autoregressive Integrated Moving Average* orde *p,d,q* atau disingkat ARIMA (*p,d,q*).

Bentuk umum model ARIMA orde (*p,d,q*) dengan *differencing* sebanyak *d* adalah sebagai berikut (Wei, 2006):

dengan konstanta :

$$\phi_p(B)(1-B)^d Y_t = \mu' + \theta_q(B)e_t \qquad (2.1)$$

tanpa konstanta :

$$\phi_p(B)(1-B)^d Y_t = \theta_q(B)e_t \qquad (2.2)$$

di mana,

$\phi_p(B)$: $1 - \phi_1 B - \cdots - \phi_p B^p$

$\theta_q(B)$: $1 - \theta_1 B - \cdots - \theta_q B^q$

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

$\phi_p(B)$: parameter *autoregressive* orde ke-*p*
$\theta_q(B)$: parameter *moving average* orde ke-*q*
$(1-B)^d$: orde pembedaan (*diference*)
e_t : sisaan pada saat *t* (*white noise*)

2.2.1. Model *Autoregressive (p)*

Bentuk umum dari model *Autoregressive* dengan orde *p* (AR(*p*)) dinyatakan sebagai berikut:

$$\phi_p(B)Y_t = e_t \tag{2.3}$$

di mana,
ϕ_p: parameter *autoregressive* ke -*p*
e_t : sisaan pada saat *t*.

2.2.2. Model *Moving Average (q)*

Bentuk umum dari model *Moving Average* dengan orde *q* (MA(*q*)) dinyatakan sebagai berikut:

$$Y_t = \theta_q(B)e_t \tag{2.4}$$

di mana,
θ_q : parameter *moving average* ke –*q*
e_t : sisaan pada saat *t*.

2.2.3. Model ARMA (*p,q*)

Model ARMA(*p,q*) dapat ditulis dalam persamaan sebagai berikut:

$$\phi_p(B)Y_t = \theta_q(B)e_t \tag{2.5}$$

dengan mensubstitusikan $\theta_q(B) = 1 - \theta_1 B - \cdots - \theta_q B^q$ dan $\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \cdots - \phi_p B^p$ pada persamaan (2.5) sehingga model ARMA(*p,q*) dapat ditulis dengan persamaan:

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \cdots + \phi_p Y_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \cdots - \theta_q e_{t-q} \tag{2.6}$$

2.2.4. Model ARIMA *Restricted*

Model ARIMA *restricted* adalah model yang tidak memiliki orde penuh secara kumulatif, misalnya model AR(*p*) tidak melibatkan semua parameter ϕ_1, ϕ_2, ϕ_3 tetapi hanya melibatkan

beberapa parameter. Menurut Haider (2016) model ARIMA *restricted* terjadi jika pendugaan parameter model ARIMA (*p,d,q*) memiliki parameter yang tidak signifikan maka pada praktiknya parameter non signifikan tersebut dapat dihilangkan dan hanya memperhitungkan parameter-parameter yang signifikan. Misalkan diketahui model AR(3) dengan parameter $\phi_1$dan ϕ_2 tidak signifikan maka model AR(3) *restricted* atau dapat ditulis model AR([3]) memiliki persamaan sebagai berikut:

$$(1 - \phi_3 B^3)Y_t = e_t$$
$$Y_t = \phi_3 Y_{t-3} + e_t \quad (2.7)$$

Tahap pembentukan model ARIMA *restricted* sesuai dengan pembentukan model ARIMA. Tahap identifikasi model dapat dilakukan dengan melihat plot ACF dan PACF yang signifikan. Seluruh *lag* ACF dan PACF yang signifikan dijadikan orde *Moving Average* (MA) dan orde *Autoregressive* (AR) pada model ARIMA *restricted*.

2.2.5. Model *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* atau SARIMA (*p,d,q*)(*P,D,Q*)$_s$

Model musiman ARIMA $(p,d,q)(P,D,Q)_s$ dapat ditulis dalam persamaan sebagai berikut:

$$\phi_p(B)\Phi_P(B^s)(1-B)^d(1-B^s)^D Y_t = \theta_q(B)\Theta_Q(B^s)e_t \quad (2.8)$$

dengan

$$\Phi_P(B^s) = 1 - \Phi_1 B^s - \Phi_2 B^{2s} - \cdots - \Phi_P B^{Ps}$$
$$\Theta_Q(B^s) = 1 - \Theta_1 B^s - \Theta_2 B^{2s} - \cdots - \Theta_Q B^{Qs}$$

di mana,

s : periode musiman

B : operator *backshift*

2.2.6. Model *Seasonal Autoregressive* atau SAR $(p,d,q)(P,D,Q)_s$

Bentuk umum dari model *Seasonal Autoregressive* dengan orde *P* (SAR(*P*)) dinyatakan sebagai berikut:

$$\Phi_p(B^s)Y_t = e_t \quad (2.9)$$

di mana,

Φ_p: parameter *seasonal autoregressive* ke -*P*

e_t : sisaan pada saat *t*.

2.2.7. Model *Seasonal Moving Average* atau SMA $(\boldsymbol{p,d,q})(\boldsymbol{P,D,Q})_{\boldsymbol{s}}$

Bentuk umum dari model *Seasonal Moving Average* dengan orde *Q* (SMA(*Q*)) dinyatakan sebagai berikut:

$$Y_t = \Theta_Q(B^s)e_t \qquad (2.10)$$

di mana,

Θ_Q : parameter *seasonal moving average* ke –*Q*

e_t : sisaan pada saat *t*.

2.2.8. *Integrated*

Bentuk umum dari model *Integrated* dengan orde *d* (I(*d*)) atau dapat ditulis dalam bentuk model ARIMA(0,*d*,0). *Integrated* menyatakan diferensi data yang berarti bahwa dalam membuat model ARIMA syarat yang harus dipenuhi adalah stasioneritas data. Apabila data stasioner pada level 0 maka ordenya sama dengan 0, namun apabila stasioner pada *differencin*g pertama maka ordenya 1, dan seterusnya.

2.2.9. Tahapan Pemodelan ARIMA

Pendekatan Box-Jenkins (1994) yang menggunakan cara pembentukan model ARIMA secara iteratif terdiri dari tiga tahapan umum, yaitu pemilihan model awal (identifikasi model), pendugaan parameter, dan menganalisis sisaan dari model (diagnostik model). Berikut langkah-langkah dalam pemodelan ARIMA :

A. Identifikasi Pola Data

Menurut Makridakis dkk. (1999), langkah pertama dalam memilih suatu model deret waktu adalah mempertimbangkan jenis pola data. Jenis pola data, antara lain :

a) Pola Horizontal (H), terjadi apabila data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang konstan sehingga data dikatakan stasioner terhadap rata-rata.
b) Pola *Trend* (T), terjadi apabila kenaikan atau penurunan dalam jangka waktu tertentu pada data.
c) Pola Musiman (S), terjadi bila suatu data dipengaruhi oleh faktor musiman misalnya tahunan, kuartalan, bulanan dan lainnya.

d) Pola Siklis (L), terjadi bila data dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang.

Plot data digunakan untuk memperkirakan ada tidaknya *outlier* (pencilan), ragam konstan atau tidak, data tidak normal ataupun proses tidak stasioner (Wei, 2006).

Data deret waktu seharusnya dilakukan stasioneritas terhadap ragam menggunakan transformasi *Box-Cox* dan stasioneritas terhadap rata-rata menggunakan uji *Dickey-Fuller* tetapi pada penelitian ini tidak dilakukan karena peneliti ingin memodelkan ragam dengan menggunakan model ARCH (*Autoregressive Conditional Heterocedasticity*) sedangkan untuk stasioneritas terhadap rata-rata tidak menggunakan uji *Dickey-Fuller* dikarenakan peneliti sudah menggunakan *detrend* yang fungsi nya sama seperti uji *Dickey-Fuller* tersebut.

B. Identifikasi Model ARIMA dengan ACF dan PACF

Identifikasi model ARIMA (*p,d,q)* dapat dilihat dari plot maupun nilai-nilai autokorelasi (ACF) serta autokorelasi parsial (PACF). Plot ACF digunakan untuk melihat orde MA, plot PACF digunakan untuk melihat orde AR dan orde *d* dapat diketahui dari banyak *differencing* yang dilakukan. Koefisien autokorelasi menyatakan hubungan antara nilai peubah yang sama (univariat) tetapi pada periode waktu yang berbeda.

Menurut Cryer dan Chan (2008) *Autocorrelation Function* (ACF) dapat ditulis sebagai berikut :

$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=k+1}^{n}(Y_t-\bar{Y})(Y_{t-k}-\bar{Y})}{\sum_{t=1}^{n}(Y_t-\bar{Y})^2} \text{ for } k = 1,2,\ldots \qquad (2.11)$$

Autokorelasi parsial (PACF) digunakan untuk mengukur tingkat keeratan hubungan linier antara data Y_t dengan Y_{t+k} apabila pengaruh *lag time* 1,2,…*k*-1 dianggap terpisah (Makridakis dkk,1999).

Menurut Wei (2006), pendugaan PACF berdasarkan koefisien autokorelasi pada persamaan *Yule-Walker* untuk *k time lag*, yaitu :

$$\rho_1 = \phi_1 + \phi_2\rho_1 + \phi_3\rho_2 + \cdots + \phi_p\rho_{p-1}$$
$$\rho_2 = \phi_1\rho_1 + \phi_2 + \phi_3\rho_1 + \cdots + \phi_p\rho_{p-2}$$
.
.

.

$$\rho_p = \phi_1\rho_{p-1} + \phi_2\rho_{p-2} + \phi_3\rho_{p-3} + \cdots + \phi_p \quad (2.12)$$

Menurut ((Durbin (1960) dalam Wei (2006)) PACF dapat ditulis sebagai berikut :

$$\hat{\phi}_{k+1,k+1} = \frac{\hat{\rho}_{k+1} - \sum_{j=1}^{k} \hat{\phi}_{kj}\hat{\rho}_{k+1-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k} \hat{\phi}_{kj}\hat{\rho}_j} \quad (2.13)$$

dengan,

$$\hat{\phi}_{k+1,j} = \hat{\phi}_{kj} - \hat{\phi}_{k+1,k+1}\hat{\phi}_{k,k+1-j}, \quad j=1,\ldots,k.$$

di mana,

ϕ_{kk} : Fungsi autokorelasi parsial pada *lag k*

ρ_k : koefisien autokorelasi pada *lag k* yang diduga dengan r_k

ρ_j : koefisien autokorelasi pada *lag j* yang diduga dengan r_j

ρ_{k-1} : koefisien autokorelasi pada *lag k* yang diduga dengan r_{k-1}

Identifikasi orde model ARMA (p, q) dilakukan ketika asumsi stasioneritas terpenuhi. Identifikasi dilakukan dengan melihat plot ACF dan PACF pada data yang stasioner. Berikut merupakan pedoman untuk menentukan orde ARMA (p, q) berdasarkan plot ACF dan PACF (Wei, 2006) :

Tabel 2.1 Identifikasi ACF dan PACF untuk model AR*(p)*, MA*(q)*, dan ARMA(p,q)

Model	ACF	PACF
AR(p)	Turun eksponensial /gelombang sinus	Beda nyata setelah lag p
MA(q)	Beda nyata setelah lag q	Turun eksponensial /gelombang sinus
ARMA(p,q)	Turun eksponensial setelah *lag* (q-p)	Turun eksponensial setelah *lag* (p-q)

Sementara itu pedoman untuk menentukaan orde ARIMA musiman berdasarkan plot ACF dan PACF pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Identifikasi ACF dan PACF untuk model SAR*(P)*, SMA*(Q)*, dan SARIMA(P,Q)

Model	ACF	PACF
SAR(P)	Turun eksponensial /gelombang sinus pada *lag* musiman	Beda nyata setelah lag P

SMA(Q)	Beda nyata setelah lag Q	Turun eksponensial /gelombang sinus
SARIMA(P,Q)	Turun eksponensial gelombang sinus pada *lag* musiman	Turun eksponensial gelombang sinus pada *lag* musiman

C. Pendugaan Parameter dan Pengujian Signifikansi Parameter Model

Menurut *Cryer and Chan* (2008), terdapat beberapa metode untuk menduga parameter-parameter tersebut, yaitu metode momen, metode kuadrat terkecil dan metode *maximum likelihood*. Metode kuadrat terkecil paling sering digunakan dalam bidang statistika.

Berikut merupakan model regresi linier sederhana (Wei,2006):

$$Y_t = X_t + e_t, \text{ t= 1, …, n} \quad (2.14)$$

Terdapat asumsi dasar pada sisaan (e_t) :

1. Rata-rata nol : $E(e_t) = 0$
2. Ragam konstan : $E(e_t^2) = \sigma_e^2$
3. Nonautokorelasi : $E(e_t) = 0$ untuk t ≠ k
4. Tidak terdapat hubungan dengan variabel penjelas X_t : $E(X_t e_t) = 0$

di mana penduga OLS

$$\widehat{\phi} = \frac{\sum_{t=1}^{n} X_t Y_t}{\sum_{t=1}^{n} X_t^2} \quad (2.15)$$

Penduga ϕ adalah konsisten dan tidak bias. Asumsi ke empat sering terpenuhi jika variabel penjelas adalah nonstokastik. Jika data deret waktu maka variabel penjelas biasanya variabel acak.

Berikut merupakan model deret waktu :

$$Y_t = \phi Y_{t-1} + e_t, \text{ t= 1, …, n} \quad (2.16)$$

di mana penduga ϕ OLS

$$\widehat{\phi} = \frac{\sum_{t=2}^{n} Y_{t-1} Y_t}{\sum_{t=2}^{n} Y_{t-1}^2} \quad (2.17)$$

dengan,

$$\widehat{\phi} = \frac{\sum_{t=2}^{n} Y_{t-1}(\phi Y_{t-1} + e_t)}{\sum_{t=2}^{n} Y_{t-1}^2}$$

sehingga,

$$\widehat{\phi} = \phi + \frac{\sum_{t=2}^{n} Y_{t-1} + e_t}{\sum_{t=2}^{n} Y_{t-1}^2} \quad (2.18)$$

Pengujian signifikansi parameter model ARIMA dan SARIMA dengan statistik uji *t* yang menggunakan tingkat signifikansi atau taraf nyata 0.05. Hipotesis uji signifikansi parameter untuk model AR(*p)* seperti pada persamaan 2.3 adalah sebagai berikut:
$H_0 : \phi = 0$ (Parameter model AR tidak signifikan) vs
$H_1 : \phi \neq 0$ (Parameter model AR signifikan
dengan statistik uji sebagai berikut :

$$t = \frac{\hat{\phi}}{Se(\hat{\phi})} \sim t_{n-p-1} \quad (2.19)$$

Keputusan jika *p-value* < α atau statistik uji t > t_{n-p-1} maka H_0 ditolak artinya parameter model signifikan. Hipotesis uji signifikansi parameter untuk model MA(*q)* seperti pada persamaan 2.4 adalah sebagai berikut:
$H_0 : \theta = 0$ (Parameter model MA tidak signifikan) vs
$H_1 : \theta \neq 0$ (Parameter model MA signifikan)
dengan statistik uji sebagai berikut :

$$t = \frac{\hat{\theta}}{Se(\hat{\theta})} \sim t_{n-q-1} \quad (2.20)$$

Keputusan jika *p-value* < α atau statistik uji t > t_{n-q-1}maka H_0 ditolak artinya parameter model signifikan. Hipotesis uji signifikansi parameter untuk model SAR(*P)* seperti pada persamaan 2.9 adalah sebagai berikut:
$H_0 : \Phi = 0$ (Parameter model SAR tidak signifikan) vs
$H_1 : \Phi \neq 0$ (Parameter model SAR signifikan
Dengan statistik uji sebagai berikut :

$$t = \frac{\hat{\Phi}}{Se(\hat{\Phi})} \sim t_{n-P-1} \quad (2.21)$$

Keputusan jika *p-value* < α atau statistik uji t > t_{n-P-1} maka H_0 ditolak artinya parameter model signifikan. Hipotesis uji signifikansi parameter untuk model MA(*Q)* seperti pada persamaan 2.10 adalah sebagai berikut:
$H_0 : \Theta = 0$ (Parameter model SMA tidak signifikan) vs
$H_1 : \Theta \neq 0$ (Parameter model SMA signifikan)
Dengan statistik uji sebagai berikut :

$$t = \frac{\hat{\Theta}}{Se(\hat{\Theta})} \sim t_{n-Q-1} \quad (2.22)$$

Keputusan jika *p-value* < α atau statistik uji t > t_{n-Q-1} maka H_0 ditolak artinya parameter model signifikan.

di mana,

$\hat{\phi}$: nilai duga parameter *autoregressive*

$Se(\hat{\phi})$: standar *error autoregressive*

$\hat{\Phi}$: nilai duga parameter *seasonal autoregressive*

$Se(\hat{\Phi})$: standar *error seasonal autoregressive*

$\hat{\Theta}$: nilai duga parameter *seasonal moving average*

$Se(\hat{\Theta})$: standar *error seasonal moving average*

$\hat{\theta}$: nilai duga parameter *moving average*

$Se(\hat{\theta})$: standar *error moving average*

n : banyak data

p : derajat *autoregressive*

P : derajat *seasonal autoregressive*

q : derajat *moving average*

Q : derajat *seasonal autoregressive*

D. Diagnostik Model ARIMA

Diagnostik model digunakan untuk mendeteksi ada tidaknya autokorelasi antar sisaan dan kenormalan sisaan. Pada model runtun waktu (*time series*) terdapat asumsi bahwa sisaan bersifat *white noise* dan berdistribusi normal, yaitu e_t memiliki rata-rata nol dan ragam konstan. Berikut merupakan uji diagnostik model :

a. Sisaan Bersifat *White Noise*

Pemeriksaan diagnostik model untuk menguji sisaan bersifat *white noise* adalah dengan uji kelayakan model *L-jung Box*(*Q*), di mana nilai statistik *Q* mengikuti distribusi *Chi-Square*, dengan hipotesis :

$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \cdots = \rho_k = 0$(sisaan saling bebas) vs

H_1 : paling tidak ada satu $\rho_i \neq 0$, *i*=1,…, *k* (sisaan tidak saling bebas)

Statistik uji *Q* :

$$Q_* = n(n+2)\sum_{k=1}^{K} \frac{\widehat{\rho_k}^2}{n-k} \sim x^2{}_{K-m} \qquad (2.23)$$

di mana,

n : banyak pengamatan

ρ_k : koefisien autokorelasi sisaan pada *lag-k*

K : *lag* maksimum
m : banyak parameter yang diduga dalam model

Keputusan terhadap hipotesis autokorelasi sisaan didasarkan apabila nilai $Q \leq \chi^2_{K-m}$ maka terima H_0 sehingga sisaan saling bebas (Cryer dan Chan, 2008).

b. Sisaan Berdistribusi Normal

Uji kenormalan sisaan digunakan untuk mendeteksi kenormalan sisaan model ARIMA. Uji statistik yang dapat digunakan antara lain uji *Jarque-Bera* (JB). Menurut Brooks C (2008), uji *Jarque-Bera* tidak hanya mempertimbangkan dua karakteristik sebaran normal yaitu nilai tengah dan ragam, namun juga mempertimbangkan kemenjuluran dan keruncingan sebaran. Kemenjuluran mengukur lebar sebaran yang menyebabkan sisaan tidak simetris terhadap nilai tengah, sedangkan keruncingan mengukur runcing ekor dari sebaran. Sebaran normal tidak hanya memiliki nilai tengah nol dan ragam homogen, namun juga ditandai dengan sebaran yang tidak menjulur dan koefisien kurtosis tidak lebih dari 3.

Hipotesis yang digunakan pada uji ini adalah :
H_0 : Sisaan model ARIMA berdistribusi normal vs
H_1 : Sisaan model ARIMA tidak berdistribusi normal
Statistik uji *Jarque-Bera* (JB):

$$\text{JB} = n\left[\frac{{b_1}^2}{6} + \frac{(b_2-3)^4}{24}\right] \sim \chi^2_{(2)} \tag{2.24}$$

dengan,

$$b_1 = \frac{\frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}(Y_t-\hat{Y})^3}{\left(\frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}(Y_t-\hat{Y})^2\right)^{\frac{3}{2}}} \tag{2.25}$$

$$b_2 = \frac{\frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}(Y_t-\hat{Y})^4}{\left(\frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}(Y_t-\hat{Y})^2\right)^{2}} \tag{2.26}$$

di mana,
b_1= koefisien kemenjuluran (*Skewness)*
b_2= koefisien keruncingan (*Kurtosis*)

Kaidah pengambilan keputusan jika nilai JB < $\chi^2_{(2)}$ maka keputusan terima H_0 yang berarti bahwa sisaan berdistribusi normal.

E. Pemilihan Model terbaik ARIMA

Pemilihan model terbaik dilakukan jika lebih dari satu model yang layak pada tahap diagnostik model. Menurut Wei (2006) kriteria pemilihan model terbaik dapat dilihat dari nilai AIC (*Akaike Information Criterion*). Persamaan untuk AIC adalah sebagai berikut:

$$\ln AIC = \frac{2k}{n} + \ln(\frac{RSS}{n}) \quad (2.27)$$

di mana,

n : banyaknya pengamatan efektif, yaitu banyaknya pengamatan yang diikuti dalam pendugaan parameter

k : banyaknya parameter yang digunakan

RSS : jumlah kuadrat sisaan

Model terbaik adalah model yang memiliki nilai AIC terkecil.

2.3 Model *Trend*

Menurut Rosadi (2006), suatu model yang bersifat stasioner memiliki sifat bahwa fungsi *mean* bersifat konstan dalam waktu. Namun dalam beberapa praktis, banyak data yang memiliki pola perubahan kenaikan atau penurunan nilai rata-rata seiring dengan adanya perubahan waktu. Untuk mengatasi bentuk *trend* tersebut, terdapat dua model *trend* dalam data deret waktu yaitu *trend* deterministik dan stokastik.

2.3.1 *Trend* Deterministik

Model *trend* deterministik adalah model yang memiliki struktur *trend* dan dapat digambarkan dalam suatu model parametrik tertentu misalnya linier, kuadratik, kubik, atau yang lainnya. Model deterministik yang terbentuk adalah $Y_t = \mu_t + e_t$, di mana μ_t merupakan fungsi deterministik periodik pada periode ke-t atau fungsi rata-rata dari deret Y_t dan e_t memiliki rata-rata nol untuk semua *t*.

Jika fungsi rata-rata μ_t mengikuti *trend* linier terhadap waktu ($\mu_t = \gamma_0 + \gamma_1 t$) maka model yang menggunakan *trend* linier deterministik sebagai berikut:

$$Y_t = \gamma_0 + \gamma_1 t + e_t \quad (2.28)$$

dengan e_t yang memiliki rata-rata 0 untuk semua *t*. Pada fungsi rata-rata yang mengikuti *trend* kuadrat deterministik, $\mu_t = \gamma_0 + \gamma_1 t + \gamma_2 t^2$, maka model yang dapat dibentuk adalah sebagai berikut:

$$Y_t = \gamma_0 + \gamma_1 t + \gamma_2 t^2 + e_t \quad (2.29)$$

Sehingga fungsi rata-rata μ_t mengikuti *trend polynomial* orde *k*, $\mu_t = \gamma_0 + \gamma_1 t + \cdots + \gamma_k t^k$, maka model yang dapat dibentuk adalah sebagai berikut:

$$Y_t = \gamma_0 + \gamma_1 t + \cdots + \gamma_k t^k + e_t \quad (2.30)$$

2.3.2 Model *Trend* Stokastik

Model *trend* stokastik merupakan model yang memiliki struktur *trend* namun tidak dapat digambarkan dalam suatu model parametrik tertentu sehingga data deret waktu yang memiliki *trend* stokastik dapat dimodelkan ketika data deret waktu tersebut sudah stasioner. Model yang dapat merepresentasikan adanya *trend* stokastik adalah model ARIMA(*p,d,q*) di mana model ARIMA*(p,d,q)* merupakan gabungan antara model stasioner ARMA*(p,q)* dengan model hasil diferensi seperti pada persamaan berikut:

$$\phi_p(B)(1-B)^d Y_t = \theta_q(B) e_t \quad (2.31)$$

2.4 Analisis Variasi Kalender

Menurut Bell dan Hilmer (1983), analisis variasi kalender (*calendar variation*) terdiri dari dua jenis, yaitu variasi perdagangan (*trading day variation*) dan variasi liburan (*holiday variation*). Menurut Lee dan Suhartono (2010), data dengan variasi kalender dapat dimodelkan dengan menggunakan analisis regresi. Model regresi linier untuk data yang memiliki variasi kalender adalah sebagai berikut:

$$Y_t = \gamma t + \beta_1 D_{1,t} + \cdots + \beta_k D_{k,t} + N_t \quad (2.32)$$

di mana $t = 1,2,3,\ldots,n$ yang menunjukkan waktu dari pengamatan pertama hingga ke-*n*. $D_{k,t}$ adalah variabel *dummy* untuk efek variasi kalender ke-*k*, dan N_t merupakan sisaan model. Banyaknya efek variasi kalender dapat dilihat dari plot data deret waktu. Model regresi linier untuk data yang memiliki variasi kalender seperti pada persamaan (2.32) disebut model ARIMAX dengan variabel *dummy* dan *t* sebagai deret *input* serta variabel Y_t sebagai deret *output*.

2.4.1. Variasi Perdagangan (*Trading Day Variation*)

Variasi perdagangan *(trading day variation)* dapat didefinisikan sebagai variasi pada data deret waktu yang dipengaruhi oleh komposisi kalender dan panjang bulan pada kalender (Young, 1965). Komposisi kalender didasarkan pada perbedaan jenis hari pada bulan tertentu. Sedangkan panjang bulan didasarkan pada perbedaan jumlah hari dalam bulan. Berdasarkan Hilmer (1982) efek perdagangan dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$TD_t = \sum_{i=1}^{7} \xi_i X_{i,t} \tag{2.33}$$

di mana $T_{it} = X_{it} - X_{7t}$; $M_t = \sum_{i=1}^{7} X_{it}$; i=1,2,...,6 maka,

$$TD_t = \sum_{i=1}^{6} \beta_i D_{it} + \beta_7 M_t \tag{2.34}$$

di mana,

$\beta_i = \xi_i - \beta_7$; $\beta_7 = \frac{1}{7}\sum_{i=1}^{7} \xi_i = \bar{\xi}$ sehingga $\xi_7 = \beta_i - \sum_{j=1}^{6} \beta_i$;

i = 1,2,…,7 merepresentasikan i= Senin, Selasa, …, Minggu.

TD_t : efek variasi perdagangan pada bulan ke-t

X_{it} : banyaknya hari ke-i pada bulan ke-t

ξ_i : parameter *trading day variation* dengan X_{it}

D_{it} : selisih banyaknya hari ke-i dengan hari basis

M_t : panjang bulan ke-t

β_i : parameter *trading day variation* dengan D_{it} dan M_t

Model deret waktu dengan *trading day variation* adalah sebagai berikut:

$$Y_t = \sum_{i=1}^{7} \xi_i X_{i,t} + N_t \tag{2.35}$$

$$\text{atau, } Y_t = \sum_{i=1}^{6} \beta_i D_{it} + \beta_7 M_t + N_t \tag{2.36}$$

di mana,

Y_t : data deret waktu pada bulan ke-t

N_t : sisaan dari proses variasi perdagangan

2.5. Pendugaan Parameter Model *Trend* Deterministik dan Variasi Perdagangan

Berdasarkan Gujarati (2010), analisis regresi dapat menggunakan metode pendugaan yaitu *Ordinary Least Square* (OLS) dan *Maximum likelihood Estimation* (MLE). Metode yang sering digunakan adalah *Ordinary Least Square* karena metode OLS lebih sederhana dan cukup mudah perhitungannya.

Menurut Draper dan Smith (1992), model linier regresi dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\boldsymbol{Y} = \boldsymbol{X\beta} + \boldsymbol{e} \tag{2.37}$$

di mana,

$\boldsymbol{Y}_{n\times 1}$: vektor dari variabel respon

$\boldsymbol{X}_{n\times p}$: matriks dari variabel prediktor

$\boldsymbol{\beta}_{p\times 1}$: vektor dari parameter

$\boldsymbol{e}_{n\times 1}$: vektor dari galat

Tujuan dari metode OLS yaitu mendapatkan estimasi parameter yang meminimumkan kuadrat galat sehingga pendugaan parameter dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\boldsymbol{e'e} &= (\boldsymbol{Y} - \boldsymbol{X\beta})'(\boldsymbol{Y} - \boldsymbol{X\beta}) \\ &= \boldsymbol{Y'Y} - \boldsymbol{\beta'X'Y} - \boldsymbol{\beta Y'X} + \boldsymbol{\beta'X'X\beta} \\ &= \boldsymbol{Y'Y} - \boldsymbol{2\beta'X'Y} + \boldsymbol{\beta'X'XB}\end{aligned} \tag{2.38}$$

Untuk mendapatkan nilai penduga $\boldsymbol{\beta}$, dilakukan turunan $\boldsymbol{e'e}$ terhadap $\boldsymbol{\beta}$ dan disamadengankan 0 sehingga dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}&\frac{\partial\,(\boldsymbol{e'e})}{\partial\,(\boldsymbol{\beta})} = 0 \\ &\frac{\partial\,(\boldsymbol{Y'Y} - \boldsymbol{2\beta'X'Y} + \boldsymbol{\beta'X'X\beta})}{\partial\,(\boldsymbol{\beta})} = 0 \\ &-2\boldsymbol{X'Y} + 2\boldsymbol{X'X\beta} = 0 \\ &-\boldsymbol{X'Y} + \boldsymbol{X'X\beta} = 0 \\ &\boldsymbol{X'X\beta} = \boldsymbol{X'Y} \\ &\widehat{\boldsymbol{\beta}} = (\boldsymbol{X'X})^{-1}(\boldsymbol{X'Y})\end{aligned} \tag{2.39}$$

Pendugaan OLS untuk model *trend* deterministik seperti persamaan 2.39 dengan variabel X yang digunakan hanya *trend* deterministik linier yaitu 1,2,3,4,…, *n* seperti berikut ini :

$$\begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \end{bmatrix} = \left(\begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & 2 & \dots & n \end{bmatrix}_{2xn} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 2 \\ \vdots & \vdots \\ 1 & n \end{bmatrix}_{nx2} \right)^{-1} \begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & 2 & \dots & n \end{bmatrix}_{2xn} \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix}_{nx1} \quad (2.40)$$

sedangkan untuk pendugaan OLS model *trend* deterministik variasi perdagangan variabel X yang digunakan adalah *trend* dan *dummy* hari perdagangan yaitu 1, 2, 3, …, *n* dan Hari Senin, Selasa, …, Minggu sehingga dapat ditulis sebagai berikut :

$$\begin{bmatrix} b_0 \\ \vdots \\ b_8 \end{bmatrix} = \left(\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & \cdots & 1 \\ 1 & 2 & 3 & \cdots & n \\ 31 & 28 & 31 & \cdots & 30 \\ D_{1,1} & D_{1,2} & D_{1,3} & \ddots & D_{1,t} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ D_{6,1} & D_{6,2} & D_{6,3} & \cdots & D_{6,t} \end{bmatrix}_{9xn} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 31 & D_{1,1} & \cdots & D_{6,1} \\ 1 & 2 & 28 & D_{1,2} & \cdots & D_{6,2} \\ 1 & 3 & 31 & D_{1,3} & \cdots & D_{6,3} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & n & 30 & D_{1,t} & \cdots & D_{6,t} \end{bmatrix}_{nx9} \right)^{-1}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & \cdots & 1 \\ 1 & 2 & 3 & \cdots & n \\ 31 & 28 & 31 & \cdots & 30 \\ D_{1,1} & D_{1,2} & D_{1,3} & \ddots & D_{1,t} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ D_{6,1} & D_{6,2} & D_{6,3} & \cdots & D_{6,t} \end{bmatrix}_{9xn} \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix}_{nx1} \quad (2.41)$$

2.6. Model ARIMAX Variasi Perdagangan dengan *Trend* Deterministik

Model *Autoregressive Integrated Moving Average with Exogenous* (ARIMAX) adalah model ARIMA dengan peubah tambahan (Cryer dan Chan, 2008). Peubah tambahan yang digunakan untuk data deret waktu dengan variasi kalender berupa peubah *dummy*.

Model awal dibangun dengan pemodelan regresi linier dengan peubah *dummy* sebagai peubah prediktor yang akan menghasilkan sisaan. Menurut Box *et al* (1994), sisaan yang dihasilkan dari model regresi deret waktu dapat dipastikan saling berkorelasi, sehingga penanganan yang tepat, yaitu melalui pemodelan ARIMA pada sisaan model regresi. Model ARIMAX untuk variasi kalender dapat ditulis sebagai berikut :

$$Y_t = \gamma t + \beta_1 D_{1,t} + \cdots + \beta_k D_{k,t} + \frac{\theta_q(B)\Theta_Q(B^S)}{\phi_p(B)\phi_P(B^S)(1-B)^d(1-B^S)^D} e_t \quad (2.42)$$

di mana,

Y_t : data deret waktu pada bulan ke-*t*

$D_{1,t,}D_{2,t}, \dots, D_{k,t}$: peubah *dummy* hari senin-minggu.

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$: parameter peubah *dummy* hari senin-minggu

ϕ_p(B) : $(1-\phi_1 B^1 - \phi_2 B^2 - \cdots - \phi_P B^p)$

θ_q(B) : $(1-\theta_1 B^1 - \theta_2 B^2 - \cdots - \theta_q B^q)$

ϕ_p : parameter *autoregressive* orde ke- *p*

Φ_P : parameter *seasonal autoregressive* orde ke-*P*

θ_q : parameter *moving average* orde ke-*q*

Θ_Q : parameter *seasonal autoregressive* orde ke-*Q*

e_t : sisaan pada saat *t*

Menurut Bell dan Hilmer (1983), penulisan model ARIMAX variasi perdagangan dengan sisaan model ARIMA dapat ditulis sebagai berikut :

$$Y_t = \gamma t + \sum_{i=1}^{7} \xi_i X_{i,t} + \frac{\theta_q(B)\Theta_Q(B^S)}{\phi_p(B)\phi_P(B^S)(1-B)^d(1-B^S)^D} e_t \quad (2.43)$$

atau,

$$Y_t = \gamma t + \sum_{i=1}^{6} \beta_i D_{it} + \beta_7 M_t + \frac{\theta_q(B)\Theta_Q(B^S)}{\phi_p(B)\phi_P(B^S)(1-B)^d(1-B^S)^D} e_t \quad (2.44)$$

di mana,

Y_t : data deret waktu pada bulan ke-*t*

Φ : parameter *Seasonal Autoregressive*

ϕ : parameter *Autoregressive*

Θ : parameter *Seasonal Moving Average*

θ : parameter *Moving Average*

e_t : sisaan pada saat *t*

γ : parameter dari variabel *trend*

t : variabel yang mewakili adanya *trend* deterministik linier dalam data dengan $t = 1,2,3, \dots, n$

$X_{i,t}$: masing-masing jumlah Hari Senin hingga Minggu pada bulan ke-*t* dengan *i*=1, 2, …, 7

ξ_i : parameter dari efek variasi perdagangan

D_{it} : selisih banyaknya hari ke-*i* dengan hari basis

M_t : panjang bulan ke-*t*

2.7. Model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH)

Kehomogenan ragam sisaan adalah asumsi yang jarang diperhatikan ketika melakukan pemodelan regresi linier ataupun pemodelan ARIMA. Salah satu solusi yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah keheterogenan ragam sisaan yaitu dengan memodelkan ragam sisaan menggunakan *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH). Model ARCH pertama kali diperkenalkan oleh Engle (1982) untuk mengatasi keheterogenan ragam sisaan pada data tingkat inflasi di Amerika Serikat.

Ragam dimodelkan serupa dengan proses *moving average*, di mana ragam merupakan fungsi dari *shock* periode – periode sebelumnya. Model umum ARCH(q) diformulasikan sebagai berikut:

(1) $Y_t = \mu_t + e_t$

(2) $e_t = \sigma_t \varepsilon_t$

(3) $\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 e_{t-1}^2 + \alpha_2 e_{t-2}^2 + \cdots + \alpha_q e_{t-q}^2$ (2.45)

dengan,

μ_t : persamaan model nilai tengah arma

e_t : sisaan pada saat *t*

σ_t : ragam dugaan pada waktu ke *t* yang telah *white noise*

$\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_q$: parameter model ARCH (q), syarat untuk ARCH(1) di mana $\alpha_0 > 0$ dan $0 \leq \alpha_1 < 1$

ε_t : galat yang bersifat *white noise* di mana $\varepsilon_t \sim$ i.i.d. N (0,1).

2.7.1. Pengujian Efek ARCH

Hipotesis ARCH-LM yang digunakan adalah sebagai berikut :

$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \ldots = \alpha_q = 0$ vs

H_1 : minimal salah satu $\alpha_j \neq 0$, j=1,…, q.

Statistik Uji ARCH-LM :

$$LM = (n\text{-}p) \times R^2 \sim \chi_q^2$$
$$= T \times R^2 \sim \chi_q^2 \quad (2.46)$$

di mana,

n : banyaknya amatan

p : banyaknya orde ARCH

R^2 : koefisien determinasi model regresi

T : banyak deret waktu yang dipakai

Kaidah pengambilan keputusan tolak H_0 jika LM > χ_q^2 atau *p-value* < α maka dapat dilanjutkan dengan pendugaan parameter model menggunakan pemodelan ARCH.

2.7.2. Pendugaan Parameter Model ARCH Distribusi Normal dan Pengujian Signifikansi Parameter

Misal pendugaan parameter model ARCH (1) menggunakan prinsip *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Pendugaan parameter model ARCH berdistribusi normal adalah sebagai berikut :

$$L(e_2, \dots, e_n|\alpha_0, \alpha_1)=\prod_{t=2}^{n} \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_t^2}} exp\left(-\frac{e_t^2}{2\sigma_t^2}\right) \quad (2.47)$$

Memaksimumkan fungsi *likelihood* bersyarat setara dengan memaksimumkan logaritma. Fungsi bersyarat *log likelihood* adalah

$$l(e_2, \dots, e_n|\alpha_0, \alpha_1)=\sum_{t=2}^{n}\left(-\frac{1}{2}\ln(2\pi)-\frac{1}{2}\ln(\sigma_t^2)-\frac{1}{2}\frac{e_t^2}{\sigma_t^2}\right) \quad (2.48)$$

Bentuk $\ln(2\pi)$ tidak mengandung unsur parameter, maka *log likelihood* menjadi :

$$l(e_2, \dots, e_n|\alpha_0, \alpha_1)= \sum_{t=2}^{n}\left(-\frac{1}{2}\ln(\sigma_t^2)-\frac{1}{2}\frac{e_t^2}{\sigma_t^2}\right) \quad (2.49)$$

Solusi untuk dugaan parameter $\alpha_0$dan α_1 tidak dapat diperoleh secara analitik sehingga harus dilakukan komputasi dengan memaksimumkan fungsi *log likelihood* secara numerik (Cryer dan Chan, 2008) dengan menggunakan Algoritma *Marquadt* pada lampiran 1.

Pengujian signifikansi parameter dilakukan setelah mendapatkan taksiran parameter α yang diperoleh secara numerik. Adapun hipotesis yang akan digunakan adalah :

$H_0 : \alpha_i = 0$ (Parameter model ARCH tidak signifikan) vs
$H_1 : \alpha_i \neq 0$ (Parameter model ARCH signifikan)

$$t = \frac{\hat{\alpha}}{Se(\hat{\alpha})} \tag{2.50}$$

Kaidah pengambilan keputusan tolak H_0 jika $|t| > t^{\frac{\alpha}{2}}_{n-k}$ berarti parameter signifikan.

2.7.3. Diagnostik Sisaan

Pengujian diagnostik model dapat diidentifikasi dari e_t sisaan yang dibakukan. Model dikatakan layak jika e_t sisaan yang dibakukan bersifat *white noise* dan berdistribusi normal, yaitu e_t sisaan yang memiliki rata-rata nol dan ragam konstan. Diagnostik model bersifat *white noise* dapat dilakukan dengan menggunakan Uji *Ljung-Box* (Q) seperti pada persamaan (2.23) dan untuk uji kenormalan sisaan menggunakan uji *Jarque-Bera* seperti pada persamaan (2.24).

2.8. Model ARIMAX-ARCH Variasi Perdagangan dengan *Trend* Deterministik

Menurut Tsay (2005) model rataan untuk ARCH(q) dapat berupa model ARIMAX variasi perdagangan *trend* deterministik dan model ragam ARCH(q) dapat dituliskan sebagai berikut :

(1) $Y_t = \gamma t + \sum_{i=1}^{6} \beta_i D_{it} + \beta_7 M_t + \frac{\theta_q(B)\Theta_Q(B^S)}{\phi_p(B)\phi_P(B^S)(1-B^S)^D} e_t$

(2) $e_t = \sigma_t \varepsilon_t$

(3) $\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 e_{t-1}^2 + \alpha_2 e_{t-2}^2 + \cdots + \alpha_q e_{t-q}^2$ (2.51)

dengan,

Y_t : data deret waktu pada bulan ke-*t*
ϕ : parameter *Seasonal Autoregressive*
ϕ : parameter *Autoregressive*
Θ : parameter *Seasonal Moving Average*
θ : parameter *Moving Average*
e_t : sisaan pada saat *t*

γ : parameter dari variabel *trend*

t : variabel yang mewakili adanya *trend* deterministik linier dalam data dengan $t = 1,2,3, \dots, n$

$X_{i,t}$: masing-masing jumlah Hari Senin hingga Minggu pada bulan ke-*t* dengan *i*=1, 2, …, 7

ξ_i : parameter dari efek variasi perdagangan

D_{it} : selisih banyaknya hari ke-*i* dengan hari basis

e_t : sisaan pada saat *t*

σ_t : ragam dugaan pada waktu ke *t* yang telah *white noise*

$\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_q$: parameter model ARCH (q), syarat untuk ARCH(1) di mana $\alpha_0 > 0$ dan $0 \leq \alpha_1 < 1$

ε_t : galat yang bersifat *white noise* di mana $\varepsilon_t \sim$ i.i.d. N (0,1).

2.9. Kebaikan Model

Menurut Gujarati (2010), nilai R^2 digunakan untuk mengetahui seberapa baik model yang mampu diterapkan oleh data. R^2 diperoleh dari persamaan (2.51) sebagai berikut:

$$R^2 = r^2 \tag{2.52}$$

dengan

$$r = \frac{Cov(X,Y)}{\sqrt{Var(X)Var(Y)}} \tag{2.53}$$

di mana,

r : korelasi

R^2: koefisien determinasi

2.10. Tinjauan Non Statistika

Menurut Joshua (2013), pakaian merupakan ekspresi tentang cara hidup. Pakaian dapat mencerminkan perbedaan status dan pandangan politik religious. Dengan demikian, cara kita memilih pakaian dapat berfungsi sebagai suatu pernyataan dan sarana untuk menunjukkan dari kelompok tertentu. Menurut

Henk (2005), pandangan-pandangan yang berbeda tentang bagaimana seharusnya masyarakat diatur tersebar meluas pada beragam pendapat tentang bentuk pakaian yang benar. Pakaian erat kaitannya dengan kebudayaan yang melekat pada suatu bangsa. Pakaian sebagai hasil dari budaya yang mencerminkan kepribadian masyarakat. Menurut perkembangannya kita dapat menemukan pakaian tradisional dan pakaian modern. Misalnya, pada masyarakat modern, pakaian tradisional hanya digunakan pada perayaan tertentu saja, seperti pada upacara pernikahan.

Perkembangan mode berpakaian di Indonesia tidak lepas dari latar belakang sejarah bangsa Indonesia sebagai Negara jajahan. Warga pribumi kala itu berusaha untuk meniru mode berpakaian bangsa Eropa yang menjajah Indonesia. Terlebih lagi di Era Globalisasi semakin mudahnya penyebaran mode berpakaian ke seluruh dunia.

Berdasarkan penelitian Lee *et al* (2010), negara yang memiliki masyarakat mayoritas Islam akan meningkatkan penjualan pakaian pada saat Hari Raya Idul Fitri. Menjelang Hari Raya Idul Fitri pusat perbelanjaan semakin ramai dikunjungi pengunjung. Ramainya pengunjung berdampak positif bagi penjualan pakaian di pusat perbelanjaan tersebut. Banyaknya pakaian yang terjual pada saat bulan ramadhan bisa melebihi penjualan pakaian pada hari-hari biasa hingga mencapai 100%. BPS (2010) masyarakat Indonesia yang beragama Islam ialah sebesar 87.2%. Jika dikaitkan di Banten yang sebagian besar penduduknya beragama Islam, membeli pakaian untuk dipakai pada saat Hari Raya merupakan hal wajib yang kemungkinan besar dipilih.

BAB III
METODOLOGI

3.1. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data *univariate* yaitu data bulanan penjualan pakaian (Y) di PT. X Banten. Data tersebut merupakan data sekunder yang diperoleh dari PT. X Banten. Periode data yang digunakan yaitu 1 Januari 2011 hingga Desember 2017. *Software* yang digunakan dalam penelitian ini adalah Microsoft Excel, dan Eviews.

3.2. Metode Analisis

Tahapan analisis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

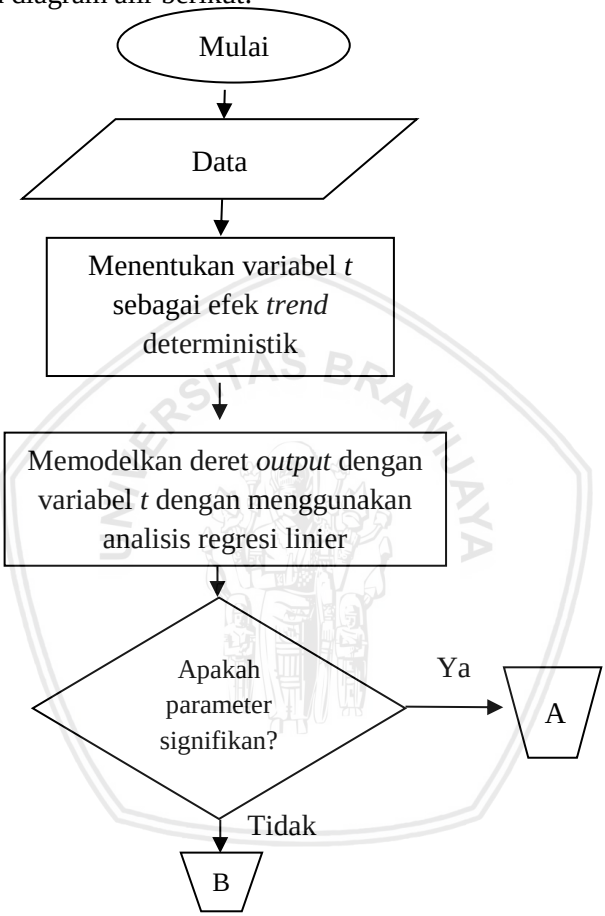
I. Regresi deret waktu variasi perdagangan *trend* deterministik.
   a. Menentukan variabel *dummy* menggunakan persamaan (2.33).
   b. Identifikasi pola data dengan plot deret waktu pada subbab 2.2.9 poin A.
   c. Pengujian *trend* deterministik dilakukan dengan cara meregresikan deret *output* dengan deret *t* sebagai *input.* Jika *trend* deterministik pada persamaan (2.28) berpengaruh maka dilakukan analisis regresi linier pada data penjualan pakaian di PT. X Banten sebagai deret *output* dan variabel *t* sebagai deret *input*.
   d. Pengujian efek variasi perdagangan dengan melakukan analisis regresi linier terhadap data penjualan pakaian di PT. X Banten sebagai deret *output* dan variabel *dummy* sebagai deret *input* dengan model seperti pada persamaan (2.34).
   e. Meregresikan data penjualan pakaian sebagai deret *output* dan variabel *t dummy* sebagai deret *input* seperti pada persamaan (2.32).
   f. Menghitung sisaan model yang terbentuk pada langkah e dengan persamaan (2.11).
   g. Sisaan memenuhi asumsi *white noise* jika tidak maka dilanjutkan pemodelan terhadap sisaan dengan model ARIMA.

II. Pemodelan sisaan dari regresi deret waktu variasi perdagangan *trend* deterministik.
   a. Mengidentifikasi orde model ARIMA dari data sisaan yang sudah stasioner dengan menggunakan plot ACF dan PACF seperti pada persamaan (2.11) dan persamaan (2.12).
   b. Menduga parameter model dengan menggunakan metode *least square* dan menguji signifikansi parameter sesuai orde yang didapat pada langkah a seperti pada persamaan (2.17).
   c. Pemodelan ARIMAX dengan deret *output* banyaknya penjualan pakaian di PT. X Banten dan deret *input t* dan *dummy* dengan menggunakan persamaan (2.44).
   d. Pengujian diagnostik yaitu sisaan bersifat *white noise* dengan menggunakan persamaan (2.23) dan sisaan bersifat normal dengan menggunakan persamaan (2.24).
   e. Untuk melihat apakah terdapat heterokedastisitas ragam pada sisaan tersebut adalah dengan menguji ARCH-LM pada persamaan (2.46). Jika keputusan tolak H_0 maka sisaan tersebut terdapat efek ARCH.

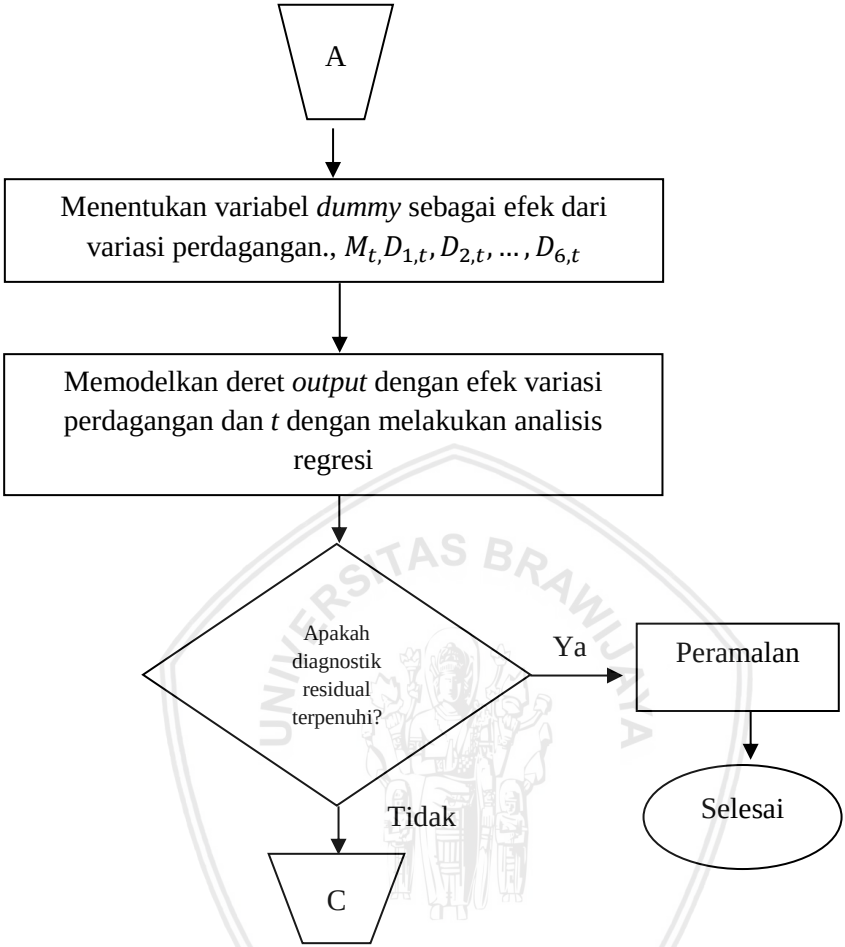
III. Memodelkan keragaman
   a. Menduga parameter model dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* seperti pada persamaan (2.47) dan menguji signifikansi parameter seperti pada persamaan (2.50).
   b. Pengujian diagnostik yaitu sisaan bersifat *white noise* dengan menggunakan persamaan (2.23) dan sisaan bersifat normal dengan menggunakan persamaan (2.24).

3.3. Diagram Alir

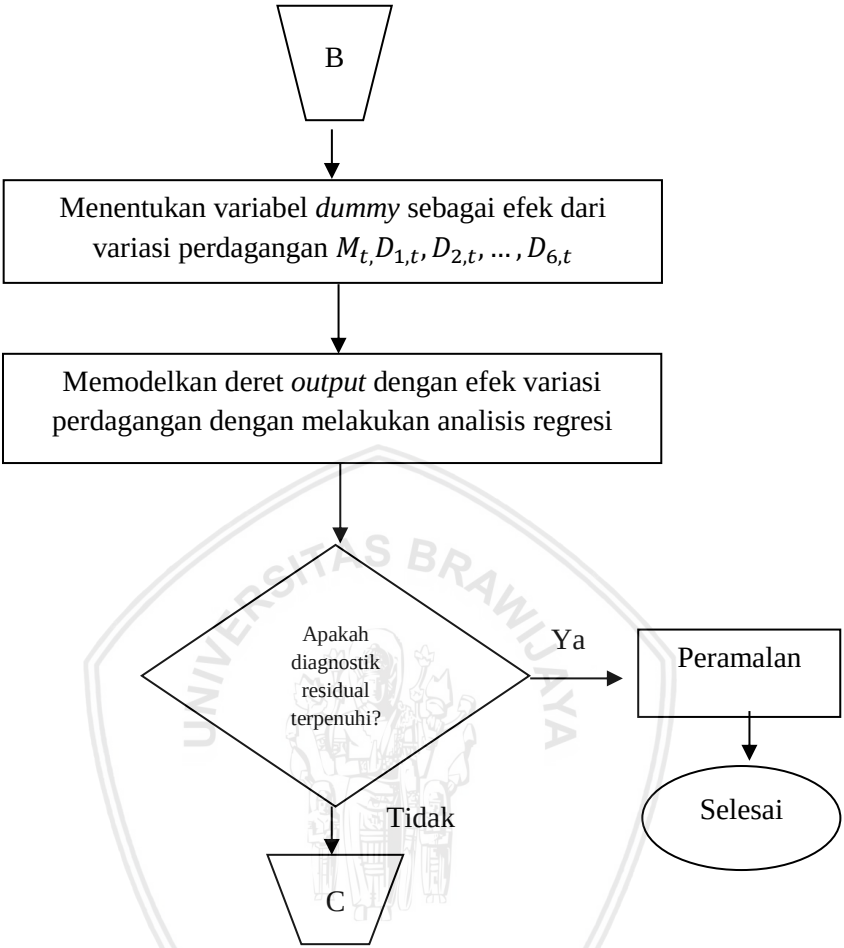
Tahapan pemodelan ARIMAX-ARCH Variasi Perdagangan dapat dilihat pada diagram alir berikut:



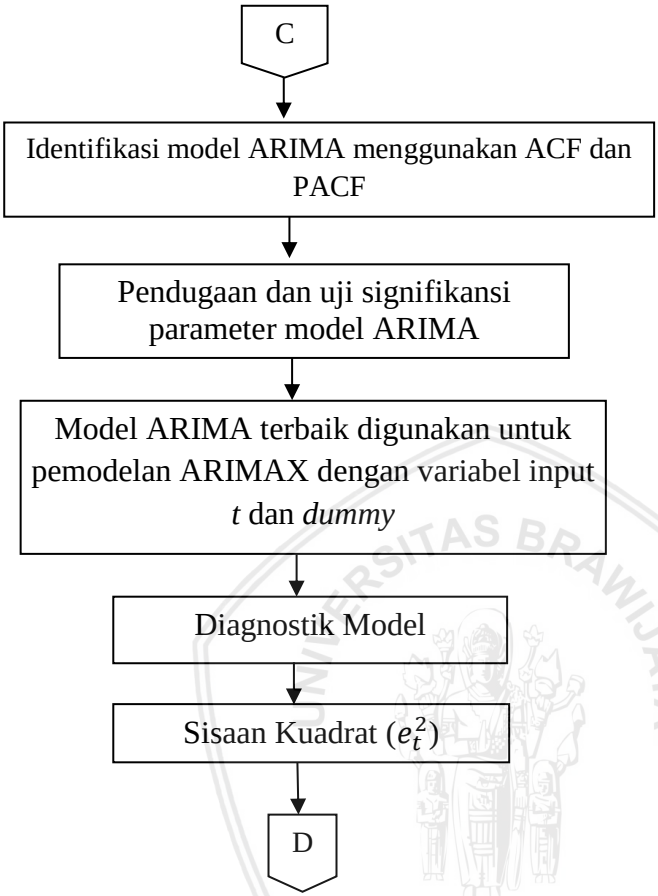
Gambar 3. 1 Diagram Alir Pengujian *Trend* Determinstik



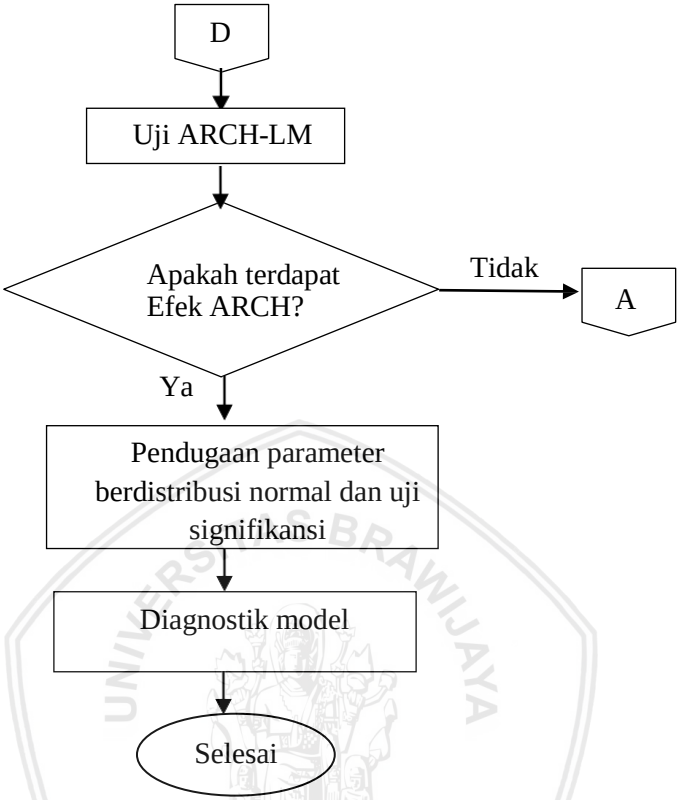
Gambar 3. 2 Diagram Alir Pemodelan *Trend* dan *dummy* Variasi Perdagangan dengan Analisis Regresi



Gambar 3. 3 Diagram Alir Pemodelan *Dummy* Variasi Perdagangan dengan Analisis Regresi



Gambar 3. 4 Diagram Alir Pemodelan ARIMAX



Gambar 3. 5 Diagram Alir Sisaan Kuadrat ARCH

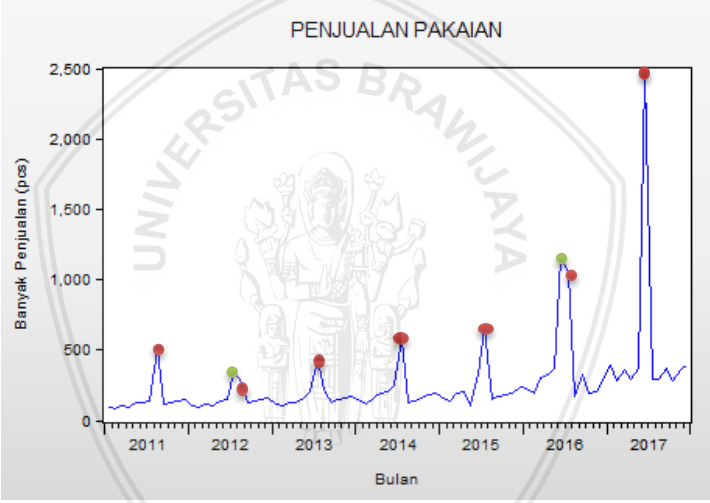
BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Plot Data Deret Waktu

Langkah awal yang dilakukan dalam analisis data deret waktu adalah identifikasi plot data deret waktu, berikut adalah plot data dari data deret waktu banyaknya penjualan pakaian.

4.1.1. Plot Data

Plot data deret waktu dari data banyaknya penjualan pakaian PT. X Banten ditunjukkan pada Gambar 4.1. Berdasarkan Gambar 4.1 dapat diketahui bahwa data banyaknya penjualan bulanan pakaian (*pcs*) memiliki kecenderungan naik.

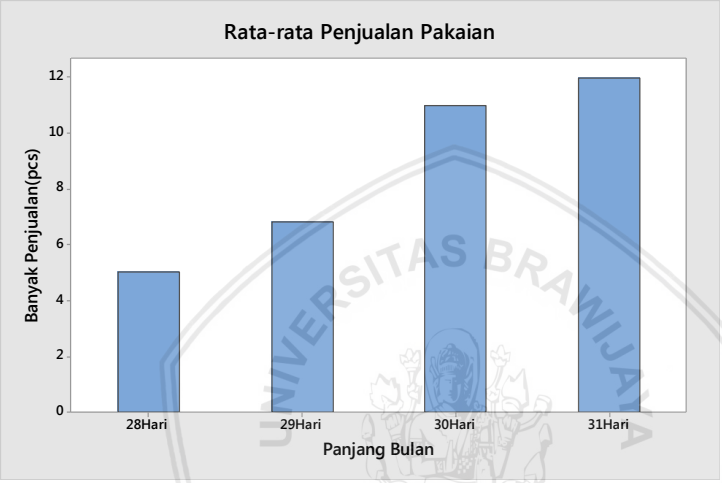


Gambar 4.1 Plot Data Deret Waktu dari Banyaknya Penjualan Pakaian PT. X Banten Periode Januari 2011 – Desember 2017

Terlihat dari gambar 4.1 penjualan pakaian pada titik warna merah cenderung ekstrim hal ini dikarenakan adanya Hari Raya Idul Fitri sehingga penjualan pakaian PT. X Banten meningkat tajam. Penjualan pakaian pada Juli 2012 dan Juni 2016 yang ditunjukkan oleh titik warna hijau juga ekstrim hal ini dikarenakan pada tahun 2012 dan 2016 Hari Raya Idul Fitri jatuh pada tanggal 19 Agustus 2012 dan 6 Juli 2016

sehingga masyarakat Banten cenderung membeli pakaian pada bulan sebelumnya. Penjualan pakaian PT. X Banten dari tahun ke tahun semakin meningkat, hal ini di karenakan terdapat *item-item* baru di PT. X tersebut yang membuat pelanggan datang.

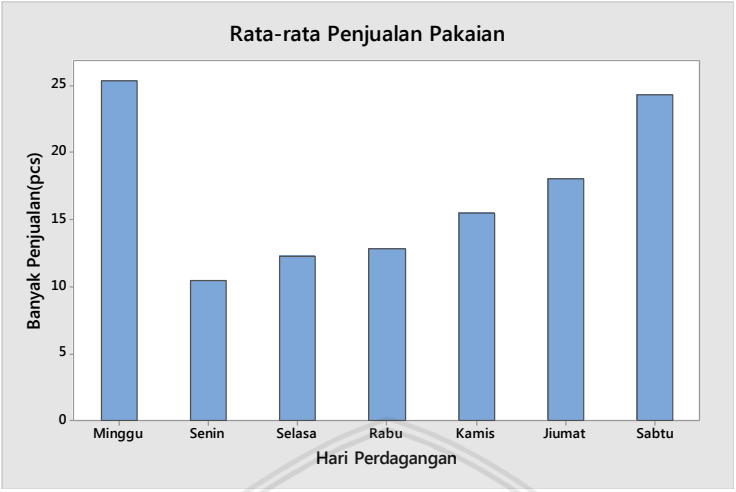
Untuk mengetahui perbedaan banyaknya penjualan pakaian berdasarkan panjang bulan (M_t) dapat dilihat pada Gambar 4.2 komposisi jumlah hari dalam bulan berikut ini :



Gambar 4.2 Diagram Batang Rata-rata Penjualan Pakaian (*pcs*) di PT. X Banten berdasarkan Jumlah Hari/Bulan

Berdasarkan diagram batang pada gambar 4.2 terlihat bahwa banyaknya pertambahan hari dalam bulan akan menambah banyaknya penjualan pada bulan tersebut sehingga bulan yang memiliki 31 hari memiliki penjualan lebih besar dibandingkan dengan bulan-bulan selainnya. Hal ini dikarenakan jika bulan yang memiliki 31 hari akan mempunyai hari Minggu lebih banyak daripada bulan lain sehingga penjualan pakaian meningkat.

Untuk menentukan hari basis dari *dummy* maka perlu diketahui penjualan pakaian paling banyak, dapat dilihat pada Gambar 4.3 jumlah banyaknya penjualan pakaian pada hari Minggu, Senin, Selasa, Rabu, Kamis, Jumat, dan Sabtu.



Gambar 4.3 Diagram Batang Rata-rata Penjualan Pakaian (*pcs*) di PT. X Banten berdasarkan Hari

Berdasarkan diagram batang pada Gambar 4.3 yang diambil dari sampel bulan Januari 2017 dan Maret 2017 digunakan untuk mewakili tahun-tahun lain dikarenakan keterbatasan data harian yang dimiliki oleh peneliti terlihat bahwa jenis hari memiliki penjualan yang berbeda. Pada Januari 2017 dan Maret 2017 yang keduanya memiliki panjang bulan sebanyak 31 hari namun memiliki komposisi hari yang berbeda. Bulan Januari 2017 memiliki komposisi 4 hari untuk Hari Rabu, Kamis, Jumat, Sabtu dan 5 hari untuk Hari Senin, Selasa, Minggu sedangkan pada bulan Maret 2017 memiliki komposisi 4 hari untuk Hari Senin, Selasa, Sabtu, Minggu dan 5 hari untuk Hari Rabu, Kamis, dan Jumat. Dari kedua bulan tersebut terlihat bahwa banyaknya penjualan pada Januari lebih besar dari Maret 2017 sehingga dapat disimpulkan bahwa besar penjualan dipengaruhi komposisi jumlah hari dalam bulan. Dari uraian diatas, dapat dikatakan bahwa banyaknya penjualan pakaian di PT. X Banten dipengaruhi oleh panjang bulan, komposisi hari, *trend*, dan juga nilai ekstrim yang disebabkan oleh Hari Raya Idul Fitri.

4.2. Pemodelan *Trend* Deterministik

Berdasarkan Gambar 4.1 terlihat bahwa pada data penjualan pakaian (*pcs*) di PT. X Banten memiliki kecenderungan *trend* naik

sehingga diperlukan pengujian *trend* terhadap data. Adapun pengujian *trend* yang dipilih yaitu *trend* linier seperti pada persamaan (2.28). Hasil pengujian *trend* linier secara lengkap tersaji pada Lampiran 4. Berikut merupakan hasil pengujian yang terdapat pada Tabel 4.1.

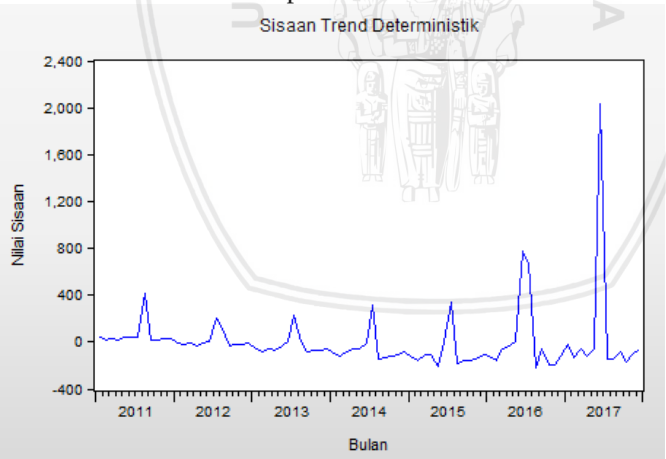
Tabel 4.1 Hasil Pengujian *Trend* Linier

Variabel	Nilai Penduga	*p-value*	Keterangan
γ_0(Konstan)	56.38554	0.3625	Tidak Signifikan
$\gamma_1(Trend)$	4.815298	0.0003	Signifikan

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat disimpulkan bahwa *trend* linier berpengaruh pada banyaknya penjualan pakaian (*pcs*) di PT. X Banten. Persamaan yang dapat dibentuk berdasarkan persamaan (2.28) adalah sebagai berikut :

$$Y_t = \gamma_0 + \gamma_1 t + e_t$$
$$Y_t = 56.38554 + 4.815298\, t + e_t \qquad (4.1)$$

Berdasarkan persamaan 4.1, dapat dikatakan bahwa rata-rata penjualan pakaian di PT. X Banten adalah sebesar 56 *pcs* setiap bulannya serta setiap kenaikan 1 bulan akan meningkatkan penjualan pakaian di PT. X Banten sebesar 5 *pcs*. Berikut merupakan plot sisaan dari *trend* deterministik pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4. Plot sisaan *trend* deterministik

Berdasarkan Gambar 4.4 terlihat bahwa efek *trend* naik sudah tidak ada, sehingga sisaan yang dihasilkan *trend* deterministik sudah stasioner.

4.3. Pemodelan Efek Variasi Perdagangan

Pemodelan efek variasi perdagangan dilakukan dengan analisis regresi dengan variabel *output* banyaknya penjualan pakaian di PT. X Banten, variabel *input* yaitu tujuh variabel *dummy*. Pemodelan yang dilakukan berdasarkan persamaan (2.33) dengan penentuan variabel *dummy* sebagai berikut :

$D_{1,t}$: Selisih banyaknya Hari Senin dengan banyaknya Hari Minggu pada bulan ke-*t*

$D_{2,t}$: Selisih banyaknya Hari Selasa dengan banyaknya Hari Minggu pada bulan ke-*t*

$D_{3,t}$: Selisih banyaknya Hari Rabu dengan banyaknya Hari Minggu pada bulan ke-*t*

$D_{4,t}$: Selisih banyaknya Hari Kamis dengan banyaknya Hari Minggu pada bulan ke-*t*

$D_{5,t}$: Selisih banyaknya Hari Jumat dengan banyaknya Hari Minggu pada bulan ke-*t*

$D_{6,t}$: Selisih banyaknya Hari Sabtu dengan banyaknya Hari Minggu pada bulan ke-*t*

M_t : Jumlah hari dalam bulan ke-t

Penentuan basis variabel *dummy* yaitu Hari Minggu karena berdasarkan Gambar 4.2 menunjukkan penjualan pakaian (*pcs*) di PT. X tertinggi adalah pada Hari Minggu.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian *Dummy* akibat Variasi Perdagangan

Variabel	Parameter	Koefisien	*p-value*
Konstan	μ	-120.1547	0.9243
$D_{1,t}$	β_1	-7.286943	0.9356
$D_{2,t}$	β_2	-32.37773	0.7238
$D_{3,t}$	β_3	-35.04591	0.7019
$D_{4,t}$	β_4	75.39858	0.4098
$D_{5,t}$	β_5	119.0098	0.2009

Tabel 4.2 Lanjutan

$D_{6,t}$	β_6	-167.0908	0.0747
M_t	β_7	12.56930	0.7621

Berdasarkan hasil pengujian *dummy* akibat variasi perdagangan pada Tabel 4.2, terlihat bahwa variabel $D_{6,t}$ signifikan dengan α=10%, serta variabel lain signifikan pada α diatas 10%. Meskipun variabel yang lain signifikan lebih dari α =10% tetapi tidak dikeluarkan dari model karena pada penelitian ini ingin melihat efek variasi perdagangan seluruhnya. Berikut merupakan model variasi perdagangan yang didasarkan pada persamaan (2.35) :

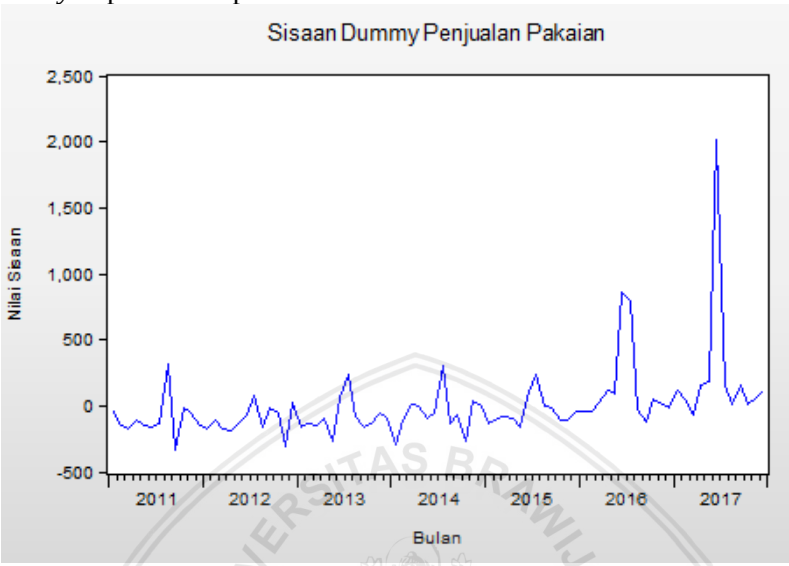
$$Y_t = -120.1547 - 7.286943\, D_{1,t} - 32.37773\ D_{2,t} - 35.04591\, D_{3,t} + 75.39858\, D_{4,t} + 119.0098\, D_{5,t} - 167.0908\, D_{6,t} + 12.56930\, M_t + N_t \quad (4.2)$$

Berdasarkan persamaan 4.2 terlihat bahwa efek variabel *dummy* pada penjualan Hari Minggu berdasarkan subbab 2.4.1, efek penjualan Hari Minggu adalah $\xi_7 = \beta_7 - \sum_{j=1}^{6} \beta_j = 34.8237$ sehingga dapat dikatakan bahwa rata-rata selisih dari hari perdagangan dengan hari basis yaitu sebesar 35 *pcs*.

Berdasarkan persamaan 4.2, jika banyaknya Hari Kamis dan Jumat lebih banyak daripada banyaknya Hari Minggu maka akan meningkatkan penjualan pakaian di PT. X Banten sebesar 75 *pcs* dan 119 *pcs* namun jika banyaknya Hari Kamis dan Jumat lebih sedikit daripada banyaknya Hari Minggu maka akan menurunkan penjualan pakaian di PT. X Banten sebesar 75 *pcs* dan 119 *pcs*. Namun jika banyaknya Hari Kamis dan Jumat sama dengan banyaknya Hari Minggu tidak akan mengalami peningkatan maupun penurunan sebesar 75 *pcs* dan 119 *pcs*.

Berdasarkan persamaan 4.2, jika banyaknya Hari Senin, Selasa, Rabu, dan Sabtu lebih sedikit daripada banyaknya Hari Minggu maka akan meningkatkan penjualan pakaian di PT. X Banten sebesar 7 *pcs* , 32 *pcs*, 35 *pcs*, dan 167 *pcs*. namun jika banyaknya Hari Senin, Selasa, Rabu, dan Sabtu lebih banyak daripada Hari Minggu maka akan menurunkan penjualan pakaian di PT. X Banten sebesar sebesar 7 *pcs* , 32 *pcs*, 35 *pcs*, dan 167 *pcs* Namun jika banyaknya Hari Senin, Selasa, Rabu, dan Sabtu sama dengan banyaknya Hari Minggu tidak akan mengalami peningkatan

maupun penurunan 7 *pcs* , 32 *pcs*, 35 *pcs*, dan 167 *pcs*. Sisaan dari *dummy* dapat dilihat pada Gambar 4.5 berikut :



Gambar 4.5 Sisaan *dummy*

Berdasarkan Gambar 4.5. terlihat bahwa efek musiman Hari Raya Idul Fitri belum terserap oleh variabel *dummy*, sehingga regresi *dummy* belum bisa menghilangkan efek musiman data penjualan pakaian tersebut.

4.4. Pemodelan Efek Variasi Perdagangan dan *Trend* Linier

Pemodelan selanjutnya yaitu menggabungkan antara efek *trend* linier dengan efek variasi perdagangan dengan menggunakan analisis regresi.

4.4.1. Pendugaan dan Pengujian Signifikansi Parameter

Pendugaan dan pengujian signifikansi parameter model dengan efek variasi perdagangan dan *trend* linier secara lengkap terdapat pada Lampiran 5. Tabel 4.3 merupakan hasil pendugaan dan pengujian signifikansi parameter secara ringkas.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian *Trend* Linier dan Variasi Perdagangan

Variabel	Parameter	Koefisien	*p-value*
Konstan	μ	-172.1535	0.8829
t	γ	4.703235	0.0004
$D_{1,t}$	β_1	0.776139	0.9926
$D_{2,t}$	β_2	-31.43441	0.7107
$D_{3,t}$	β_3	-36.93224	0.6628
$D_{4,t}$	β_4	77.44163	0.3603
$D_{5,t}$	β_5	109.5033	0.2035
$D_{6,t}$	β_6	-156.0706	0.0722
M_t	β_7	7.710872	0.8409

Berdasarkan hasil pengujian *trend* linier dan variabel *dummy* akibat variasi perdagangan pada Tabel 4.3, terlihat bahwa hanya variabel *t* yang signifikan dengan α=5%, variabel $D_{6,t}$ signifikan dengan α=10%, serta variabel lain signifikan dengan α diatas 10%. Meskipun variabel yang lain signifikan lebih dari α =10% tetapi tidak dikeluarkan dari model karena pada penelitian ini ingin melihat efek variasi perdagangan seluruhnya. Berikut merupakan model variasi perdagangan dan *trend* linier yang didasarkan persamaan (2.32) :

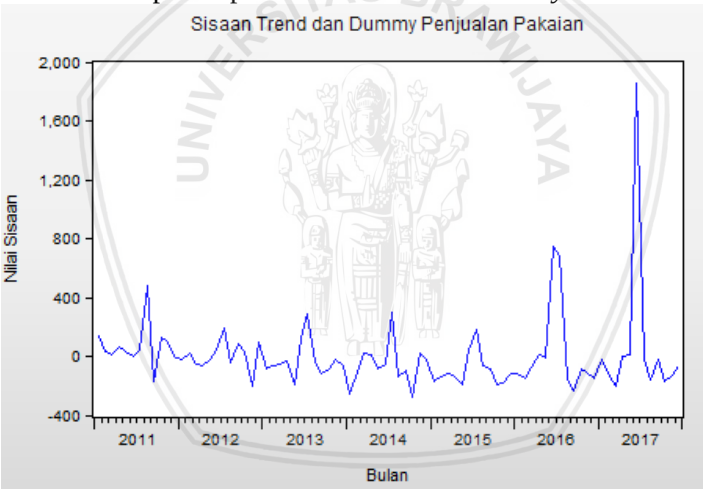
$$Y_t = -172.1535 + 4.7\,t + 0.776\,D_{1,t} - 31.43\,D_{2,t} - 36.93\,D_{3,t} + 77.44\,D_{4,t} + 109\,D_{5,t} - 156.07\,D_{6,t} - 7.7\,M_t + N_t \quad (4.3)$$

Berdasarkan persamaan 4.3 terlihat bahwa setiap kenaikan 1 bulan akan meningkatkan penjualan pakaian di PT. X Banten sebesar 5 *pcs*. Pada persamaan tersebut terlihat bahwa efek jumlah hari dalam bulan sebesar 8 sehingga dapat dikatakan rata-rata penjualan pakaian setiap harinya adalah 8 *pcs*. Efek variabel *dummy* pada penjualan Hari Minggu berdasarkan subbab 2.4.1, efek penjualan Hari Minggu adalah $\xi_7 = \beta_7 - \sum_{j=1}^{6} \beta_j = 45$ sehingga dapat dikatakan bahwa rata-rata selisih dari hari perdagangan dengan hari basis yaitu sebesar 45 *pcs*.

Berdasarkan persamaan 4.3, jika banyaknya Hari Senin, Kamis dan Jumat lebih banyak daripada banyaknya Hari Minggu maka akan meningkatkan penjualan pakaian di PT. X Banten sebesar 1 *pcs* ,77

pcs dan 109 *pcs* namun jika banyaknya Hari Senin, Kamis dan Jumat lebih sedikit daripada banyaknya Hari Minggu maka akan menurunkan penjualan pakaian di PT. X Banten sebesar 1 *pcs*, 77 *pcs* dan 109 *pcs*. Namun jika banyaknya Hari Senin, Kamis dan Jumat sama dengan banyaknya Hari Minggu tidak akan mengalami peningkatan maupun penurunan sebesar 1 *pcs*, 77 *pcs* dan 109 *pcs*.

Berdasarkan persamaan 4.3, jika banyaknya Hari Selasa, Rabu, dan Sabtu lebih sedikit daripada banyaknya Hari Minggu maka akan meningkatkan penjualan pakaian di PT. X Banten sebesar 31 *pcs* , 37 *pcs*, dan 156 *pcs* namun jika banyaknya Hari Selasa, Rabu, dan Sabtu lebih banyak daripada Hari Minggu maka akan menurunkan penjualan pakaian di PT. X Banten sebesar sebesar 31 *pcs* , 37 *pcs*, dan 156 *pcs*. Namun jika banyaknya Hari Selasa, Rabu, dan Sabtu sama dengan banyaknya Hari Minggu tidak akan mengalami peningkatan maupun penurunan 31 *pcs* , 37 *pcs*, dan 156 *pcs*. Berikut merupakan plot sisaan *trend* dan *dummy*.

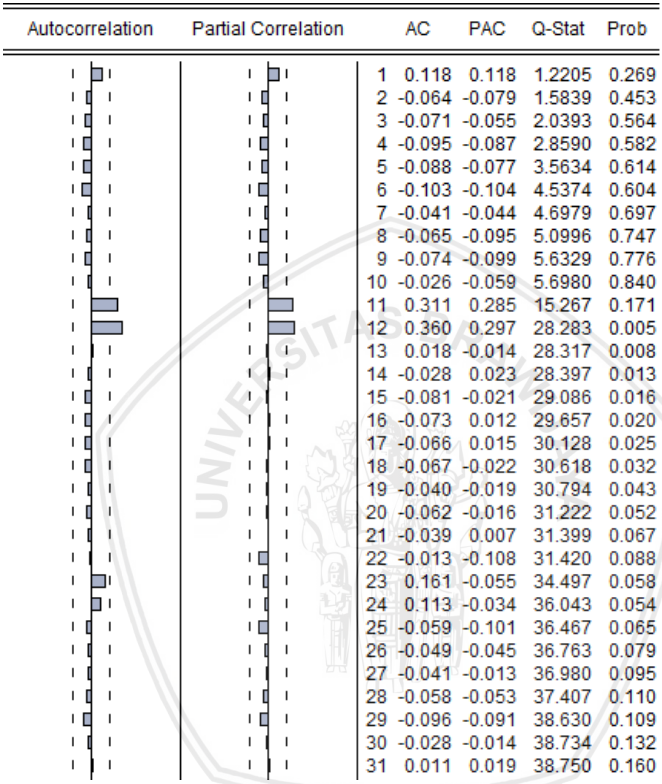


Gambar 4.6. Plot sisaan *trend* dan *dummy*

Berdasarkan Gambar 4.6 terlihat bahwa sisaan sudah tidak terdapat *trend* naik sehingga sudah stasioner. Efek Hari Raya Idul Fitri belum terserap di *dummy*, sehingga sisaan yang dihasilkan belum bisa menghilangkan efek musiman pada data penjualan pakaian tersebut.

4.4.2. Identifikasi Sisaan

Identifikasi sisaan dapat dilihat berdasarkan plot ACF pada data sisaan. Plot ACF dimulai dari *lag* 1 karena *lag* 0 merupakan korelasi antara dirinya sendiri. Plot ACF dan PACF sisaan menggunakan persamaan (2.11) dan (2.12). Berikut merupakan plot ACF dan PACF sisaan.



Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.118	0.118	1.2205	0.269
		2	-0.064	-0.079	1.5839	0.453
		3	-0.071	-0.055	2.0393	0.564
		4	-0.095	-0.087	2.8590	0.582
		5	-0.088	-0.077	3.5634	0.614
		6	-0.103	-0.104	4.5374	0.604
		7	-0.041	-0.044	4.6979	0.697
		8	-0.065	-0.095	5.0996	0.747
		9	-0.074	-0.099	5.6329	0.776
		10	-0.026	-0.059	5.6980	0.840
		11	0.311	0.285	15.267	0.171
		12	0.360	0.297	28.283	0.005
		13	0.018	-0.014	28.317	0.008
		14	-0.028	0.023	28.397	0.013
		15	-0.081	-0.021	29.086	0.016
		16	-0.073	0.012	29.657	0.020
		17	-0.066	0.015	30.128	0.025
		18	-0.067	-0.022	30.618	0.032
		19	-0.040	-0.019	30.794	0.043
		20	-0.062	-0.016	31.222	0.052
		21	-0.039	0.007	31.399	0.067
		22	-0.013	-0.108	31.420	0.088
		23	0.161	-0.055	34.497	0.058
		24	0.113	-0.034	36.043	0.054
		25	-0.059	-0.101	36.467	0.065
		26	-0.049	-0.045	36.763	0.079
		27	-0.041	-0.013	36.980	0.095
		28	-0.058	-0.053	37.407	0.110
		29	-0.096	-0.091	38.630	0.109
		30	-0.028	-0.014	38.734	0.132
		31	0.011	0.019	38.750	0.160

Gambar 4.7 Plot ACF dan PACF Sisaan

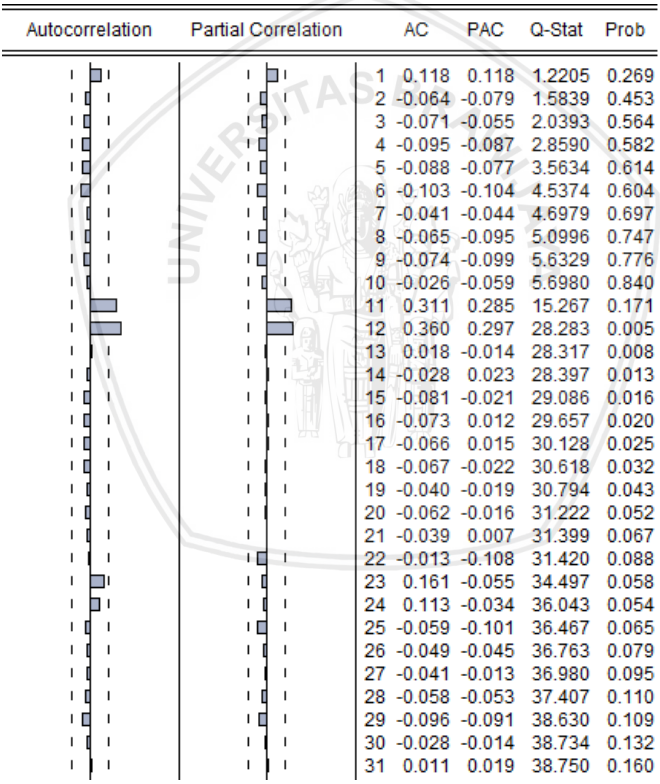
Berdasarkan Gambar 4.7 terlihat bahwa autokorelasi parsial pada *lag* 12 keluar dari batas signifikansi sehingga didapat model SAR(12) sehingga diduga penjualan pakaian di PT. X Banten dipengaruhi oleh efek Hari Raya Idul Fitri.

4.5. Pemodelan Sisaan

Berdasarkan Plot ACF dan PACF sisaan pada Gambar 4.7 sisaan yang diperoleh dari model *trend* deterministik *dummy* variasi perdagangan terlihat bahwa autokorelasi parsial yang keluar dari batas signifikansi pada *lag* 12 sehingga dapat disimpulkan bahwa banyaknya penjualan bulanan pakaian di PT. X Banten diduga dipengaruhi oleh efek Hari Raya Idul Fitri. Pemodelan sisaan adalah sebagai berikut :

4.5.1. Identifikasi Model ARIMA

Identifikasi model ARIMA berdasarkan plot ACF dan PACF pada penjualan pakaian. Berikut merupakan Plot ACF dan PACF sisaan



	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.118	0.118	1.2205	0.269
2	-0.064	-0.079	1.5839	0.453
3	-0.071	-0.055	2.0393	0.564
4	-0.095	-0.087	2.8590	0.582
5	-0.088	-0.077	3.5634	0.614
6	-0.103	-0.104	4.5374	0.604
7	-0.041	-0.044	4.6979	0.697
8	-0.065	-0.095	5.0996	0.747
9	-0.074	-0.099	5.6329	0.776
10	-0.026	-0.059	5.6980	0.840
11	0.311	0.285	15.267	0.171
12	0.360	0.297	28.283	0.005
13	0.018	-0.014	28.317	0.008
14	-0.028	0.023	28.397	0.013
15	-0.081	-0.021	29.086	0.016
16	-0.073	0.012	29.657	0.020
17	-0.066	0.015	30.128	0.025
18	-0.067	-0.022	30.618	0.032
19	-0.040	-0.019	30.794	0.043
20	-0.062	-0.016	31.222	0.052
21	-0.039	0.007	31.399	0.067
22	-0.013	-0.108	31.420	0.088
23	0.161	-0.055	34.497	0.058
24	0.113	-0.034	36.043	0.054
25	-0.059	-0.101	36.467	0.065
26	-0.049	-0.045	36.763	0.079
27	-0.041	-0.013	36.980	0.095
28	-0.058	-0.053	37.407	0.110
29	-0.096	-0.091	38.630	0.109
30	-0.028	-0.014	38.734	0.132
31	0.011	0.019	38.750	0.160

Gambar 4.8 Plot ACF dan PACF

Berdasarkan plot ACF dan PACF sisaan *trend* dan *dummy* pada Gambar 4.8 terlihat bahwa ACF turun eksponensial dan PACF beda nyata pada *lag* musiman 12 sehingga model yang didapat adalah SAR(12) atau dapat ditulis SARIMA $(0,0,0)(1,0,0)_{12}$.

4.5.2. Pendugaan dan Uji Signifikansi Parameter

Setelah didapatkan model, selanjutnya dilakukan pendugaan parameter serta melakukan uji signifikansi pada model secara lengkap pada Lampiran 6 dan secara ringkas pada Tabel 4.4 menunjukan hasil pendugaan dan uji signifikansi parameter secara ringkas.

Tabel 4.4 Hasil Pendugaan dan Uji Signifikansi Parameter Model SARIMA$(0,0,0)(1,0,0)_{12}$

Model	Parameter	Koefisien	*P-value*	Keterangan
SARIMA$(0,0,0)(1,0,0)_{12}$ dengan konstanta	c	14.34364	0.9088	Tidak Signifikan
	Φ_{12}	1.296130	0.0000	Signifikan
SARIMA$(0,0,0)(1,0,0)_{12}$	Φ_{12}	1.284816	0.0000	Signifikan

Berdasarkan Tabel 4.4 didapatkan informasi bahwa model SARIMA$(0,0,0)(1,0,0)_{12}$ signifikan pada taraf nyata 5%. Sehingga model yang didapat adalah sebagai berikut :

$$N_t = 1.284816\, N_{t-12} + e_t \qquad (4.4)$$

Berdasarkan persamaan 4.4 didapatkan informasi bahwa penjualan pakaian dipengaruhi penjualan pakaian pada saat Hari Raya Idul Fitri sebesar 1.284816.

4.6. Pemodelan ARIMAX Variasi Perdagangan dengan *Trend* Deterministik

Pemodelan ARIMAX variasi perdagangan *trend* deterministik dengan sisaan model ARIMA merupakan penggabungan antara model regresi yang mencakup efek variasi perdagangan, *trend* deterministik, dan model sisaan SARIMA $(0,0,0)(1,0,0)_{12}$

4.6.1. Pendugaan dan Uji Signifikansi Parameter ARIMAX Variasi Perdagangan dengan *Trend* Deterministik

Pendugaan parameter dilakukan dengan menggunakan metode *least square*. Nilai duga parameter dan uji signifikansi model ARIMAX dengan variasi perdagangan, *trend* deterministik, dan model sisaan SARIMA$(0,0,0)(1,0,0)_{12}$ secara serempak selengkapnya pada Lampiran 7 dan secara ringkas pada Tabel 4.5. Berikut nilai duga dan uji signifikansi parameter sebagai berikut.

Tabel 4.5 Hasil Pendugaan dan Uji Signifikansi ARIMAX Variasi Perdagangan *Trend* Deterministik dengan Sisaan SARIMA $(0,0,0)(1,0,0)_{12}$

Variabel	Parameter	Koefisien	*p-value*
Konstan	μ	-2769.259	0.3039
t	γ	-6.663080	0.4276
$D_{1,t}$	β_1	-55.09502	0.1661
$D_{2,t}$	β_2	39.30308	0.3100
$D_{3,t}$	β_3	-46.11758	0.2468
$D_{4,t}$	β_4	11.05246	0.7669
$D_{5,t}$	β_5	56.29992	0.1554
$D_{6,t}$	β_6	-42.22580	0.2838
M_t	β_7	86.43153	0.2990
SAR(12)	Φ_{12}	1.232157	0.0000

Berdasarkan hasil pengujian model ARIMAX variasi perdagangan *trend* deterministik dengan sisaan SARIMA$(0,0,0)(1,0,0)_{12}$ pada Tabel 4.5, terlihat bahwa hanya variabel SAR(12) yang signifikan dengan α=5%, serta variabel lain signifikan dengan α diatas 10%. Meskipun variabel yang lain signifikan lebih dari α=10%, namun variabel tersebut tidak dikeluarkan dalam model karena pada penelitian ini ingin melihat efek variasi perdagangan seluruhnya. Berikut merupakan model ARIMAX variasi perdagangan *trend* deterministik sesuai dengan persamaan (2.38) :

$$Y_t = -2769.259 - 6.663080\, t - 55.09502\ D_{1,t} + 39.30308\ D_{2,t} - 46.11758\, D_{3,t} + 11.05246\, D_{4,t} + 56.29992\, D_{5,t} - 42.22580\, D_{6,t} + 86.43153\, M_t + 1.232157\, N_{t-12} + e_t \quad (4.5)$$

Berdasarkan persamaan 4.5 terlihat bahwa terlihat pada persamaan diatas bahwa setiap kenaikan 1 bulan akan menurunkan penjualan pakaian di PT. X Banten sebesar 7 *pcs*. Pada persamaan tersebut terlihat bahwa efek jumlah hari dalam bulan sebesar 86 sehingga dapat dikatakan rata-rata penjualan pakaian setiap harinya adalah 86 *pcs*. Efek variabel *dummy* pada penjualan Hari Minggu berdasarkan subbab 2.4.1, efek penjualan Hari Minggu adalah $\xi_7 = \beta_7 - \sum_{j=1}^{6} \beta_j = 50$ sehingga dapat dikatakan bahwa rata-rata selisih dari hari perdagangan dengan hari basis yaitu sebesar 50 *pcs*

Berdasarkan persamaan 4.5, jika banyaknya Hari Selasa, Kamis, dan Jumat lebih banyak daripada banyaknya Hari Minggu maka akan meningkatkan penjualan pakaian di PT. X Banten sebesar 39 *pcs* ,11 *pcs* dan 56 *pcs* namun jika banyaknya Hari Selasa, Kamis, dan Jumat lebih sedikit daripada banyaknya Hari Minggu maka akan menurunkan penjualan pakaian di PT. X Banten sebesar 39 *pcs* ,11 *pcs* dan 56 *pcs*. Namun jika banyaknya Hari Selasa, Kamis, dan Jumat sama dengan banyaknya Hari Minggu tidak akan mengalami peningkatan maupun penurunan sebesar 39 *pcs* ,11 *pcs* dan 56 *pcs*.
Berdasarkan persamaan 4.5, jika banyaknya Hari Senin, Rabu, dan Sabtu lebih sedikit daripada banyaknya Hari Minggu maka akan meningkatkan penjualan pakaian di PT. X Banten sebesar 55 *pcs* , 46 *pcs*, dan 42 *pcs* namun jika banyaknya Hari Senin, Rabu, dan Sabtu lebih banyak daripada Hari Minggu maka akan menurunkan penjualan pakaian di PT. X Banten sebesar 55 *pcs* , 46 *pcs*, dan 42 *pcs*. Namun jika banyaknya Hari Senin, Rabu, dan Sabtu sama dengan banyaknya Hari Minggu tidak akan mengalami peningkatan maupun penurunan 55 *pcs* , 46 *pcs*, dan 42 *pcs*. Selain *trend* deterministik dan variasi perdagangan, efek Hari Raya Idul Fitri berpengaruh terhadap banyaknya penjualan pakaian di PT. X Banten sebesar 1.232157.

4.6.2. Pengujian Diagnostik

Pengujian diagnostik sisaan bersifat *white noise*. Pengujian diagnostik sisaan bersifat *white noise* dapat dilakukan dengan uji *Ljung Box* (Q). Berikut merupakan pengujian diagnostik sisaan pada model ARIMAX(0,0,0)(1,0,0)$_{12}$. Secara lengkap terdapat pada Lampiran 8 dan secara ringkas terdapat pada Tabel 4.6. Berikut merupakan hipotesis uji *Ljung-Box* (Q):

$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \cdots = \rho_k = 0$(sisaan saling bebas) vs

H_1 : paling tidak ada satu $\rho_i \neq 0$, i=1,…, k (sisaan tidak saling bebas)

Tabel 4.6 Hasil Uji *Ljung-Box*(Q) ARIMAX(0,0,0)(1,0,0)$_{12}$

Model ARIMA	*Lag* ke-	*p-value*	Keterangan
ARIMAX (0,0,0)(1,0,0)$_{12}$	12	0.738	Model Layak
	18	0.652	
	24	0.890	

Berdasarkan uji *Ljung-Box* (Q) model ARIMAX(0,0,0)(1,0,0)$_{12}$ pada Tabel 4.6 terlihat bahwa *p-value* lebih dari 0.05 sehingga dapat disimpulkan bahwa sisaan model ARIMAX(0,0,0)(1,0,0)$_{12}$ merupakan sisaan saling bebas karena sudah tidak terdapat autokorelasi pada sisaan.

4.6.3. Pengujian *Lagrange Multiplier*

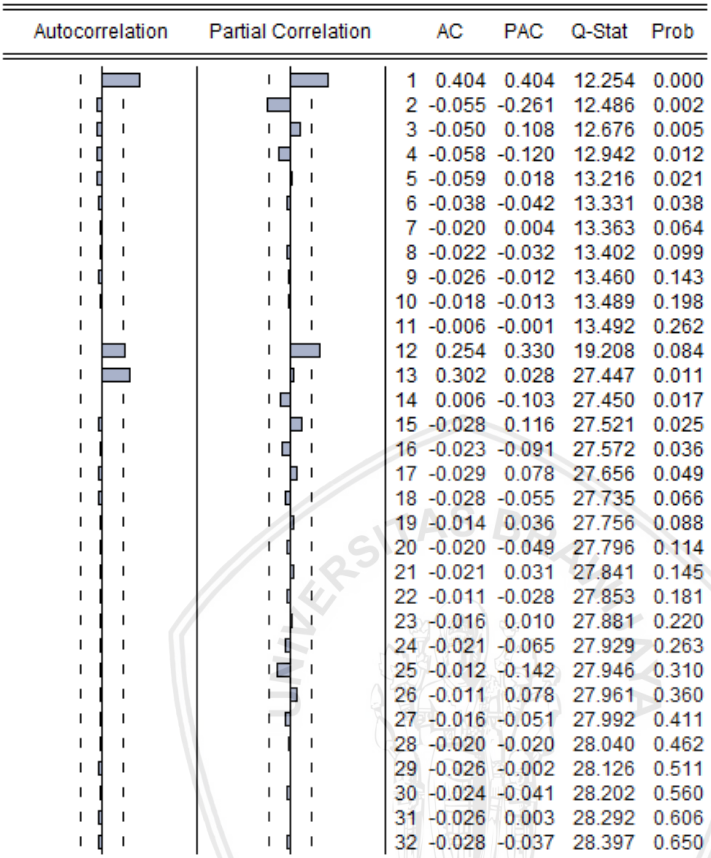
Pengujian ada tidaknya efek ARCH menggunakan uji *Lagrange Multiplier* berdasarkan sisaan yang dikuadratkan. Hasil yang didapatkan terlampir pada Lampiran 9.

$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \ldots = \alpha_q = 0$ vs

H_1 : minimal salah satu $\alpha_j \neq 0$, j=1,…, q

Berdasarkan uji *Lagrange Multiplier* didapatkan *p-value* signifikan pada taraf nyata 5% yang berarti bahwa terdapat efek ARCH pada sisaan maka pemodelan menggunakan ARCH dapat dilakukan.

Untuk mengidentifikasi ARCH orde maka dapat melihat dari PACF sisaan kuadrat pada Gambar 4.9.



	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.404	0.404	12.254	0.000
2	-0.055	-0.261	12.486	0.002
3	-0.050	0.108	12.676	0.005
4	-0.058	-0.120	12.942	0.012
5	-0.059	0.018	13.216	0.021
6	-0.038	-0.042	13.331	0.038
7	-0.020	0.004	13.363	0.064
8	-0.022	-0.032	13.402	0.099
9	-0.026	-0.012	13.460	0.143
10	-0.018	-0.013	13.489	0.198
11	-0.006	-0.001	13.492	0.262
12	0.254	0.330	19.208	0.084
13	0.302	0.028	27.447	0.011
14	0.006	-0.103	27.450	0.017
15	-0.028	0.116	27.521	0.025
16	-0.023	-0.091	27.572	0.036
17	-0.029	0.078	27.656	0.049
18	-0.028	-0.055	27.735	0.066
19	-0.014	0.036	27.756	0.088
20	-0.020	-0.049	27.796	0.114
21	-0.021	0.031	27.841	0.145
22	-0.011	-0.028	27.853	0.181
23	-0.016	0.010	27.881	0.220
24	-0.021	-0.065	27.929	0.263
25	-0.012	-0.142	27.946	0.310
26	-0.011	0.078	27.961	0.360
27	-0.016	-0.051	27.992	0.411
28	-0.020	-0.020	28.040	0.462
29	-0.026	-0.002	28.126	0.511
30	-0.024	-0.041	28.202	0.560
31	-0.026	0.003	28.292	0.606
32	-0.028	-0.037	28.397	0.650

Gambar 4.9 Plot ACF dan PACF

Berdasarkan Gambar 4.9 terlihat bahwa autokorelasi parsial yang keluar dari batas pada *lag* 1 dan *lag* 12, tetapi setelah melakukan pendugaan parameter *lag* 12 tidak nyata sehingga penentuan orde ARCH yang paling tepat adalah ARCH(1).

4.7. Pendugaan dan Uji Signifikansi Parameter Model ARCH

Pendugaan parameter dilakukan dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood.* Secara lengkap pada Lampiran 10 dan secara ringkas pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil Pendugaan dan Uji Signifikansi ARCH

Variabel	Parameter	Koefisien	*p-value*
Konstan	α_0	19378.36	0.0000
ARCH(1)	α_1	0.599274	0.0045

Berdasarkan Tabel 4.7 didapatkan hasil bahwa variabel konstan dan ARCH(1) signifikan pada taraf nyata 5%. Ragam sisaan dari model nilai tengah penjualan pakaian pada saat ini dipengaruhi oleh faktor berikut :

a. Konstanta 19378.36
b. Sisaan kuadrat dari model nilai tengah penjualan pakaian pada satu periode sebelumnya sebesar 0.599274.

Nilai dari sisaan kuadrat 0.599 berarti perubahan atau fluktuasi dari penjualan pakaian cukup tinggi, sehingga para investor diharapkan untuk tidak terlalu menyetok pakaian terlalu banyak jika tidak mendekati Hari Raya Idul Fitri agar resiko kerugian dapat dikendalikan dengan baik.

4.7.1. Diagnostik Sisaan

Diagnostik sisaan menggunakan statistik *Q Ljung Box* pada sisaan yang dibakukan. Hasil pengujian Statistik Q secara lengkap terlampir pada Lampiran 11 dan secara ringkas pada Tabel 4.8

Tabel 4.8 Hasil Uji *Ljung-Box*(Q)

Lag	Statistik *Q*	*p-value*
6	3.3258	0.767
12	7.8325	0.798
24	10.576	0.992

$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \cdots = \rho_k = 0$(sisaan saling bebas) vs

H_1 : paling tidak ada satu $\rho_i \neq 0$, i=1,…, k (sisaan tidak saling bebas)

Berdasarkan Tabel 4.8 didapatkan hasil bahwa statistik *Q* tidak signifikan pada taraf nyata 5% sehingga sisaan saling bebas karena sudah tidak terdapat autokorelasi pada sisaan.

4.7.2. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan dengan melihat *Jarque-Bera* yang terlampir pada Lampiran 12.

H_0 : Sisaan model berdistribusi normal vs

H_1 : Sisaan model tidak berdistribusi normal

Berdasarkan uji *Jarque-Bera* didapatkan *p-value* 0.0000 < α=5% yang berarti bahwa sisaan model tidak berdistribusi normal hal ini membuktikan volatilitas pada data tersebut tinggi.

4.8. Pemodelan ARIMAX-ARCH Variasi Perdagangan dengan *Trend* Deterministik

Model akhir yang terbentuk pada pemodelan ini adalah model ARIMAX-ARCH variasi perdagangan *trend* deterministik. Model ARIMAX-ARCH variasi perdagangan *trend* deterministik merupakan model gabungan dari ARIMAX variasi perdagangan *trend* deterministik dan ARCH yang telah dibentuk sebelumnya. Berikut merupakan model ARIMAX-ARCH variasi perdagangan *trend* deterministik sesuai dengan persamaan (2.51) :

(1) $Y_t = -2769.259 - 6.663080\, t - 55.09502\ D_{1,t} + 39.30308\ D_{2,t} - 46.11758\, D_{3,t} + 11.05246\, D_{4,t} + 56.29992\, D_{5,t} - 42.22580\, D_{6,t} + 86.43153\, M_t + 1.232157\, N_{t-12} + e_t$

(2) $e_t = \sigma_t \varepsilon_t$

(3) $\sigma_t^2 = 19378.36 + 0.599274\, e_{t-1}^2$ (4.6)

Berdasarkan persamaan 4.6 terlihat bahwa setiap kenaikan 1 bulan akan menurunkan penjualan pakaian di PT. X Banten sebesar 7 *pcs*. Pada persamaan tersebut terlihat bahwa efek jumlah hari dalam bulan sebesar 86 sehingga dapat dikatakan rata-rata penjualan pakaian setiap harinya adalah 86 *pcs*. Efek variabel *dummy* pada penjualan Hari Minggu berdasarkan subbab 2.4.1, efek penjualan Hari Minggu adalah $\xi_7 = \beta_7 - \sum_{j=1}^{6} \beta_j = 50$ sehingga dapat dikatakan bahwa rata-rata selisih dari hari perdagangan dengan hari basis yaitu sebesar 50 *pcs*.

Berdasarkan persamaan 4.6, jika banyaknya Hari Selasa, Kamis, dan Jumat lebih banyak daripada banyaknya Hari Minggu maka akan meningkatkan penjualan pakaian di PT. X Banten sebesar 39 *pcs* ,11 *pcs* dan 56 *pcs* namun jika banyaknya Hari Selasa, Kamis, dan Jumat lebih sedikit daripada banyaknya Hari Minggu maka akan menurunkan penjualan pakaian di PT. X Banten sebesar 39 *pcs* ,11 *pcs* dan 56 *pcs*. Namun jika banyaknya Hari Selasa, Kamis, dan

Jumat sama dengan banyaknya Hari Minggu tidak akan mengalami peningkatan maupun penurunan sebesar 39 *pcs* ,11 *pcs* dan 56 *pcs*.

Berdasarkan persamaan 4.6, jika banyaknya Hari Senin, Rabu, dan Sabtu lebih sedikit daripada banyaknya Hari Minggu maka akan meningkatkan penjualan pakaian di PT. X Banten sebesar 55 *pcs* , 46 *pcs*, dan 42 *pcs* namun jika banyaknya Hari Senin, Rabu, dan Sabtu lebih banyak daripada Hari Minggu maka akan menurunkan penjualan pakaian di PT. X Banten sebesar 55 *pcs* , 46 *pcs*, dan 42 *pcs*. Namun jika banyaknya Hari Senin, Rabu, dan Sabtu sama dengan banyaknya Hari Minggu tidak akan mengalami peningkatan maupun penurunan 55 *pcs* , 46 *pcs*, dan 42 *pcs*. Selain *trend* deterministik dan variasi perdagangan, efek Hari Raya Idul Fitri berpengaruh terhadap banyaknya penjualan pakaian di PT. X Banten sebesar 1.232157.

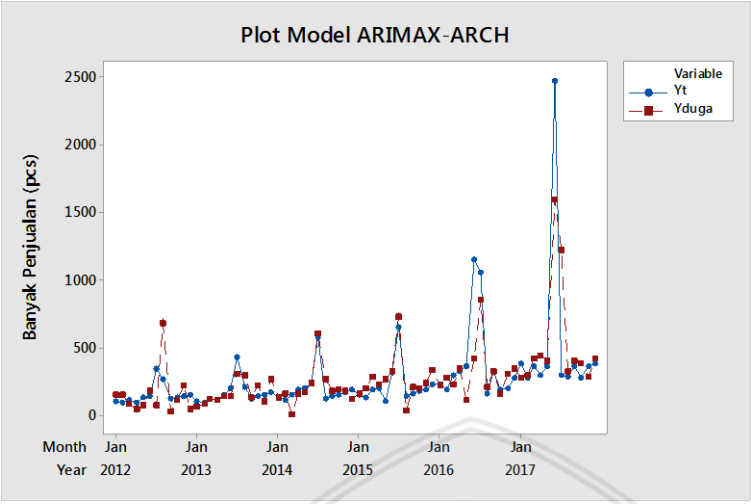
Ragam sisaan dari model nilai tengah ARMA penjualan pakaian pada saat ini dipengaruhi oleh faktor berikut :

a. Konstanta 19378.36
b. Sisaan kuadrat dari model nilai tengah penjualan pakaian pada satu periode sebelumnya sebesar 0.599274

Nilai dari sisaan kuadrat 0.599 berarti perubahan atau fluktuasi dari penjualan pakaian cukup tinggi, sehingga para investor diharapkan untuk tidak terlalu menyetok pakaian terlalu banyak jika tidak mendekati Hari Raya Idul Fitri agar resiko kerugian dapat dikendalikan dengan baik.

4.8.1. Plot Pemodelan ARIMAX-ARCH Variasi Perdagangan dengan *Trend* Deterministik

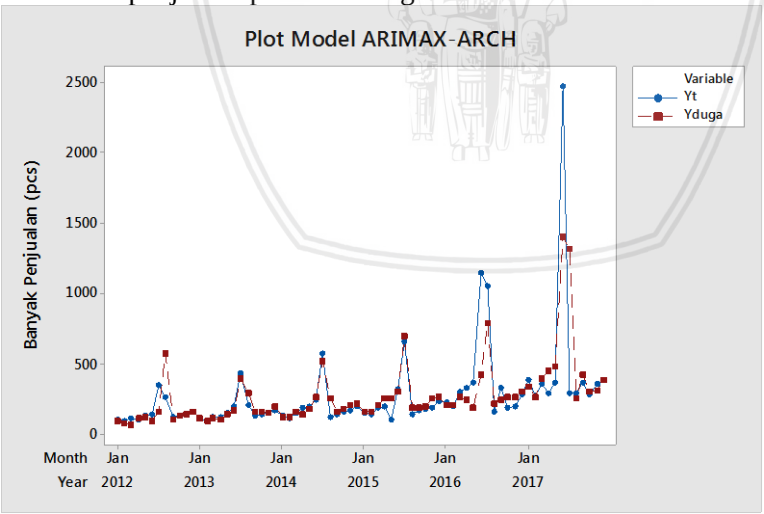
Untuk mengetahui model ARIMAX yang digunakan sudah sesuai dapat dilihat dari plot penjualan pakaian dan nilai prediksi dari penjualan pakaian sebagai berikut :



Gambar 4.10 Plot Penjualan Pakaian dan Prediksi ARIMAX

Berdasarkan Gambar 4.10 terlihat bahwa nilai prediksi yang dihasilkan dari model ARIMAX mengikuti pola data amatan. Nilai R^2 dari data amatan dan data prediksi sebesar 59.67%

Untuk mengetahui model ARIMAX-ARCH yang digunakan sudah sesuai dapat dilihat dari plot penjualan pakaian dan nilai prediksi dari penjualan pakaian sebagai berikut :



Gambar 4.11 Plot Penjualan Pakaian dan Prediksi ARIMAX-ARCH

Berdasarkan Gambar 4.11 terlihat bahwa nilai prediksi yang dihasilkan dari model ARIMAX-ARCH mengikuti pola data amatan dan lebih berhimpit daripada model ARIMAX sebelumnya. Nilai R^2 dari data amatan dan data prediksi sebesar 55.98%. Nilai R^2 dari model ARIMAX-ARCH lebih kecil dibandingkan nilai R^2 model ARIMAX. Hal ini dikarenakan tujuan estimasi dengan metode OLS adalah untuk memaksimumkan R^2, tetapi karena adanya koreksi terhadap heteroskedastisitas mengakibatkan penurunan pada R^2.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

Model ARIMAX-ARCH Variasi perdagangan *trend* deterministik untuk banyaknya penjualan pakaian adalah model ARIMAX $(0,0,0)(1,0,0)_{12}$-ARCH(1). Model ARIMAX-ARCH memiliki tiga model sebagai berikut :

$$Y_t = -2769.259 - 6.663080\, t - 55.09502\ D_{1,t} + 39.30308\ D_{2,t} - 46.11758\, D_{3,t} + 11.05246\, D_{4,t} + 56.29992\, D_{5,t} - 42.22580\, D_{6,t} + 86.43153\, M_t + 1.232157\, Y_{t-12} + e_t \quad (1)$$

$$e_t = \sigma_t \varepsilon_t \quad (2)$$

$$\sigma_t^2 = 19378.36 + 0.599274\, e_{t-1}^2 \quad (3)$$

di mana Y_t merupakan data banyaknya penjualan pakaian. Pada model tersebut, efek variasi perdagangan, *trend* linier, efek Hari Raya Idul Fitri berpengaruh terhadap banyaknya penjualan pakaian di PT. X Banten. Sisaan kuadrat dari model nilai tengah ARMA penjualan pakaian pada satu periode sebelumnya sebesar 0.599274. Nilai R^2 model ARIMAX-ARCH adalah sebesar 55.98%.

5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah untuk penelitian selanjutnya sebaiknya ditambahkan faktor-faktor lain selain variasi perdagangan karena jika hanya menggunakan variasi perdagangan pendugaan parameter banyak yang tidak signifikan.

repository.ub.ac.id

DAFTAR PUSTAKA

Box, G. E. P. dan G.M. Jenkins. 1976. *Time Series Analysis Forecasting and Control.* USA : Holden Day.

Bell, W.R., & Hillmer,S.C. 1983. *Modeling Time Series With Calendar Variation. Journal of the American Statistical Association,* Vol. 78, 526-534.

Brockwell, P.J., dan Davis, R.A. (2002). *Introduction to Time Series and Forecasting*. New York : Springer.

Brooks, C. 2008. *Introductory Econometrics for Finance*. New York (US) : Cambridge University Press.

Conway, R.G. 1970. *Fitting Non Linier Models toBiological Data by Marquardt's Algorithm. Journal of Ecological Society of America.*Vol. 51, 503-507.

Cryer, J.D. dan K Chan. 2008. *Time Series Analysis with Applications in R Second Edition*. New York : Springer.

Draper, N. R. & Smith, H. 1992. *Applied Regression Analysis*. New York : John Wiley & Sons.

Gujarati, D.N. & Dawn C.P. 2010. *Dasar-Dasar Ekonometrika.* Jakarta : Salemba Empat.

Haider, A.S. M. S. 2016. "Timeseries Analysis" (*online*). Tersedia (https://rpubs.com/ahaider_87/152259). Diakses pada 28 September 2017.

Hakimah, Novita. 2017. *Pemodelan ARIMAX Variasi Perdagangan Trend Deterministik.* Malang : Universitas Brawijaya.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Hanke, J.E., A.G. Reitsch., dan D.W. Wichern. 1999. *Peramalan Bisnis.* Edisi ketujuh. Alih Bahasa. Dewi Anantanur. Jakarta : PT. Prenhallindo.

Henk. 2005. *Outward Appearances Trend Identitas Kepentingan*. Yogyakarta: Lkis Pelangi Aksara.

Hilmer, S.C. 1982. *Forecasting Time Series with Trading day Variation*. *Journal of Forecasting*, Vol.1,385-395

Joshua. 2013. Perilaku Konsumtif Mahasiswa tentang Pakaian Garage Sale. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada.

Lee dan Suhartono. 2010. *Calendar Variation Based on ARIMAX for Forecasting Sales Data with Ramadhan Effeect, Proceeding of the Regional Conference on Statistical Science*, 349-361. Malaysia : Universiti Teknologi Malaysia.

Liu. 1980. *Analysis of time series with calendar effects*. Management Science 26, 106-112.

Makridakis, S., Wheelwright, S.C. dan McGee, V.E. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan, Edisi kedua*. Alih bahasa Untung Sus Andriyanto dan Abdul Basith. Erlangga. Jakarta.

Paul RK, Ghosh H, Prajneshu. 2014. Development of Out-of-Sample Forecasts Formulae for ARIMAX-GARCH Model and their Application. *Journal of the Indian Society of Agricultural Statistics.* 68(1): 85-92.

Rosadi, Dedi. 2006. *Pengantar Analisis Runtut Waktu*. Universitas Gadjah Mada : Yogyakarta.

Thury, G. & Zhou, Mi. 2005. *Calendar Effects in Monthly Time Series Models.* China: Beihang University.

Tsay, R. S. 2005. *Analysis of Financial Time Series.* Second Edition. United States of America: John Wiley & Sons, Inc.

Wei, W.W.S. 2006. *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods Second Edition* . Pearson Education, Inc : New York.

Wiratama, E.F. 2016. *Penerapan Metode ARIMAX-ARCH untuk Pemodelan Data Deret Waktu dengan Variasi Kalender*. Institut Pertanian Bogor: Bogor.

Young, Allan. 1965. *Estimating Trading Day Variation in Monthly Economic Time Series*. Bureau of the Census : US.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA