ANALISIS PERAMALAN INDEKS HARGA KONSUMEN MENGGUNAKAN METODE ARCH GARCH BERBANTUAN SOFTWARE EVIEWS

Tugas Akhir

disusun sebagai salah satu syarat

untuk memperoleh gelar Ahli Madya

Program Studi Statistika Terapan dan Komputasi

oleh

Lina Mufidah
4112314005

JURUSAN MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2018

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa Tugas Akhir ini bebas plagiat, kecuali yang secara tertulis dirujuk dalam skripsi ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Semarang, November 2018

METERAI TEMPEL
8586EAEF982439869
6000
ENAM RIBU RUPIAH

Lina Mufidah
4112314005

PENGESAHAN

Tuga Akhir yang berjudul

Analisis Peramalan Indeks Harga Konsumen Menggunakan Metode ARCH GARCH Berbantuan *Software* Eviews.

disusun oleh

Lina Mufidah

4112314005

telah dipertahankan dihadapan sidang panitia ujian Tugas Akhir FMIPA UNNES pada tanggal 9 Agustus 2018

Panitia,

Ketua

Prof. Dr. Zaenuri, S.E.,M.Si., Akt.
NIP. 196412231988031001

Sekertaris

Drs. Arief Agoestanto, M.Si.
NIP. 196807221993031005

Penguji I/
Pembimbing II

Drs. Sugiman, M.Si.
NIP. 196401111989011001

Penguji II /
Pembimbing I

Prof. Dr. Zaenuri, S.E.,M.Si., Akt.
NIP. 196412231988031001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- *Khoirunnas anfa'uhum linnas*
- Kebahagiaan dalam hidup bukan berarti menjalani hidup tanpa persoalan, tanpa kesulitan dan tanpa beban hidup. Allah tidak pernah menjanjikan hidup tanpa persoalan. Yang Allah janjikan Allah adalah kekuatan dan jalan keluar saat menghadapi masa sulit dalam hidup. Kehidupan bertambah nikmat dan indah setelah melalui masa sulit.
- Jangan memulai sesuatu yang tak ingin kamu selesaikan. Jangan menghentikan sesuatu yang belum kamu selesaikan
- Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan (Q.S. Al – Insyiroh : 5)

PERSEMBAHAN

- Kedua orang tua, Bapak Sudarmana dan Ibu Sukarni yang selalu member do'a dan dukungan kepada saya.
- Kakak-kakakku : Syahid Musthofa, Irine Riskyana, Annisa' Nur Istiqomah, dan adikku : Alfiyatu Mahdiyah yang selalu memberikan do'a dan semangat.
- Murabbi dan Lingkaran kebaikan yang selalu mengingatkan dan saling mendo'akan.
- Teman-teman organisasiku : DPM FMIPA Unnes 2015, DPM FMIPA Unnes 2016, DPM FMIPA Unnes 2017, SIGMA 2015, SIGMA 2016, KPU FMIPA Unnes 2014, KPU FMIPA Unnes 2016, KPU KM Unnes 2017, KAMMI Fatahillah.
- Teman-teman Staterkom 2014 yang selalu mengingatkan.

ABSTRAK

Mufidah, Lina. 2018. *Analisis Peramalan Indeks Harga Konsumen menggunakan Metode ARCH GARCH berbantuan software Eviews*. Tugas Akhir. Program Studi Statistika Terapan dan Komputasi, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang. Pembimbing utama Prof. Dr. Zaenuri, S.E.,M.Si,Akt. Dan pembimbing pendamping Drs. Sugiman, M.Si.

Kata kunci: IHK, ARCH GARCH, Votalitas, Heteroskesdastisitas.

Tujuan peramalan adalah untuk meramalkan nilai Indeks Harga Konsumen Kota Surakarta. ARCH GARCH merupakan salah satu model runtun waktu untuk meramalkan data yang mengandung heterokesdatstisitas atau votalitas.

Prosedur atau langkah-langkah yang digunakan pada penelitian ini adalah merumuskan data, pengumpulan data dan penarikan kesimpulan. Pengumpulan data dilakukan dengan pengambilan data sekunder yang diperoleh dari BPS Kota Surakarta. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah Eviews 9.

Penelitian ini menghasilkan simpulan yaitu diperoleh model ARCH GARCH terbaik yaitu model GARCH(2,2) yang kemudian digunakan untuk meramalkan Indeks Harga Konsumen Kota Surakarta Bulan Juli 2018 sampai dengan Bulan September 2018. Dari model GARCH(2,2) tanpa kosntanta yang telah ditentukan sebagai model terbaik karena memiliki nilai AIC, SBC, dan SSE terkecil yang memiliki hasil peramalan yang mendekati data aktual. Hasil dari peramalan tersebut adalah 124,9537 ; 124,9634 ; 124,9717. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai peramalan Indeks Harga Konsumen dari waktu ke waktu cenderung meningkat.

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN ii

HALAMAN PENGESAHAN iii

MOTTO DAN PERSEMBAHAN iv

KATA PENGANTAR v

ABSTRAK vii

DAFTAR ISI viii

DAFTAR TABEL xii

DAFTAR GAMBAR xiii

DAFTAR LAMPIRAN xiv

BAB

1. PENDAHULUAN 15

1.1 Latar Belakang 15

1.2 Rumusan Masalah 17

1.3 Pembatasan Masalah 17

1.4 Tujuan Penelitian 18

1.5 Manfaat Penelitian 18

1.6 Sistematika Penulisan 19

2. TINJAUAN PUSTAKA 21

2.1 Indeks Harga Konsumen 21

2.1.1 Pengertian Indeks Harga Konsumen 21

2.1.2 Teori Indeks Harga Konsumen 21

2.1.3 Cara Menghitung Indeks Harga Konsumen..... 23

2.1.3.1 IHK dengan menggunakan Metode *Modified Laspeyres*..... 23

2.1.3.2 Persentase Perubahan IHK..... 24

2.1.3.2.1 Persentase Perubahan IHK Bulanan (*month-to-month change)* 24

2.1.3.2.2 Persentase Perubahan IHK Menurut Tahun Kalender..... 24

2.1.3.2.3 Persentase Perubahan IHK secara Tahunan (*year on year/yoy)* 25

2.2 Uji Stasioneritas..... 25

2.3 Model *Box Jenkins*..... 27

2.3.1 Macam-macam Model *Box Jenkins* 27

2.3.1.1 Model *Autoregressive* 27

2.3.1.2 Model *Box Moving Average* 28

2.3.1.2 Model *Autoregressive Moving Average*..... 28

2.3.2 Prosedur Pembentukan ARIMA..... 29

2.3.2.1 Identifikasi Model..... 29

2.3.2.2 Estimasi Parameter..... 30

2.4 Haterokesdastisitas 30

2.5 Model *Autoregressive Conditional Heterokedasticity*..... 30

2.6 Uji ARCH-*Lagrange Multiplier* 32

2.7 Model *Generalized Autoregressive Conditional Heterokedasticity* (GARCH)..... 34

2.8 Metode Maximum Likelihood atau Uji Likelihood Ratio..... 35

2.9 Kriteria Akaike dan Schwarz 36

2.10Akurasi Peramalan 37

2.10.1 *The Mean Absolute Deviation* (MAD) 37

2.10.2 *The Mean Squared Error* (MSE) 38

2.10.3 *The Mean Percentage Error* (MPE) 38

2.10.4 *Root Mean Square Error* (RMSE) 39

3. METODE PENELITIAN 40

3.1 Ruang Lingkup 40

3.2 Metode Pengumpulan Data 40

3.3 Analisis Data 40

3.4 Penarikan Kesimpulan 42

4. HASIL DAN PEMBAHASAN 43

4.1 Hasil 43

4.1.1 Pengujian Stasioneritas 43

4.1.2 Pembentukan Model Mean 48

4.1.3 Estimasi Model ARCH GARCH 49

4.1.4 Estimasi Pemilihan Model ARCH GARCH Terbaik 51

4.1.5 Uji Diagnostic ARCH LM test 51

4.1.6 Akurasi Peramalan 51

4.1.7 Peramalan Data Indeks Harga Konsumen 52

4.2 Pembahasan 53

5. PENUTUP 55

5.1 Keimpulan 55

5.2 Saran 55

DAFTAR PUSTAKA 56

LAMPIRAN-LAMPIRAN..... 57

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

2.1 Proporsi Biaya Hidup 22

2.2 Identifikasi Orde Model ARIMA 29

4.1 Estimasi Model ARCH GARCH 50

4.2 Tabel Uji ARCH-*Lagrange Multiplier* 51

4.3 Nilai RMSE 52

4.4 Hasil Peramalan 52

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

3.1 Diagram Alir Peramalan ARCH GARCH 41

4.1 Grafik DataIndeks Harga Konsumen 43

4.2 *Collelogram* Data IHK 44

4.3 Unit Akar Uji ADF 45

4.4 Grafik Data Indeks Harga Konsumen setelah *Differencing* 46

4.5 *Collelogram* Data IHK Setelah *Differencing* 47

4.6 Unit Akar Uji ADF setelah *Differencing* 48

4.7 *Collelogram Mean of* IHK 49

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pertumbuhan ekonomi merupakan suatu proses perubahan kondisi perekonomian suatu Negara yang berkesinambungan menuju keadaan yang lebih baik selama periode tertentu (Sukirno, 2000). Pertumbuhan ekonomi berarti perkembangan kegiatan dalam perkonomian yang menyebabkan barang dan jasa yang di produksi dalam masyarakat bertambah dan kemakmuran masyarakat meningkat. Masalah pertumbuhan ekonomi dapat dipandang sebagai masalah makro ekonomi dalam jangka panjang.

IHK adalah angka yang menggambarkan perbandingan harga konsumen yang terjadi pada suatu periode waktu dengan periode waktu tertentu. Dan IHK merupakan salah satu indikator ekonomi makro yang dapat digunakan untuk melihat pergerakan atau perubahan naik/turunnya harga secara umum. Jadi indeks ini sangat berkaitan erat dengan perkembanganharga barang dan jasa di pasar secara riil. Harga konsumen barang dan jasa disini mencakup semua barang dan jasa yang dikonsumsi oleh masyarakat secara umum, diantaranya meliputi kelompok bahan makanan, makanan jadi, minuman rokok dan tembakau, perumahan, sandang, kesehatan, pendidikan, rekreasi dan olahraga, serta kelompok transportasi dan komunikasi. (BPS, 2016)

Perubahan harga merupakan barometer kondisi ekonomi makro secara umum. IHK tidak dapat dianggap remeh dalam sisitem perekonomian suatu negara maupun daerah dan pelaku bisnis pada umumnya. Jika IHK dapat

diramalkan dengan akurasi yang tinggi, tentunya dapat dijadikan dasar pengambilan kebijakan-kebijakan pemerintah maupun pihak lannya dalam mengatasi ektivitas ekonomi di masa depan. Dengan indeks harga, para pelaku usaha juga bisa mengetahui perkembangan usaha, dan mengetahui langkah apa saja yang harus diambil. Dalam rangka kebijakan penargetan IHK, penyampaian target IHK kepada publik lebih awal dan secara terbuka berguna untuk membentuk ekspektasi IHK. Ekspektasi ini akan mempengaruhi tingkat IHK di masa yang akan datang, melalui dampak yang ditimbulkan. Hal ini menimbulkan pertanyaan bagaimana memperkirakan IHK dengan akurat dan cepat. Salah satu cara untuk memperkirakaan/ meramalakan angka ramalan yang valid adalah dengan metode peramalan.

Data runtun waktu khususnya dalam bidang ekonomi dan financial seperti data keuangan, data saham, data IHK serta data inflasi cenderung menunjukkan adanya heterokedastisitas. Enders(1995) menyatakan bahwa banyak data runtun waktu di bidang ekonomi tidak memiliki mean yang konstan dan kebanyakan diantaranya memperlihatkan adanya periode yang relatif tidak stabil (*tranquality)* kemudian diikuti oleh periode yang penuh gejolak (*volatility)*. Heterokedastisitas mempengaruhi akurasi selang kepercayaan peramalan, sehinga efisiensi dan akurasi pendugaan dapat dilakukan dengan penyusunan model yang mempertimbangkan adanya unsur heterokedastisitas. Model ARCH-GARCH merupakan salah satu model yang memfokuskan pada variansi.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menentukan model peramalan terbaik untuk peramalan data Indeks Harga Konsumen (IHK) dengan menggunakan metode ARCH-GARCH

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana model terbaik untuk IHK di Kota Surakarta pada bulan Januari 2012 sampai dengan Juni 2018 dengan metode ARCH GARCH nerbantuan *software Eviews*?
2. Bagaimana hasil peramalan IHK di Kota Surakarta pada Bulan Juli 2018 sampai dengan September 2018?

1.3. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah bertujuan untuk memperjelas tujuan penelitian yang akan dilakukan. Batsan masalah dalam penelitiam ini sebagai berikut:

1. Data yang diteliti adalah data bulanan Indeks Harga Konsumen Kota Surakarta tahun 2012 sampai dengan Juni tahun 2018 yang diperoleh dari hasil publikasi BPS Kota Surakarta.
2. Peramalan Indeks Harga Konsumen untuk periode tiga bulan, yaitu : Bulan Juni 2018, Agustus 2018, dan September 2018.
3. Analisis data yang digunakan adalah dengan Metode ARCH GARCH berbantuan *software* Eviews

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mencari model terbaik yang digunakan dalam peramalan Indeks Harga Konsumen Kota Surakarta.
2. Untuk mencari hasil peramalan Indeks Harga Konsumen Kota Surakarta pada periode berikutnya menggunakan model terbaik.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin diberikan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi Mahasiswa
   a. Menerapkan ilmu yang telah diperoleh pada saat perkuliahan sehingga menunjang persiapan untuk terjun ke dalam dunia kerja.
   b. Menambah wawasan yang lebih luas tentang peramalan menggunakan metode ARCH-GARCH.
2. Bagi Jurusan Matematika
   a. Dapat dijadikan sebagai bahan studi kasus bagi pembaca dan acuan bagi mahasiswa.
   b. Sebagai bahan referensi bagi pihak perpustakaan dan bahan bacaan yang dapat menambah ilmu pengetahuan bagi pembaca.
3. Bagi Instansi

   Dapat dijadikan sebagai bahan masukkan untuk meningkatkan pelayanan statistik dan mendukung kegiatan penelitian dalam analisis datanya dengan menggunakan metode ARCH-GARCH untuk meramalkan Indeks Harga

Konsumen di Kota Surakarta sehingga mempermudah untuk melakukan analisis data dalam pengambilan kebijakan.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan berguna untuk memudahkan dalam memahami jalan pemikiran secara keseluruhan tugas akhir. Secara garis besar tugas akhir ini dibagi menjadi tiga bagian, yakni:

1. Bagian Awal

   Bagian ini terdiri atas halaman judul, pernyataan keaslian tulisan, halaman pengesahan, persembahan, motto, kata pengantar, abstrak, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, dan daftar lampiran.

2. Bagian Isi

   Bagian ini merupakan bagian laporan penelitian yang terdiri atas lima bab dengan rincian sebagai berikut.

   BAB 1 PENDAHULUAN

   Berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan tugas akhir.

   BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

   Berisi tentang uraian teoritis atau teori-teori yang mendasari pemecahan tentang masalah-masalah yang berhubungan dengan judul tugas akhir.

   BAB 3 METODE PENELITIAN

   Berisi ruang lingkup, metode pengumpulan data, metode analisis data dan penarikan kesimpulan.

   BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang hasil penelitian dan pembahasan mengenai peramalan dari banyak penumpang kereta api di Pulau Jawa.

BAB 5 PENUTUP

Berisi kesimpulan hasil penelitian dan saran.

3. Bagian Akhir

Bagian ini terdiri dari daftar pustaka dan lampiran-lampiran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Indeks Harga Konsumen

2.1.1. Pengertian Indeks Harga Konsumen

Indeks Harga Konsumen(IHK) adalah angka yang menggambarkan perbandingan harga konsumen yang terjadi pda suatu priode waktu dengan periode waktu tertentu. Dan IHK merupakansalah satu indikator ekonomi makro yang dapat digunakan untuk melihat pergerakan/perubahan naik/turunna harga secara umum. Jadi indeks ini sangat berkaitan erat dengan perkembangan harga barang dan jas di pasar secara riil. Harga konsumen barang dan jasa disini mencakup semua barang dan jasa yang dikonsumsi oleh masyarakat secara umum, diantaranya meliputi kelompok bahan makanan, makanan jadi, minuman rokok dan tembakau, perumahan, sandang, kesehatan, pendidikan, rekreasi dan olahraga, serta kelompok transportasi dan komunikasi. (BPS, 2016)

2.1.2. Teori Indeks Harga Konsumen

Komoditas barang dan jasa yang dipilih dalam perhitungan IHK didasarkan pada Survey Biaya Hidup (SBH) 2012. Data SBH tersebut digunakan sebagai dasar untk menentukan paket komoditas, penimbang, cakupan kota, dan tahun dasar dalam pengolahan IHK. Hasil SBH 2012 sekaligus mencerminkan adanya perubahan pola konsumsi masyarakat dibanding dengan hasil SBH sebelumnya (tahun 2007). Survei ini dilakukan di daerah perkotaan (*urban urea*) dengan total sampel rumah tangga sebanyak 136.080 dan biasanya dilakukan 5 tahun sekali.

Perhitungan IHK dilakukan oleh BPS setiap bulan berdasarkan SBH 2012 yang dilaksanakan di 82 kota yang terdiri dari 33 ibukota propinsi dan 49 kota/kabupaten. Barang dan jasa yang dipilih bervariasi antara 225-462 jenis komoditas per kota dan secara keseluruhan terdiri dari 859 komoditas yang diklasifikasikan menjadi 7 kelompok . Jumlah komoditas terendah di Kota Singaraja sebanyak 225 komoditas, sedangkan yang terbanyak dikota Jakarta yaitu 462 komoditas. Adapun proporsi biaya hidup yang digunakan sebagai penimbang dalam perhitungan IHK menurut kelompok pengeluaran (2012 =100) disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Proporsi Biaya Hidup

	Kelompok Pengeluaran Rumah Tangga	2007	1012
1.	Bahan Makanan	19,57	18,85
2.	Makanan Jadi, Minuman Rokok, dan Tembakau	16,55	16,19
3.	Perumahan, Air, Listrik, Gas, dan Bahan Bakar	25,41	25,37
4.	Sandang	7,09	7,25
5.	Kesehatan	4,45	4,73
6.	Pendidikan, Rekreasi, dan Olahraga	7,81	8,46
7.	Transpor, Komunikasi, dan Jasa Keuangan	19,12	19,15

Data harga barang dan jasa yang dikumpulkan/dicacah adalah harga di tingkat pedagang eceran dan merupakan data transaksi. Observasi harga dilakukan secara harian, mingguan, dua mingguan dan bulanan. Dari setiap kota, data harga dikumpulkan pada beberapa pasar tradisional maupun pasar modern yang mewakili harga di k1. ota tersebut. Data dari masing-masing komoditas diperoleh

dari 3 atau 4 outlet dan dikumpulkan langsung dari pemntauan harga (*direct interview*)

2.1.3. Cara Menghitung Indeks Harga Konsumen

Mulai Januari 2014 perhitungan IHK dilakukan oleh BPS berdasarkan tahun dasar 2012 yang diperoleh dari SBH 2012.

Perhitungan IHK telah mengalami beberapa kali perubahan tahun dasar mencakup perubahan bobot, cakupan komoditas dan kota, yaitu:

1. Pada periode Juni 2008 – Desember 2013 perhitungan IHK berdasarkan tahun dasar 2007 (2001=100) yang diperoleh dari SBH 2007.
2. Pada periode Januari 2004 – Mei 2008 perhitungan IHK berdasarkan tahun dasar 2002 (2002=100) yang diperoleh dari SBH tahun 2002.
3. Pada periode April 1998 – Desember 2003 perhitungan IHK berdasarkan tahun dasar 1996 (1996=100) yang diperoleh dari SBH tahun 1996.
4. Sebelum periode April 1998 perhitungan IHK menggunakan SBH tahun 1988-1989.

2.1.3.1. IHK dengan menggunakan Metode *Modified Laspeyres*

IHK dihitung dengan menggunakan metode *Modified Laspeyres* dengan rumus:

(2.1)

$$I_n = \frac{\sum_{i=1}^{k} \frac{P_{ni}}{P_{(n-1)i}} \left(P_{(n-1)i} Q_{0i} \right)}{\sum_{i=1}^{k} P_{0i} Q_{0i}} \times 100$$

dimana

I_n : IHK bulan ke-n

P_{ni} : Harga jenis komoditi i pada bulan ke-n

$P_{(n-1)i}$: Harga jenis komoditi i pada bulan ke n-1

$P_{(n-1)i}Q_{0i}$: Nilai konsumsi jenis komoditi i bulan ke n-1

$P_{0i}Q_{0i}$: Nilai konsumsi jenis komoditi i pada tahun dasar

2.1.3.2. Persentase Perubahan IHK

2.1.3.2.1. Persentase Perubahan IHK Bulanan (*month-to-month change*)

Presentase perubahan IHK bulanan (*month-to-month change*/m-t-m) dihitung dengan menggunakan rumus:

(2.2)

$$\text{IHK bulanan (m - t - m)} = \left(\frac{I_n}{I_{n-1}}\right) \times 100$$

dimana

I_n :IHK bulan ke-n

I_{n-1} : IHK bulan ke n-1

2.1.3.2.2. Persentase Perubahan IHK Menurut Tahun Kalender

Persentase perubahan IHK menurut tahun kalender bulan ke-n dihitung dengan metode point-to-point dengan dasar IHK bulan Desember tahun sebelumnya (t-1) (*year to date change*/y-t-d), dihitung dengan menggunakan rumus:

(2.3)

$$\text{IHK year - to - date (y - t - d)} = \left(\frac{I_{nt}}{I_{Des(t-1)}} - 1\right) \times 100$$

dimana

I_{nt} : IHK bulan ke-n tahun ke-t

$I_{Des(t-1)}$: IHK bulan Desember tahun ke-(t-1)

2.1.3.2.3. Persentase Perubahan IHK secara Tahunan (*year on year*/yoy)

Persentase perubahan IHK secara tahunan (*year on year*/y-o-y) bulan ke-n dihitung dengan metode *point-to-point* dengan dasar IHK bulan yang sama tahun sebelumnya (t-1), dengan menggunakan rumus:

(2.4)

$$\text{IHK year-on-year (y-o-y)} = \left(\frac{I_{nt}}{I_{n(t-1)}} - 1 \right) \times 100$$

dimana

I_{nt} :IHK bulan ke-n tahun ke-t

$I_{n(t-1)}$:IHK bulan ke-n tahun ke-(t-1)

2.2. Uji Stasioneritas

Stasioneritas berarti bahwa tidak terdapat perubahan yang drastis pada data. Fluktuasi pada data berada di sekitar suatu nilai rata-rata yang konstan, tidak tergantung pada waktu dan varian dari fluktuasi tersebut (Makridakis, 1995). Data time series disebut stasioner apabila rata-rata dan varian data tersebut konstan dari waktu ke waktu dan nilai kovarian diantara dua periode tersebut hanya bergantung pada lag antara dua periode waktu tersebut, bukan bergantung pada waktu sesungguhnya saat dihitung kovarian (Slamet Sugiri, 2000)

Di dalam analisis runtun waktu, asumsi stasioneritas dari data merupakan sifat yang penting. Pada model stasioneritas, sifat-sifat statistik di masa yang akan datang dapat diramalkan berdasarkan data historis yang telah terjadi di masa lalu. Pengujian stasioneritas dari suatu data runtun waktu dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mendeteksi ketidak-stasioneritas data dalam mean dapat digunakan plot dari data dalam urutan waktu, plot fungsi autokorelasi (ACF) dan plot fungsi autokorelasi parsial (PACF). Jika data

mengandung trend maka plot ACF/PACF akan meluruh secara perlahan dan data non stasioner dalam mean.

2. Untuk mendeteksi ketidak-stasioneran data dalam mean dapat digunakan plot ACF/PACF dari residual kuadrat. Series dikatakan stasioner bila nilai probabilitas BJ<probabilitas *critical value* atau nilai Q_statistik BJ < nilai *chi squares* (df = lag maksimal α=5%).
3. Uji *unit root*

   Pengujian akar-akar unit diperlakukan untuk melihat apakah data yang digunakan stasioner (*non-statistic*) ataukah tidak stasioner (*stochastic*). Data yang stasioner adalah data *time series* yang tidak mengandung akar-akar unit, begitu pula sebaliknya. Stasioner data juga dapat diperiksa dengan mengamati apakah runtun waktu mengandung akar unit, yakni apakah terdapat komponen trend yang berupa random walk dalam data. Terdapat berbagai metode untuk melakukan unit akar, diantaranya Dickey-Fuller, Augmented Dickey-Fuller, dan lain-lain. Untuk uji akar unit dengan metde ADF data dikatakan stasioner jika nilai statistik ADF>nilai kritis MacKinnon pada α=1%, α=5% dan α=10%.

2.3. Model *Box Jenkins*

2.3.1. Macam-macam Model *Box Jenkins*

Beberapa moel *Box Jenkins* yang dapat digunakan pada data time series adalah sebagai berikut.

2.3.1.1. Model *Autoregressive*

Model stokastik yang sangat bermanfaat dalam mempresentasikan suatu proses yang terjadi pada data runtun waktu adalah model *autoregresive.* Dalam model ini, nilai saat ini dari suatu proses dinyatakan dalam bilangan berhingga, kumpulan linear dari data lampau dari proses dan kejadian tak terduga a_t. *Autoregresive* (AR) merupakan suatu observasi pada waktu t dinyatakan sebagai fungsi linear terhadap p waktu sebelumnya ditambah dengan residual acak a_t yang *white noise* yaitu independen dan berdistribusi normal dengan rata-rata 0 dan varian konstan σ_a^2 , ditulis. $a_t \sim N(0, \sigma_q^2)$

Menurut Winarno (2015: 7.3) apabila periode yang mempengaruhi nilai tidak hanya satu atau dua periode, tetapi hingga p periode, maka modelnya dapat dituliskan menjadi:

(2.5)

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 Y_{t-2} + \cdots + \beta_p Y_{t-p} + e_t$$

dimana

Y_t = nilai variabel pada waktu ke-t

β_i = koefisien regresi (i=1,2, ... , p)

e_t = nilai error atau residual pada waktu ke-t

2.3.1.2. Model *Moving Average* (MA)

Menurut Winarno (2011 :7.16), selain memperkirakan nilai Y_t dengan menggunakan nilai Y pada periode-periode sebelumnya, nilai Y_t juga dapat diperkirakan menggunakan nilai residualnya. Model *Moving Average* (MA) dengan orde q dinotasikan MA(q). Bentuk model MA(q) adalah

(2.6)

$$Y_t = \alpha_0 - \alpha_1 e_t - \alpha_2 e_{t-1} - \alpha_3 e_{t-2} - \cdots - \alpha_q e_{t-q}$$

dimana

Y_t = nilai variabel pada waktu ke-t

α_i = koefisien regresi ($i = 1,2,...,q$)

e_t = nilai residual.

2.3.1.3. Model *Autoregressive Moving Average*

Model *Autoregresive Moving Average* (ARMA) merupakan suatu kombinasi dari model AR dan MA. Secara Matematis proses ARMA dengan orde (p,q) dapat diberikan sebagai formulasi pada persamaan :

(2.7)

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \cdots + \beta_p Y_{t-p} - \alpha_1 e_t - \cdots + \alpha_q e_{t-q} + e_t$$

dimana

Y_t = nilai variabel pada waktu ke-t

β_i = koefisien regresi ($i = 1,2,..., p$)

α_i = koefisien regresi ($i = 1,2,...,q$)

e = nilai residual

2.3.2. Prosedur Pembentukan ARIMA

Langkah-langkah pembentukan model ARIMA terdiri atas tahapan berikut.

2.3.2.1. Identifikasi Model

Hal pertama yang perlu diperhatikan adalah bahwa kebanyakan *time series* bersifat non stasioner dan bahwa aspek-aspek AR dan MA dari model

ARIMA hanya berkenaan dengan deret berkala yang stasioner (Makridakis, 1995:381)

Model AR dan MA dari suatu data *time series* dapat diidentifikasika dengan melihat grafik ACF dan PACF. Tabel 2.2. merupakakan identifikasi orde model AR dan MA dengan plot ACF dan PACF.

Tabel 2.2. Identifikasi Orde Model ARIMA

Model	ACF	PACF
AR (p)	Menurun secara bertahap menuju nol	Menuju nol setelah lag ke-p
MA (q)	Menuju nol setelah lag ke-q	Menurun secara bertahap menuju nol
ARMA (p,q)	Menurun secara bertahap menuju nol	Menurun secara bertahap menuju nol

Dari Tabel 2.2 dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Jika plot ACF menurun secara bertahap menuju nol dan plot PACF menuju nol setelah lag ke-p, maka dugaan modelnya adalah AR(p).
2. Jika plot ACF menuju nol setelah lag ke-q dan plot PACF menurun secara bertahap menuju nol, maka dugaan modelnya adalah MA(q).
3. Jika plot ACF dan plot PACF menurun secara bertahap menuju nol, maka dugaan modelnya adalah ARMA(p,q)

3.2.1.1. Estimasi Parameter

Uji ini digunakan ntuk mengetahui parameter AR, MA, *differencing* (jika ada), dan konstata signifikan atau tidak. Jika parameter-parameter tersebu signifikan maka model layak digunakan. Apabila diperoleh beberapa model yang signifikan maka selanjutnya dipilih sebuah model terbaik.

2.4. Heterokedastisitas

Asumsi penting dalam analisis regresi adalah varians residual yang konstan. Varians dari residuals tidak berubah dengan berubahnya satu atau lebih variabel bebas. Jika asumsi ini terpenuhi, maka residual bersifat homoskedastisitas. Jika varian variabel idak konstan maka residual bersifat heterkedastisitas. Heterokedastisitas dinyatakan dengan persamaan.

(2.8)

$$\mathrm{var}(u \mid y_1, y_2, \cdots, y_3) = \sigma_i^2$$

dimana indeks i menunjukkan bahwa varians berubah dari observasi ke observasi.

2.5. Model Autoregressive Conditional Heterokedasticity

Volatilitas merupakan ukura ketidakpastian dari data runtun waktu yan ditunjukkan dengan adanya fluktuasi. Fluktuasi ini menyebabkan varian dari residual tidak konstan dan bersifat heterokedastisitas. Pada tahun 1982 Engle memperkenalkan model ARCH (*Autoregresive Cnditional Heterokedasticity)* untuk memodelkan dan mengatasi data dengan asumsi varian dari residual yang bersifat heterkedastis. Model ini menunjukkan adanya ketidakstabilan variansi pada model runtun waktu sehingga dapat dijadikan alternative untuk menghitung dan memodelkan data.

Konsep dasar dari model ARCH adalah varians residual kuadrat dari beberapa periode yang telah lampau. Model ARCH dengan orde p dinotasikan ARCH(p) dinyatakan dalam dua persamaan yaitu persamaan rata-rata dan persamaan ragamnya.

(2.9)

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + \varepsilon_t$$

dan

(2.10)

$$\sigma_t^2 = \alpha + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2$$

dengan Y variabel dependen, X variabel independen, ε residual, σ_t^2 varian residual. $\alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2$ disebut dengan komponen ARCH.

Varian residual memiliki dua komponen, yaitu konstanta dan residual dari periode sebelumnya. Itulah sebabnya model ini disebut model bersyarat (*conditional*), karena varian residula periode sekarang (t) dipengaruhi oleh periode sebelum-sebelumnya (t – 1, t – 2, dan seterusnya). Persamaan (2.9) disebut dengan persamaan rata-rata bersyarat (*conditional mean*) dan persamaan (2.10) disebut dengan persamaan variansi bersyarat (*conditional vaiance*) (Winarno, 2015:8.2)

2.6. Uji ARCH-*Lagrange Multiplier*

Uji ini digunKn untuk mendeteksi ada tidaknya gejala heterokedastisitas pada suatu data deret waktu. Ide pokok uji ini adalah bahwa variansi residual bukan hanya fungsi dari variabel independen tetapi tergntung pada residual kuadrat pada periode sebelumnya.

Misalkan

(2.11)

$$e_t = X_t - \mu_t$$

adalah residual dari persamaan rata-rata. Barisan e_t^2 digunakan untuk memeriksa heterokedastisitas bersyarat atau efek ARCH. Uji ini sama dengan statistik F pada umunya untuk menguji α_i =(i=1,2, … , p) dalam regresi linear

(2.12)

$$e_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 e_{t-1}^2 + \cdots + \alpha_p e_{t-p}^2 w_t ; t = m+1, \ldots, T$$

dengan adalah *error*, m bilangan bulat, dan T adalah ukuran sampel atau banyaknya observasi.

Langkah pengujian ARCH-LM adalah

Hipotesis:

$$H_0 : \alpha_1 = \cdots = \alpha_p = 0 (tidak\ terdapat\ efek\ ARCH)$$

$$H_0 : \exists \alpha_1 \neq 0, i = 1,2,...p (terdapat\ efek\ ARCH)$$

Taraf signifikan atau α = 0,05.

Statistik uji:

(2.13)

$$F = \frac{\dfrac{SSR_0 - SSR_1}{p}}{\dfrac{SSR_1}{T - 2p - 1}}$$

dengan

(2.14)

$$SSR_0 = \sum_{t=p+1}^{T} \left(e_t^2 - \omega\right)^2$$

(2.15)

$$\omega = \frac{\sum_{t=1}^{T} e_t^2}{T}$$

(2.16)

$$SSR_1 = \sum_{t=p+1}^{T} w_t^2$$

ω = rata-rata sampel dari e_t^2

w_t^2 = residual kuadrat terkecil

Kriteria keputusan:

$$H_0 \; ditolak \; jika \; F > \chi_p^2(\alpha) \; atau \; prob < \alpha$$

2.7. Model Generalized Autoregressive Conditional Heterokesdaticity (GARCH)

Pada tahun 1986, Bollorsev memperkenalkan model GARCH (*Generalized Autoregresive Conditional Heteroscedaticity*) yang merupakan perluasan dari model ARCH. GARCH adalah salah satu pendekatan untuk memodelkan runtun waktu dengan kondisi error bervariasi menurut waktu (heterkedastisitas). GARCH dianggap memberikan hasil yang lebih sederhana karena menggunakan lebih sedikit parameter sehingga mengurangi tingkat kesalahn dalam perhitungan.Konsep dasar dari GARCH adalah varians tidak hanya dipengaruhi oleh residual yang lampau tetapi juga oleh lag varians kondisional itu sendiri.

Dengan demikian varians kondisional pada model GARCH terdiri atas dua komponen, yakni komponen lampau dari residual kuadrat (dinotasikan dengan derajat p) dan komponen lampau dari varians kondisional (dinotasikan dengan derajat q), dalam bentuk matematis

(2.17)

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i u_{t-1}^2 + \sum_{j=1}^{q} \beta_i \sigma_{t-1}^2$$

Jika q = 0 maka diperoleh model ARCH Engle, sementara jika p = q = 0, dimiliki proses *white noise* dengan varian ω. Disini terlihat bahwa meskipun proses q_t bersifat tidak berkorelasi namun proses ini tidak bersifat independen.

Dalam model GARCH (p, q) proses u_t dapat didefinisikan dengan menggunakan persamaan

(2.18)

$$u_t = \sigma_t v_t$$

dimana σ_t adalah akar dari σ_t^2 dan v_t adalah proses i.i.d (*independent and identically distributed*), seringkali diasumsikan berdistribusi normal standar N(0,1).

Koefisien-koefisien dari model GARCH (p,q) bersifat sebagai berikut.

(2.19) $\omega > 0$

(2.20) $\alpha_i \geq 0, i = 1,2,\cdots, p$

(2.21) $\beta_j \geq 0, j = 1,2,\cdots, p$

(2.22) $\sum_{i=1}^{p} \sum_{j=1}^{q} \left(\alpha_i + \beta_j\right) < 1$

Kondisi (2.22) diperlukan agar model bersifat stasioner, sedangkan (2.19), (2.20), dan (2.21) diperlukan agar $\sigma_t^2 > 0$ (Rosadi, 2012: 241)

2.8. Metode Maximum Likelihood atau Uji Likelihood Ratio

Metode *Maximum* atau Uji *Likelihood Ratio* adalah uji *likelihood Ratio* (LR) berdasarkan metode maximum likelihood (ML), Misalnya diasumsikan model regresi

(2.23)

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + e_i$$

Apabila variabel X_2 merupakan variabel independen yang tidak penting atau dengan kata lain membuat hipotesis nol $\beta_2 = 0$ bahwa sehingga modelnya sebagai berikut

(2.24)

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + e_i$$

Tujuan menggunakan *maximum likelihood* sebagaimana rumusnya untuk mengatasi parameter agar probabilitas dari nilai Y setinggi mungkib. Untuk mengasumsikan fungsi tersebut dilakukan dengan cara melakukan diferensi. Nilai *log likelihood* dapat diestimasikan dengan rumus sebagai berikut

(2.25)

$$\log likelihood = \frac{AIC - 2k}{-2}$$

dengan,

k = banyaknya parameter dalam model

Sehingga model yang baik adalah model yang memiliki nilai estimasi *log likelihood* terbesar. Uji *likelihood* mengikui distribusi *Chi Squares* (χ^2) dengan *degree of freedom* (df) sebesar jumlah variabel yang dihilangkan. Jika nilai hitung statistik χ^2 lebih besar dari nilai kritisnya maka menolak hipotesis nol dan menolak menghilangkan variabel χ^2 di dalam model. Sehingga model persamaan () adalah model yang tepat. Sebaliknya bilai nilai hitung statistik χ^2 lebih kecil dari nilai kritisnya maka menerima hipotesis nol yang berartipenghilangan variabel χ^2 dibenarkan. Maka model yang tepat adalah persamaan (2.25).

2.9. Kriteria Akaike dan Schwarz

Kriteria Akaike dan Schwarz (AIC dan SIC) dalam pemilihan model juga dapat dilakukan dengan menggunakan *akaike information criterion* (AIC) dan *schwarz information criterion* (SIC).

(2.26)

$$AIC = e^{2\frac{k}{n}} \frac{\sum u_i^2}{n} = e^{2\frac{k}{n}} \frac{SSR}{n}$$

(2.27)

$$SIC = e^{\frac{k}{n}} \frac{\sum u_i^2}{n} = e^{\frac{k}{n}} \frac{SSR}{n}$$

dimana:

e : 2,718

u : residual

k : jumlah variabel parameter estimasi

SSR : jumlah residual kuadrat (*sum of squared residual*)

n : jumlah observasi (sampel)

Model yang dipilih adalah model yang memiliki AIC, SSE, dan SBC terkecil

2.10. Akurasi Peramalan

2.10.1. *The Mean Absolute Deviation* (MAD)

Satu metode untuk mengetahui metode peramalan menggunakan jumlah dari keslahan-kesalahan yang absolut. *The Mean Absolute Deviation* (MAD) mengukurk ketepatan ramalan dengan merata-rata kesalahan dugaan (nilai absolut masing-masing kesalahan). MAD paling berguna ketika orang yang menganalisa ingin mengukur keslahan ramalan dalam unit yang sama sebagai deret asli.

(2.28)

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^{n} \left| Y_t - \hat{Y}_t \right|$$

2.10.2. *The Mean Squared Error* (MSE)

Metode lain untuk mengevaluasi metode peramalan. Masing-masing kesalahan atau sisa dikuadratkan. Kemudian dijumlahkan dan dibagi dengan jumlah observasi. Pendekatan ini mengatur kesalahan peramalan yang besar karena kesalahan-kesalahan itu dikuadratkan, Suatu teknik yang menghasilkan kesalahan moderat mungkin lebih baik untuk salah satu yang memiliki keslahan kecil tapi kadang-kadang menghasilkan sesuatu yang besar.

Berikut ini rumus untuk menghitung MSE :

(2.29)

$$MSE = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}\left(Y_t - \hat{Y}_t\right)$$

Ada kalanya persamaan ini sangat berguna untuk menghitung kesalahan-keslahan peramalan dalam bentuk presentase daripada jumlah.

2.10.3. *The Mean Percentage Error* (MPE)

The Mean Percentage Error (MPE) digunakan dalam kasu ini. MPE dihitung dengan mencari keslahan pada tiap periode dibagi nilai nyata untuk periode itu. Kemudian, merata-rata kesalahan persentase ini. Jika pendekatan peramalan tak bias, MPE akan menghasilkan angka yang mendekati nol. Jika hasilnya mempunyai persentase negatif yang besar, metode peramalannya dapat dihitung. Jika hasilnya mempunyai persentase positif yang besar, metode peramalan tidak dapat dihitung. MPE dapat dihitunh dengan rumus sebagai berikut:

(2.30)

$$MPE = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}\left(\frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t}\right)$$

Bagian dari keputusan untuk menggunakan teknik peramaln tertentu melibatkan penentuan apakah teknik ini akan menghasilkan kesalahan peramalan yang dinilai cukup kecil. Metode khusus yang digunakan dalam peramalan meliputi perbandingan metode mana yang akan menghasilkan keslahan-keslahan ramalan yang cukup kecil. Metode ini baik untuk memprediksi metod peramalan sehingga menghasilkan kesalahan ramalan yang relatif kecil dalam dasar konsisten.

2.10.4. *Root Mean Square Error* (RMSE)

RMSE digunakan untuk membandingkan beberapa model estimasi dari sebuah realisasi runtun waktu yang sama. Akan lebih disukai model yang memiliki RMSE yang lebih rendah, karena model tersebut akan lebih cocok atau lebih mendekati data yang ada. Model dengan RMSE yang lebih kecil cenderung akan memiliki variansi galat ramalan yang lebih kecil. Rumus untuk menghitung RMSE sebagai berikut:

(2.31)

$$\frac{\sum \sqrt{\left(\hat{Z}_t - Z_t\right)^2}}{n}$$

BAB V

PENUTUP

5.1.Simpulan

Dari analisis di atas dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Model terbaik untuk nilai Indeks Harga Konsumen Kota Surakarta pada Bulan Januari 2012 sampai dengan bulan Juni 2018 dengan metode ARCH GARCH adalah GARCH(2,2)
2. Hasil peramalan Indeks Harga Konsumen Kota Surakakarta dari bulan Juli 2018 sampai dengan Septemer 2018 dengan GARCH(2,2) adalah 124,9537 ; 124,9634 ; 124,9717.

5.2.Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan keterbatasan yang diperoleh dalam penelitian ini, maka peneliti memberikan saran, diantaranya :

1. Pemerintah Kota Surakarta agar bisa mengambil kebijakan untuk bulan selanjutanya agar harga-harga bahan pokok tetap stabil.
2. Penelitian ini bisa dikembangkan untuk daerah yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

Adibah, FN. 2016. *Analisis Peramalan Laju Inflasi Provinsi Jawa Tengah Menggunakan Metode GARCH*. Tugas Akhir. Semarang: Universitas Negeri Semarang.

Ati, ENL. 2015. *Analisis Votality Forecasting Sembilan Bahan Pokok Menggunakan Metode GARCH dengan Program R*. Skripsi. Semarang: Universitas Negeri Semarang.

Departemen Statistika. 2016. *Metadata*. Jakarta: Bank Indonesia.

Desvina, AP & Rahmah, N. 2016. *Penerapan Metode ARCH/GARCH dalam Peramalan Indeks Harga Saham Sektoral*. Jurnal Sains Matematika dan Statistika, Vol.2, No.I.

Desvina, AP & Marlinda, S. 2013. *Peramalan Kurs Transaksi Bank Indonesia Terhadap Mata Uang Dollar Amerika (USD) dengan Menggunakan Model ARCH/GARCH*. Jurnal Sains, Teknologi dan Industri, VolII, No.I.

Hendikawati, Putriaji. 2015. *Peramalan Data Runtun Waktu Metode dan Aplikasinya dengan Menggunakan Minitab dan Eviews*. Semarang: FMIPA Unnes.

Rosadi, D. 2012. *Ekonometrika dan Analisis Runtun Waktu Terapan dengan Eviews*. Yogyakarta: Andi.

Santoso, Teguh. 2011. *Aplikasi Model GARCH pada Data Inflasi Bahan Makanan Indonesia*. Aset, hal.65-76, Vol.13, No.I.

Susanti & Mastur, Z & Mariani, S. 2016. *Analisis Model Threshold GARCH dan Model Exponential GARCH pada Peramalan IHSG*. UJM, 5(1)(2016).

Wilwy, John & Sons. 2002. *Time Series Application to Finance*. USA : Wiley-Interscience.