

**PERAMALAN RATA-RATA
TEMPERATUR UDARA HARIAN KOTA PEKANBARU
MENGUNAKAN MODEL ARIMA (0,1,1)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada Jurusan Matematika

Oleh:

DEWI WULANDARI
10754000137



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2011**

**PERAMALAN RATA-RATA
TEMPERATUR UDARA HARIAN KOTA PEKANBARU
MENGUNAKAN MODEL ARIMA (0,1,1)**

**DEWI WULANDARI
10754000137**

Tanggal Sidang : 28 April 2011
Tanggal Wisuda : Juli 2011

Jurusan Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas No.155 Pekanbaru

ABSTRAK

Pada saat ini, temperatur udara tidak mudah untuk diprediksikan. Banyak pendekatan yang dilakukan oleh para peneliti untuk menyelesaikan masalah ini, seperti metode *time series* dan metode regresi. Pada penelitian ini, prosedur Box-Jenkins diaplikasikan untuk meramalkan temperatur udara Pekanbaru. Data yang digunakan untuk membangun model adalah data rata-rata harian dari bulan November 2010 sampai dengan Januari 2011. Hasil analisis dengan metode Box-Jenkins menunjukkan bahwa ARIMA (0,1,1) adalah model yang sesuai untuk peramalan rata-rata temperatur udara. selanjutnya dengan menggunakan model ini diperoleh hasil peramalan temperatur udara naik secara perlahan-lahan.

Kata kunci: ARIMA, Box-Jenkins, Runtun Waktu, Temperatur udara.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah *rabbi'l' alamin*, segala puji syukur ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul **"Peramalan Rata-rata Temperatur Udara Harian kota Pekanbaru menggunakan model ARIMA (0,1,1)"** tepat pada waktunya. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat kelulusan tingkat sarjana Strata Satu (S1). Selanjutnya Sholawat serta salam senantiasa kita hadiahkan kepada junjungan alam Nabi Besar Muhammad SAW, semoga dengan senantiasa bersholawat kita mendapatkan syafa'atnya dan selalu dalam lindungan Allah SWT amin.

Dalam penyusunan dan penyelesaian tugas akhir ini, penulis tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, baik langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua tercinta ayahanda (Bakri) dan ibunda (Siti Romlah) yang tidak pernah lelah dan tiada henti dalam mencurahkan kasih sayang, perhatian, do'a, materi yang tidak bisa terbalaskan, pengalaman hidup, serta motivasi yang membuat penulis semakin mantap untuk terus melangkah. Selanjutnya ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. M. Nazir selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Ibu Dra. Hj. Yenita Morena, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Ibu Yuslenita Muda, M.Sc selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Riswan Efendi, M.Sc selaku pembimbing yang telah banyak membantu, mengarahkan, mendukung, dan membimbing penulis dalam penulisan tugas akhir ini.
5. Ibu Ari Pani Desvina, M.Sc selaku penguji satu yang telah banyak membantu, memberikan kritikan dan saran serta dukungan dalam penulisan tugas akhir ini.

6. Bapak Muhammad Sholeh, M.Sc selaku penguji dua yang telah memberikan saran dan kritikan, membantu serta mendukung dalam penulisan tugas akhir ini.
7. Ibu Fitri Aryani, M.Sc selaku koordinator tugas akhir yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.
8. Semua dosen-dosen Jurusan Matematika yang telah memberikan dukungan serta saran dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis telah berusaha semaksimal mungkin. Walaupun demikian tidak tertutup kemungkinan adanya kesalahan dan kekurangan baik dalam penulisan maupun dalam penyajian materi. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Pekanbaru, 28 April 2011

Penulis

Dewi Wulandari

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR SIMBOL	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-2
1.3 Batasan Masalah	I-2
1.4 Tujuan Penelitian	I-3
1.5 Manfaat Penelitian	I-3
1.6 Sistematika Penulisan	I-4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Definisi Temperatur Udara.....	II-1
2.2 Pentingnya Peramalan (<i>forecasting</i>) pada Temperatur Udara.....	II-2
2.3 Peramalan (<i>forecasting</i>)	II-3
2.4 Metode Peramalan (<i>forecasting methods</i>).....	II-3

2.5	Model Runtun waktu (<i>time series models</i>).....	II-4
2.6	Jenis-jenis Peramalan (<i>forecasting types</i>)	II-5
2.7	Manfaat Peramalan	II-5
2.8	Hubungan peramalan dengan Rencana.....	II-6
2.9	Model Linier <i>Time Series</i> yang Stasioner	II-6
2.10	Model Linier <i>Time Series</i> non stasioner	II-10
2.11	Prosedur menstasionerkan Data	II-11
2.12	Tahap-tahap Pembentukan Model Peramalan.....	II-11
2.13	Penelitian yang Terkait	II-17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Metode penelitian	III-1
3.2	Prosedur Pengumpulan Data penelitian	III-1
3.3	Metode Analisis Data.....	III-1
3.4	Prosedur Pembentukan Model Peramalan	III-2
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Gambaran Umum Temperatur Udara kota Pekanbaru .	IV-1
4.2	Pembentukan Model Peramalan Rata-rata Temperatur Udara.....	IV-2
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan.....	V-1
5.2	Saran	V-1
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
2.1	Penelitian terkait model <i>time series</i> yang telah dilakukan.....	II-17
4.1	Statistik deskriptif rata-rata temperatur udara.....	IV-2
4.2	Estimasi parameter model ARIMA (0,1,1).....	IV-5
4.3	<i>Output</i> proses <i>Ljung-Box</i>	IV-8
4.4	Data <i>testing</i> rata-rata temperatur udara	IV-10
4.5	Peramalan rata-rata temperatur udara kota Pekanbaru	IV-10

BAB I

PENDAHULUAN

Bab I ini terdiri atas latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penelitian.

1.1 Latar Belakang Masalah

Pemanasan global menjadi pembicaraan banyak orang. Kondisi alam dan lingkungan alam akan semakin buruk jika manusia tidak menjaga kelestarian alam dan lingkungan tersebut. Berbagai dampak negatif yang timbul akibat perubahan temperatur udara yaitu, munculnya berbagai macam penyakit, sulitnya untuk memprediksi cuaca dan munculnya ancaman ketahanan pangan akibat pola tanam yang berubah-ubah (Kompas, 2011).

Kota Pekanbaru memiliki iklim tropis dengan temperatur udara maksimum 32,4°C - 34,6°C dan temperatur udara minimum yaitu 22,3°C - 24,4°C. Suhu maksimum terjadi antara 1 sampai 2 jam setelah tengah hari Sedangkan suhu minimum terjadi pada 1 sampai 2 jam sebelum fajar (Whimpey, 2010).

Marzuki, 2010 (Kepala kelompok Analisa dan Prakiraan Cuaca Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika BMKG, Pekanbaru) mengatakan bahwa temperatur udara di Provinsi Riau mendekati titik ekstrem. Pada bulan Oktober 2010 temperatur udara mencapai 35,3°C sampai dengan 35,4°C sedangkan titik ekstrem yaitu 35,8°C. Cuaca panas yang terjadi di Riau ini diperkirakan akan terus terjadi sampai akhir bulan Februari. Walaupun terjadi hujan di kota Pekanbaru, hujan yang turun hanya bersifat lokal dan hujan tersebut akan terjadi pada sore atau malam hari, hal ini tidak berpengaruh terhadap tingginya temperatur udara di kota Pekanbaru.

Tingginya temperatur udara di Riau disebabkan oleh posisi matahari yang berada tepat di atas titik ekuator. Selain itu, aktifitas tekanan rendah di Samudera Hindia yang merupakan bagian barat dari pulau Sumatera juga menarik angin dari

daerah timur dan utara. Angin yang membawa uap air akan terus menuju kearah barat karena angin tersebut bergerak dari daerah tekanan tinggi menuju daerah tekanan rendah (BMKG Pekanbaru, 2010). Oleh karena itulah diperlukan adanya peramalan temperatur udara untuk melihat situasi apa dan kondisi bagaimana yang akan terjadi pada masa yang akan datang, sehingga dapat memudahkan masyarakat kota Pekanbaru dalam mempersiapkan menghadapi perubahan temperatur udara tersebut.

Berdasarkan penelitian Suharnis Syamsuar (2000) yang meramalkan suhu udara di daerah Serang Banten dan penelitian X. Gu dan J. Jiang (2005) yang meramalkan temperatur bulanan serta melihat fenomena-fenomena tersebut maka penulis tertarik untuk membahas tentang bagaimana memodelkan temperatur udara kota Pekanbaru dalam bentuk penelitian yang berjudul **“Peramalan Rata-rata Temperatur Udara Harian Kota Pekanbaru Dengan Menggunakan Model ARIMA (0,1,1)”**.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana menerapkan salah satu model *time series* Box-Jenkins untuk meramalkan data rata-rata temperatur udara Kota Pekanbaru.
2. Bagaimana hasil peramalan rata-rata temperatur udara kota Pekanbaru pada Tanggal 1 sampai dengan 12 Februari 2011.

1.3 Batasan Masalah

Agar tercapainya tujuan penelitian, maka perlu ada pembatasan masalah pada jenis data, metode dan aplikasi pada penelitian ini, yaitu:

1. Data yang digunakan adalah data rata-rata harian temperatur udara dari bulan November 2010 sampai dengan Januari 2011.
2. Metode yang digunakan terbatas pada metode *time series* Box-Jenkins yang linier stasioner dan non stasioner.

3. Model yang akan dibangun hanya difokuskan untuk peramalan rata-rata temperatur udara kota Pekanbaru.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menerapkan model *time series* Box-Jenkins untuk memodelkan data rata-rata temperatur udara kota Pekanbaru.
2. Memperoleh hasil peramalan rata-rata temperatur udara untuk bulan Februari 2011 selama 12 hari dengan menggunakan model estimasi terbaik untuk data rata-rata temperatur udara.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini adalah:

1. Bagi Penulis
Memberikan tambahan pengetahuan akademis tentang model *time series* Box-Jenkins, dan mampu mengaplikasikan salah satu model *time series* Box-Jenkins untuk meramalkan rata-rata temperatur udara kota Pekanbaru.
2. Bagi Lembaga pendidikan
Sebagai sarana informasi bagi pembaca dan sebagai bahan referensi bagi pihak yang membutuhkan.
3. Bagi Perusahaan atau instansi
Bagi Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika diharapkan model estimasi dan peramalan untuk data rata-rata temperatur udara tersebut dapat digunakan untuk memberikan informasi model yang terbaik dan meramalkan untuk masa yang akan datang, sehingga memudahkan pihak BMKG dalam mengambil keputusan dan membuat rencana masa depan.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam pembuatan Tugas akhir ini Sistematika penulisan mencakup lima bab yaitu:

BAB I Pendahuluan

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II Landasan Teori

Bab ini menjelaskan tentang definisi temperatur udara, pentingnya peramalan pada temperatur udara, peramalan, metode peramalan, metode runtun waktu, jenis-jenis peramalan, manfaat peramalan, hubungan peramalan dengan rencana, model linier *time series* yang stasioner dan non stasioner, prosedur menstasionerkan data, prosedur pembentukan model peramalan dan penelitian-penelitian terkait model *time series*.

BAB III Metodologi Penelitian

Bab ini berisikan prosedur untuk pengumpulan data penelitian, metode analisis data dan prosedur pembentukan model peramalan.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini membahas tentang hasil yang diperoleh pada pemodelan data rata-rata temperatur udara kota Pekanbaru dengan analisa yang lengkap berdasarkan prosedur *time series* Box-Jenkins.

BAB V Penutup

Bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran.

BAB II

LANDASAN TEORI

Bab II ini membahas tentang definisi temperatur udara, pentingnya peramalan pada temperatur udara, peramalan (*forecasting*), metode peramalan, metode runtun waktu, jenis-jenis peramalan, manfaat peramalan, hubungan peramalan dengan rencana, model linier *time series* yang stasioner dan nonstasioner, prosedur menstasionerkan data, prosedur pembentukan model peramalan dan penelitian-penelitian terkait model *time series*.

2.1 Definisi Temperatur Udara

Temperatur udara adalah tingkat atau derajat panas dari kegiatan molekul dalam atmosfer yang dinyatakan dengan skala Celcius. Temperatur udara setiap daerah berbeda-beda, hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu:

a. Sudut datangnya Sinar Matahari

Sudut datangnya sinar matahari yang terkecil terjadi pada pagi dan sore hari, sedangkan sudut matahari yang terbesar terjadi pada siang hari tepatnya pada pukul 12:00 siang. Semakin besar sudut datangnya sinar matahari, maka semakin tegak datangnya sinar matahari sehingga suhu yang diterima bumi semakin tinggi. Sebaliknya, semakin kecil sudut datangnya sinar matahari, berarti semakin miring datangnya sinar dan suhu yang diterima bumi semakin rendah.

b. Tinggi rendahnya tempat

Semakin rendah suatu tempat maka temperatur udara di daerah tersebut akan semakin tinggi dan semakin tinggi suatu tempat maka temperatur udara di daerah tersebut akan semakin rendah.

c. Angin dan arus laut

Angin dan arus laut juga berpengaruh terhadap temperatur udara. Misalnya angin yang berasal dari daerah yang dingin akan menyebabkan daerah yang dilalui angin tersebut akan menjadi dingin.

d. Lamanya penyinaran

Lamanya penyinaran matahari pada suatu tempat tergantung dari letak garis lintangnya. Semakin rendah garis lintang suatu daerah maka daerah tersebut akan semakin lama mendapatkan sinar matahari dan suhu udaranya akan semakin tinggi. Sebaliknya, semakin tinggi garis lintang suatu daerah maka suhu udaranya akan semakin rendah.

e. Awan

Awan merupakan penghalang sinar matahari ke bumi. Panas yang diterima bumi akan semakin sedikit jika suatu daerah tersebut terjadi awan (Ahmadi, 2010).

Selain itu, menurut Whimpey (2010) kondisi vegetasi juga memiliki peran penting dalam besar kecilnya temperatur udara disuatu daerah. Semakin besar biomassa vegetasi akan semakin berpengaruh terhadap unsur-unsur iklim disuatu daerah.

2.2 Pentingnya Peramalan pada Temperatur Udara

Peramalan memiliki peranan penting, karena dengan peramalan maka kita akan mengetahui apa yang akan terjadi di masa yang akan datang, sehingga dapat mengambil keputusan dan tindakan yang lebih baik (Nainggolan, 2008).

Dalam kehidupan sehari-hari dapat dirasakan secara langsung perubahan temperatur udara di kota Pekanbaru yang selalu berubah-ubah. Suatu hari temperatur udara mengalami kenaikan atau sebaliknya. Dengan adanya kenaikan dan penurunan temperatur udara di kota Pekanbaru, maka diperlukan adanya peramalan temperatur udara pada periode yang akan datang. Hal ini diperlukan untuk memudahkan masyarakat kota Pekanbaru dalam mempersiapkan diri dalam menghadapi perubahan

temperatur tersebut. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dibahas teori-teori tentang peramalan.

2.3 Pengertian Peramalan (*forecasting*)

Peramalan merupakan kegiatan untuk memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang. Untuk mengetahui atau melihat apa yang akan terjadi di masa depan diperlukan adanya peramalan, sehingga dapat dipersiapkan kebijakan atau tindakan-tindakan yang perlu dilakukan (Assauri, 1991; Tarigan, 2009).

2.4 Metode Peramalan (*forecasting methods*)

Metode peramalan dibagi kedalam dua ketegori utama yaitu metode kualitatif dan metode kuantitatif.

2.4.1 Metode Kualitatif

Yaitu metode yang membutuhkan input (masukan) yang tergantung pada metode tertentu dan biasanya merupakan hasil dari pemikiran intuitif, prakiraan (*judgment*) dan pengetahuan yang telah didapat.

2.4.2 Metode Kuantitatif

Metode kuantitatif bisa diterapkan apabila memenuhi tiga kondisi sebagai berikut:

- a. Informasi tersebut dapat dikuantitatifkan dalam bentuk data numerik.
- b. Tersedia informasi tentang masa lalu.
- c. Dapat diasumsikan bahwa beberapa aspek pola masa lalu akan terus berlanjut dimasa mendatang (Makridakis, 1995; Anugerah, 2007).

Metode kuantitatif dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu sebagai berikut:

1. Metode Runtun Waktu (*time series*)

Pendugaan masa depan dilakukan berdasarkan nilai masa lalu dari suatu variabel atau kesalahan masa lalu itu sendiri.

2. Metode Kausal (Regresi)

Pendugaan masa depan dari suatu faktor yang diramalkan dinamakan variabel tak bebas, dengan asumsi bahwa faktor itu menunjukkan suatu hubungan sebab-akibat dengan satu atau lebih variabel bebas (Santoso, 2009).

2.5 Metode Runtun Waktu (*time series method*)

Metode yang digunakan untuk kegiatan peramalan sangat banyak, tetapi dalam penelitian ini hanya akan menggunakan metode runtun waktu (*time series method*).

2.5.1 Pengertian Runtun waktu (*time series definition*)

Suatu runtun waktu (*time series*) adalah observasi berurut menurut waktu, yang biasanya diambil berdasarkan interval waktu tertentu misalnya sekumpulan data yang diambil permenit, perhari, perminggu, perbulan, pertahun, dan sebagainya (Santoso, 2009).

Berdasarkan sejarah nilai obserfasinya runtun waktu dibedakan menjadi dua, yaitu runtun waktu deterministik dan runtun waktu stokastik. Runtun waktu deterministik adalah runtun waktu yang nilai ramalan yang akan datang dapat diramalkan secara pasti berdasarkan data atau observasi masa lalu. Sedangkan runtun waktu stokastik adalah runtun waktu dengan nilai ramalan yang akan datang bersifat probabilistik, berdasarkan data atau observasi masa lalu (Soejoeti, 1987; Amalia Rozana, 2007).

2.5.2 Bentuk-bentuk data Runtun Waktu (*time series*)

Menurut Makridakis, dkk (1995) bentuk data runtun waktu dapat dibedakan menjadi empat yaitu:

- a. Stasioner
Terjadi bila data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang konstan atau stasioner terhadap nilai rata-ratanya.
- b. Tren (*Trend*)
Terjadi jika terdapat kenaikan atau penurunan dalam data.
- c. Musiman (*Seasonal*)
Terjadi jika suatu deret data dipengaruhi oleh faktor musiman.
- d. Trend dan Musiman (*Trend dan Seasonal*)

2.6 Jenis-Jenis Peramalan (*forecasting Types*)

Peramalan dapat dibedakan atas beberapa segi tergantung dari cara pendekatannya. Jenis-jenis peramalan ini antara lain:

- a. Peramalan jangka pendek, yaitu peramalan yang jangka waktunya kurang dari kuartalan.
- b. Peramalan jangka menengah, yaitu peramalan yang jangka waktunya antara semesteran sampai dua tahun.
- c. Peramalan jangka panjang, yaitu peramalan yang jangka waktunya lebih dari dua tahun (Santoso, 2009).

2.7 Manfaat Peramalan

Peramalan diperlukan untuk mengantisipasi suatu peristiwa yang dapat terjadi pada masa yang akan datang, sehingga dapat dipersiapkan kebijakan atau tindakan-tindakan yang perlu dilakukan. Peramalan dilakukan dengan memanfaatkan informasi terbaik yang ada pada masa itu, untuk memprediksikan kegiatan dimasa yang akan datang agar tujuan yang diinginkan dapat tercapai.

Adapun manfaat dari peramalan adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan analisis terhadap situasi atau kondisi yang diteliti untuk memperkirakan situasi atau kondisi yang akan terjadi dimasa depan.

- b. Memberikan cara pemikiran, pengerjaan yang teratur dan terarah serta perencanaan yang sistematis hingga memberikan hasil analisis yang tepat (Lumbantobing, 2008).

2.8 Hubungan peramalan dengan rencana

Peramalan digunakan untuk memperkirakan sesuatu yang akan terjadi di masa yang akan datang misalnya kondisi permintaan, kondisi temperatur udara, banyaknya curah hujan, kondisi ekonomi dan lain-lain. Sedangkan rencana yaitu menggunakan ramalan-ramalan yang ada untuk menetapkan strategi mencapai keputusan atau rencana yang diinginkan (Pangestu Subagyo, 1986; Fatmawati, 2007).

Dalam penelitian ini nanti diharapkan pihak instansi bisa membuat perencanaan sesuai dengan hasil dari model yang penulis gunakan, perencanaan ini dilakukan untuk memudahkan pihak instansi dalam mempersiapkan sesuatu yang akan terjadi di masa mendatang.

2.9 Model Linier *Time Series* yang Stasioner

Model *time series* yang stasioner terdiri atas model *autoregressive* (AR), model *moving average* (MA) dan model *autoregressive moving average* (ARMA) (Hanke, 2009).

2.9.1 Model Autoregresi (*Autoregressive*) atau AR(*p*)

Model *Autoregressive* (AR) pertama kali diperkenalkan oleh Yule (1926) dan dikembangkan oleh Walker (1931). Model *Autoregressive* atau AR(*p*) adalah model linier yang paling dasar untuk proses yang stasioner, model ini dapat diartikan sebagai proses hasil regresi dengan dirinya sendiri. Secara sistematis model AR(*p*) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$X_t = \phi_0 + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + a_t, \quad (2.1)$$

Keterangan:

- X_t adalah data pada periode t , $t = 1, 2, 3, \dots, n$
- X_{t-i} adalah data pada periode $t - i$, $i = 1, 2, 3, \dots, p$
- a_t adalah *error* pada periode t
- ϕ_0 adalah nilai konstanta
- ϕ_i adalah koefisien *autoregressive*, $i = 1, 2, 3, \dots, p$

a. Model Autoregresi (*Autoregressive*) tingkat 1 (AR(1))

Model *Autoregressive* tingkat 1 atau proses AR(1) didefinisikan sebagai berikut:

$$X_t = \phi_0 + \phi_1 X_{t-1} + a_t, \quad (2.2)$$

Keterangan:

- X_t adalah data pada periode t , $t = 1, 2, 3, \dots, n$
- X_{t-1} adalah data pada periode $t - 1$
- a_t adalah *error* pada periode t
- ϕ_0 adalah nilai konstanta
- ϕ_1 adalah koefisien *autoregressive* tingkat 1

b. Model Autoregresi (*Autoregressive*) tingkat 2 (AR(2))

Secara matematis Model *autoregressive* tingkat 2 atau proses AR(2) didefinisikan sebagai berikut:

$$X_t = \phi_0 + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + a_t, \quad (2.3)$$

Keterangan:

- X_t adalah data pada periode t , $t = 1, 2, 3, \dots, n$
- X_{t-1} adalah data pada periode $t - 1$
- X_{t-2} adalah data pada periode $t - 2$
- a_t adalah *error* pada periode t
- ϕ_0 adalah nilai konstanta
- ϕ_1 adalah koefisien *autoregressive* tingkat 1

ϕ_2 adalah koefisien *autoregressive* tingkat 2

Sedangkan untuk model autoregresi tingkat 3 atau AR(3), AR(4), AR(5) dan seterusnya hingga AR(p), maka dapat dilanjutkan dengan mengikuti model umum *autoregressive* tingkat p atau AR(p) pada persamaan (2.1).

2.9.2 Model *Moving Average* atau MA(q)

Model *moving average* (MA) pertama kali digunakan oleh Slutsky (1937). Bentuk umum dari proses *moving average* tingkat q atau MA(q) didefinisikan sebagai berikut:

$$X_t = \theta_0 + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q}, \quad (2.4)$$

Keterangan:

X_t adalah data pada periode t , $t = 1, 2, 3, \dots, n$

a_t adalah *error* pada periode t

a_{t-i} adalah *error* pada periode $t-i$, $i = 1, 2, 3, \dots, q$

θ_0 adalah nilai konstanta

θ_i adalah koefisien *moving average*, $i = 1, 2, 3, \dots, q$

a. Model *Moving Average* tingkat 1 atau MA(1)

Tingkat pada model *moving average* juga sama pada Model AR yaitu diawali dengan tingkat 1. Model *moving average* didefinisikan sebagai berikut:

$$X_t = \theta_0 + a_t - \theta_1 a_{t-1}, \quad (2.5)$$

Keterangan:

X_t adalah data pada periode t , $t = 1, 2, 3, \dots, n$

a_t adalah *error* pada periode t

a_{t-1} adalah *error* pada periode $t-1$

θ_0 adalah nilai konstanta

θ_1 adalah koefisien *moving average* tingkat 1

b. Model *Moving Average* tingkat 2 atau MA(2)

Model *moving average* tingkat 2 atau proses MA(2), didefinisikan sebagai berikut:

$$X_t = \theta_0 + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2}, \quad (2.6)$$

Keterangan:

X_t adalah data pada periode t , $t = 1, 2, 3, \dots, n$

a_t adalah *error* pada periode t

a_{t-1} adalah *error* pada periode $t-1$

a_{t-2} adalah *error* pada periode $t-2$

θ_0 adalah nilai konstanta

θ_1 adalah koefisien *moving average* tingkat 1

θ_2 adalah koefisien *moving average* tingkat 2

Untuk model *moving average* (MA) juga sama pada model AR. Model MA tingkat 3 atau MA(3), MA(4), dan seterusnya sampai MA(q) dapat dilanjutkan dengan mengikuti model umum *moving average* (MA) tingkat q seperti pada persamaan (2.4).

2.9.3 Model *Autoregressive Moving Average* atau ARMA(p, q)

Model ini merupakan gabungan antara AR(p) dengan MA(q), sehingga dinyatakan sebagai ARMA(p, q), dengan bentuk umumnya adalah:

$$X_t = \phi_0 + \phi_1 X_{t-1} + \dots + \phi_p X_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q}, \quad (2.7)$$

Keterangan:

X_t adalah data pada periode t , $t = 1, 2, 3, \dots, n$

X_{t-i} adalah data pada periode $t-i$, $i = 1, 2, 3, \dots, p$

a_t adalah *error* pada periode t

a_{t-i} adalah *error* pada periode $t-i$, $i = 1, 2, 3, \dots, q$

ϕ_0 adalah nilai konstanta

ϕ_i adalah koefisien *autoregressive*, $i = 1, 2, 3, \dots, p$

θ_i adalah koefisien *moving average*, $i=1,2,3,\dots,q$

a. Model Autoregressive Moving Average (ARMA(1,1))

Model *Autoregressive moving average* (ARMA) adalah kombinasi antara AR(1) dan MA(1), yang secara matematis didefinisikan sebagai berikut:

$$X_t = \phi_0 + \phi_1 X_{t-1} + a_t - \theta_1 a_{t-1}, \quad (2.8)$$

Keterangan:

X_t adalah data pada periode t , $t = 1,2,3,\dots,n$

X_{t-1} adalah data pada periode $t-1$

a_t adalah *error* pada periode t

a_{t-1} adalah *error* pada periode $t-1$

ϕ_0 adalah nilai konstanta

ϕ_1 adalah koefisien *autoregressive* tingkat 1

θ_1 adalah koefisien *moving average* tingkat 1

Untuk Model ARMA(1,2), ARMA(1,3) dan seterusnya dapat mengikuti pola umum ARMA(p,q) pada persamaan (2.7).

2.10 Model Linier Time Series Non Stasioner

Model linier *time series* non stasioner dikenal sebagai model ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*). Jika derajat ARnya p , derajat selisihnya d dan derajat MAnya q , maka modelnya ditulis ARIMA (p,d,q) yang mempunyai bentuk umum sebagai berikut (Soejoeti, 1987; Amalia Rozana, 2007):

$$X_t = \phi_0 + (1 + \phi_1)X_{t-1} + (\phi_2 - \phi_1)X_{t-2} + \dots + (\phi_p - \phi_{p-1})X_{t-p} - X_{t-p-1} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q}, \quad (2.9)$$

Keterangan:

X_t adalah data pada periode t , $t = 1,2,3,\dots,n$

X_{t-i} adalah data pada periode $t-i$, $i = 1,2,3,\dots,p$

a_t adalah *error* pada periode t

- α_{t-i} adalah *error* pada periode $t-i, i=1,2,3,\dots,q$
- ϕ_0 adalah nilai konstanta
- ϕ_i adalah koefisien *autoregressive*, $i=1,2,3,\dots,p$
- θ_i adalah koefisien *moving average*, $i=1,2,3,\dots,q$

2.11 Prosedur Menstasionerkan Data

Secara umum, bentuk data non stasioner dapat di stasionerkan dengan cara *differencing* yaitu dengan mencari selisih satu atau dengan derajat tertentu terhadap data aktual sebelumnya. Secara matematis, selisih ditulis dalam bentuk (Makridakis, 1999):

$$\Delta_t = X_t - X_{t-1}. \quad (2.10)$$

Untuk melihat apakah data sudah stasioner atau belum stasioner dapat dilihat pada *autocorrelation function* (ACF). Apabila (ACF) dari pembeda (*differencing*) pertama tidak mendekati nol sampai lag terakhir, hal ini menunjukkan bahwa data belum stasioner, sehingga dapat dilakukan *differencing* kedua yang secara matematis dapat ditulis dalam bentuk (Makridakis, 1999):

$$\Delta_t^2 = \Delta_t - \Delta_{t-1}, \quad (2.11)$$

dengan mensubstitusikan persamaan (2.10) ke dalam persamaan (2.11) akan diperoleh (Makridakis, 1999):

$$\begin{aligned} \Delta_t^2 &= (X_t - X_{t-1}) - (X_{t-1} - X_{t-2}), \\ \Delta_t^2 &= X_t - 2X_{t-1} + X_{t-2}. \end{aligned} \quad (2.12)$$

2.12 Prosedur Pembentukan Model Peramalan

Secara lengkap prosedur pembentukan model peramalan dengan menggunakan metode Box-Jenkins terdiri atas empat tahap yaitu sebagai berikut (Box-Jenkins, 1970; Delurgio 1998).

Tahap 1. Identifikasi Model

Identifikasi model Peramalan dalam penelitian ini yaitu mengukur seberapa baik model peramalan yang digunakan. Pada tahap ini akan dicari model yang dianggap sesuai dengan data. Grafik data aktual digunakan untuk melihat kestasioneran data yang akan digunakan dalam peramalan, jika pada grafik data aktual masih terdapat adanya unsur tren berarti data belum stasioner sehingga untuk mendapatkan data yang stasioner maka diperlukan pembedaan (*differencing*).

Selanjutnya model sementara dapat ditentukan dengan melihat pasangan ACF dan PACF, jika grafik ACF turun secara tajam menuju nol dan grafik PACF memotong pada lag 1 maka modelnya adalah AR(1) dan jika grafik PACF turun secara tajam menuju nol dan grafik ACF memotong pada lag 1 maka modelnya adalah MA(1) kemudian jika grafik ACF dan PACF turun secara tajam dan memotong pada lag 1 maka modelnya adalah ARMA(1,1) (Amalia Rozana, 2007).

Tahap 2. Estimasi Parameter Model

Tahap selanjutnya setelah model diketahui yaitu mencari nilai estimasi dari model tersebut. Estimasi parameter dilakukan dengan menggunakan metode kuadrat terkecil (*ordinary least square*). Selanjutnya dilakukan uji signifikan parameter model. Pengujian tersebut dilakukan untuk pemeriksaan bahwa model tersebut signifikan, yang berarti dapat digunakan sebagai penelitian berikutnya. Uji signifikan yang dilakukan pada tahap estimasi parameter yaitu membandingkan nilai *P-Value* pada *output* estimasi parameter dengan level toleransi (α) yaitu 5% dengan hipotesis sebagai berikut (Iriawan, 2006; Amalia Rozana, 2007).

H_0 : Parameter tidak signifikan dalam model

H_1 : Parameter signifikan dalam model

Kriteria penolakan H_0 yaitu jika nilai *P-Value* < level toleransi (α). Dalam penelitian ini, Metode yang digunakan untuk mengestimasi parameter adalah metode kuadrat terkecil. Metode kuadrat terkecil merupakan suatu metode yang digunakan

untuk menaksir parameter dengan cara meminimumkan jumlah kuadrat *error*, jumlah kuadrat *error* untuk persamaan *time series* tingkat satu analog dengan persamaan kuadrat *error* regresi linier sederhana, yaitu (Sembiring, 1995):

$$J = \sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2; i = 1, 2, 3, \dots, n; \quad (2.13)$$

untuk persamaan regresi linier sederhana, yaitu:

$$\hat{y}_i = \alpha + \beta x_i; i = 1, 2, 3, \dots, n; \quad (2.14)$$

Namun untuk mengestimasi parameter pada model *time series* yaitu dengan menggantikan $e_i = a_t$, $y_i = X_t$, dan $\hat{y}_i = \hat{X}_t$ maka persamaan (2.13) menjadi sebagai berikut:

$$J = \sum_{t=1}^n a_t^2 = \sum_{t=1}^n (X_t - \hat{X}_t)^2, \quad (2.15)$$

dengan mengambil contoh model AR tingkat 1 atau AR(1) yang secara matematis ditulis:

$$\hat{X}_t = \phi_0 + \phi_1 X_{t-1}, \quad (2.16)$$

Selanjutnya substitusikan persamaan (2.16) ke persamaan (2.15), maka diperoleh jumlah kuadrat error, yaitu:

$$J = \sum_{t=1}^n a_t^2 = \sum_{t=1}^n (X_t - \phi_0 - \phi_1 X_{t-1})^2; i = 1, 2, \dots, n; \quad (2.17)$$

dengan meminimumkan persamaan (2.17) terhadap ϕ_0 , maka:

$$\begin{aligned} \frac{\partial J}{\partial \phi_0} &= 0 \\ \frac{\partial J}{\partial \phi_0} &= \frac{\partial \left[\sum_{t=1}^n (X_t - \phi_0 - \phi_1 X_{t-1})^2 \right]}{\partial \phi_0} = 0 \\ -2 \sum_{t=1}^n (X_t - \phi_0 - \phi_1 X_{t-1}) &= 0 \end{aligned}$$

$$\phi_0 = \frac{\sum_{t=1}^n X_t - \sum_{t=1}^n \phi_1 X_{t-1}}{n}$$

$$\phi_0 = \bar{X}_t - \phi_1 \bar{X}_{t-1}. \quad (2.18)$$

Selanjutnya meminimumkan persamaan (2.17) terhadap ϕ_1 , maka:

$$\frac{\partial J}{\partial \phi_1} = 0$$

$$\frac{\partial J}{\partial \phi_1} = \frac{\partial \left[\sum_{t=1}^n (X_t - \phi_0 - \phi_1 X_{t-1})^2 \right]}{\partial \phi_1} = 0$$

$$2 \sum_{t=1}^n (X_t - \phi_0 - \phi_1 X_{t-1})(-X_{t-1}) = 0$$

$$\phi_1 = \frac{\sum_{t=1}^n X_t X_{t-1} - \left(\sum_{t=1}^n X_t \right) \left(\frac{\sum_{t=1}^n X_{t-1}}{n} \right)}{\left(\sum_{t=1}^n X_{t-1}^2 \right) - \frac{\left(\sum_{t=1}^n X_{t-1} \right)^2}{n}}. \quad (2.19)$$

Tahap 3. Verifikasi Model

Uji Diagnostik dilakukan untuk menguji kelayakan model peramalan, jika model yang diperoleh tidak layak maka dicari model lain yang sesuai. Pada tahap ini dilakukan dengan dua uji yaitu uji independensi *residual* dan uji kenormalan *residual*.

a. Uji independensi *residual*

Uji ini dilakukan untuk mendeteksi independensi *residual* antar lag. Uji independensi *residual* dapat dilihat dari pasangan ACF dan PACF *residual*, jika lag pada pasangan ACF dan PACF sudah tidak memotong berarti *residual* sudah

tidak berkorelasi (independen). Jadi dapat disimpulkan bahwa *residual* telah memenuhi asumsi independensi (Iriawan, 2006; amalia rozana, 2007).

Selain dengan melihat pasangan ACF dan PACF *residual*, uji independensi *residual* juga dapat dilihat dari kerandoman *residual* yaitu dengan membandingkan nilai *P-Value* pada *output* proses *Ljung-Box* dengan level toleransi yang digunakan dalam uji hipotesis (Montgomery, 2008).

H_0 : Residual model memenuhi proses random

H_1 : Residual model tidak memenuhi proses random

Kriteria Penerimaan dan Penolakan

Tolak H_0 jika *P-value* < level toleransi (α)

Terima H_0 jika *P-value* > level toleransi (α)

b. Uji kenormalan *residual*

Uji ini dilakukan untuk mendeteksi kenormalan *residual* model. Dalam penelitian ini Uji kenormalan *residual* yang digunakan adalah dengan melihat grafik *residual* yang dihasilkan model. Jika model yang diperoleh lebih dari satu, untuk memilih model yang paling sesuai dilakukan uji MSE (*Mean Square Error*) dengan rumus sebagai berikut (Montgomery, 2008):

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (X_t - \hat{X}_t)^2 \tag{2.20}$$

Keterangan:

X_t = data pada periode t , $t = 1,2,3,\dots,n$

\hat{X}_t = data pada peramalan periode t

n = jumlah data

Tahap 4. Peramalan

Tahap ini adalah untuk menentukan proyeksi atau nilai ramalan temperatur udara kota Pekanbaru pada periode Februari 2011, dengan menggunakan model

peramalan yang sudah diverifikasi. Dalam melakukan peramalan, baik tidaknya hasil ramalan suatu model sangat menentukan keputusan apakah model tersebut akan dipakai atau tidak. Tahap peramalan dilakukan dengan tiga tahap yaitu sebagai berikut:

a. *Training*

Misalnya, model yang diperoleh adalah model AR(1) maka persamaan umum untuk *trainingnya* yaitu:

$$\hat{X}_t = \phi_0 + \phi_1 X_{t-1} \quad (2.21)$$

untuk data *training* pada periode satu yaitu:

$$\hat{X}_1 = \phi_0 + \phi_1 X_0 \quad (2.22)$$

karena X_0 (data pada periode 0) tidak diketahui, maka *training* untuk periode satu tidak diperoleh. Selanjutnya untuk data *training* pada periode kedua yaitu sebagai berikut:

$$\hat{X}_2 = \phi_0 + \phi_1 X_1 \quad (2.23)$$

Dengan \hat{X}_2 adalah peramalan data *training* pada periode kedua

ϕ_0 adalah nilai konstanta

ϕ_1 adalah nilai parameter

X_1 adalah data aktual pada periode pertama.

Sehingga peramalan data *training* yaitu peramalan dengan menggunakan unsur data aktual.

b. *Testing*

Peramalan dengan menggunakan data *testing* yaitu peramalan tanpa menggunakan unsur data aktual.

$$\hat{X}_t = \phi_0 + \phi_1 \hat{X}_{t-1} \quad (2.24)$$

Dengan \hat{X}_{t-1} adalah data hasil peramalan terakhir pada data *training*.

c. Peramalan

Secara matematis model AR(1) untuk tahap peramalan sama dengan model data *testing* pada Persamaan (2.24). dengan \hat{X}_{t-1} adalah data terakhir hasil peramalan pada data *testing*.

2.13 Penelitian-penelitian yang terkait

Penelitian-penelitian terkait model temperatur udara dan peramalan lain yang pernah dilakukan sebelumnya yaitu:

Tabel 2.1 Penelitian terkait model *time series* yang telah dilakukan

No	Judul Penelitian	Peneliti	Tahun	Metode
1	Prakiraan curah hujan bulanan kec Baturaden kab Banyumas dengan Model ARIMA di stasiun Klimatologi Semarang	Ika Kurnia Fatmawati	2007	Model ARIMA
2	Perbandingan jaringan syaraf tiruan <i>backpropagation</i> dan metode deret berkala Box-Jenkins (ARIMA) sebagai metode peramalan curah hujan	Anugerah PSW	2007	Metode deret berkala Box-Jenkins (ARIMA)
3	Pemodelan <i>General Regression Neural Network</i> untuk prediksi tingkat pencemaran udara kota Semarang	Budi Warsito	2008	<i>General Regression Neural Network</i>
4	Model <i>Autoregressive</i> untuk Suhu Udara Rata-Rata Bulanan Serang Banten	Suharnis Syamsuar	2000	<i>Autoregressive model</i>
5	<i>A Complex Autoregressive Model and Application to Monthly Temperature Forecasts</i>	X.Gu and J.Jiang	2005	<i>Complex Autoregressive Model</i>
6	Aplikasi Model ARIMA untuk <i>forecasting</i> Produksi Gula pada PT. Perkebunan Nusantara IX (Persero)	Istiqomah	2006	Model ARIMA

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Bab III ini membahas tentang metode penelitian yang penulis gunakan yaitu studi lapangan dan studi pustaka. Metode studi lapangan yaitu metode pengumpulan data dengan cara pengambilan data rata-rata temperatur udara langsung ke Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. Sedangkan studi pustaka yaitu dengan membaca buku-buku dan sumber-sumber yang berkaitan dengan *time series*, kemudian melakukan analisis data dengan metode Box-Jenkins.

3.1 Jenis dan Sumber Data

a. Jenis data

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data rata-rata harian temperatur udara selama 3 bulan mulai bulan November 2010 sampai Januari 2011.

b. Sumber data

Sumber data pada penelitian ini adalah Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Kota Pekanbaru.

3.2 Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode runtun waktu (*time series*) Box-Jenkins yang linier stasioner dan non stasioner. Adapun tahap-tahap pembentukan model peramalan dengan menggunakan metode Box-Jenkins terdiri atas empat tahap yaitu sebagai berikut:

Tahap 1. Identifikasi Model

Tahap ini akan dicari model yang dianggap paling sesuai dengan data dengan cara melihat kestasioneran data, grafik ACF dan PACF.

Tahap 2. Estimasi Parameter Model

Tahap selanjutnya setelah model diketahui yaitu mencari nilai estimasi dari model tersebut. Pada proses estimasi parameter dilakukan uji signifikansi parameter model. Pengujian tersebut dilakukan untuk pemeriksaan bahwa model tersebut cukup memadai dan cukup memuaskan, yang berarti dapat digunakan sebagai penelitian berikutnya.

Tahap 3. Verifikasi Model

Verifikasi dilakukan untuk menguji kelayakan model peramalan, Pada tahap ini dilakukan dengan dua uji yaitu uji independensi *residual* dan uji kenormalan *residual*.

a. Uji independensi *residual*

Uji ini dilakukan untuk mendeteksi independensi *residual* antar *lag*. Uji independensi *residual* dapat dilihat dari pasangan ACF dan PACF *residual* selain itu, uji independensi juga dapat dilihat dengan membandingkan nilai *P-Value* pada *output* proses *Ljung-Box* dengan level toleransi yang digunakan dalam uji hipotesis.

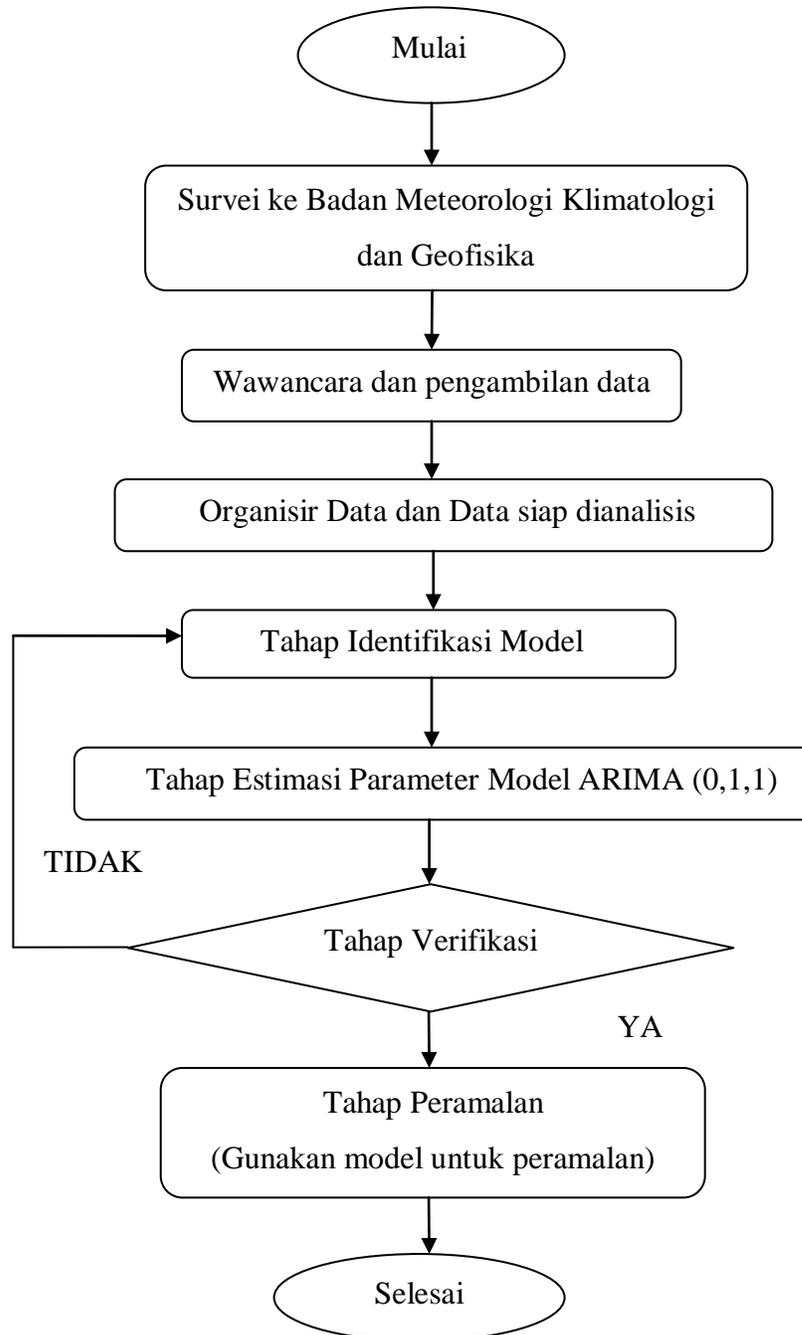
b. Uji kenormalan *residual*

Uji ini dilakukan untuk mendeteksi kenormalan *residual* model. Uji ini dilakukan dengan melihat grafik histogram *residual*. Jika histogram sudah mengikuti kurva normal maka asumsi kenormalan terpenuhi.

Tahap 4. Peramalan

Tahap ini yaitu menggunakan model peramalan yang sudah di verifikasi. Dalam melakukan peramalan terdiri atas tiga tahap yaitu data *training*, data *testing* dan peramalan.

Langkah – langkah pengumpulan data dan membangun model diatas dapat digambarkan dalam *flow chart* sebagai berikut:



Gambar 3.1 *Flow chart* pengumpulan data dan membangun model.

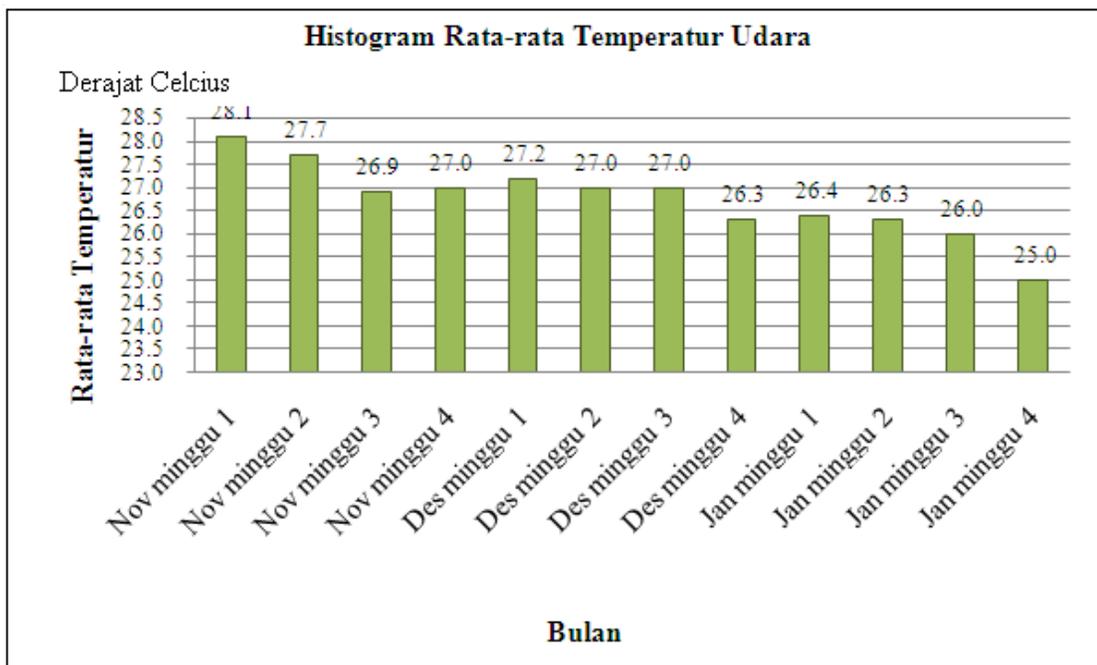
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab IV ini terdiri atas gambaran umum temperatur udara kota Pekanbaru, pembentukan model peramalan rata-rata temperatur udara yang terdiri atas beberapa tahap yaitu tahap identifikasi model, tahap estimasi parameter model, tahap verifikasi model dan dilanjutkan tahap peramalan.

4.1 Gambaran Umum Temperatur Udara kota Pekanbaru.

Temperatur udara kota Pekanbaru selama tiga bulan yaitu dari bulan November 2010 sampai dengan Januari 2011 mengalami gejala fluktuasi. Secara umum, deskripsi tentang rata-rata temperatur udara kota Pekanbaru dapat digambarkan dengan histogram pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Histogram rata-rata temperatur udara.

Gambar 4.1 memperlihatkan bahwa rata-rata temperatur udara tertinggi terjadi pada minggu pertama bulan November 2010 yaitu mencapai 28,1°C, untuk minggu kedua bulan November temperatur udara turun yaitu 27,7°C selanjutnya untuk minggu ke 3 dan ke 4 bulan November juga turun pada 26,9°C dan 27,0°C. Pada bulan Desember temperatur udara naik kembali pada suhu 27,2°C dan untuk minggu ke 2,3,4 sampai bulan Januari rata-rata temperatur udara terus menurun.

Disamping itu Gambar 4.1 juga memperlihatkan bahwa jika dibandingkan temperatur udara tiap bulan, maka suhu tertinggi terjadi pada bulan November, hal ini disebabkan karena pada bulan November masih sering terjadi panas yang kuat. Selanjutnya untuk bulan Desember dan Januari temperatur udara semakin menurun, hal ini disebabkan karena pada bulan ini sering terjadi hujan. Selanjutnya akan disajikan tabel statistik deskriptif berdasarkan data pada Lampiran A, untuk melihat nilai minimum, nilai maksimum, nilai rata-rata dan nilai standar deviasi rata-rata temperatur udara.

Tabel 4.1 Statistik deskriptif rata-rata temperatur udara.

Variabel	N (Jumlah data)	Rata-rata (°C)	Minimum (°C)	Maksimum (°C)
Rata-rata temperatur udara	92	26,733	24,0	29,0

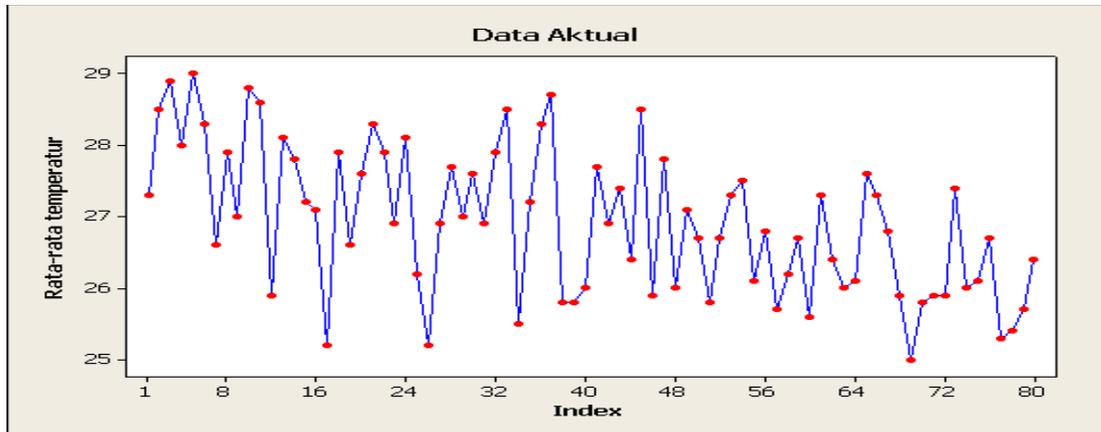
Berdasarkan Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa nilai rata-rata temperatur udara selama 92 hari adalah 26,733°C yang termasuk pada rata-rata temperatur udara sedang, nilai minimum adalah 24,0°C, nilai maksimum adalah 29,0°C. Selanjutnya akan dijelaskan pembentukan model peramalan rata-rata temperatur udara.

4.2 Pembentukan Model Peramalan Rata-rata Temperatur Udara.

Ada empat tahap pembentukan model peramalan yang terdiri dari tahap identifikasi, tahap estimasi parameter model, tahap verifikasi dan dilanjutkan tahap peramalan.

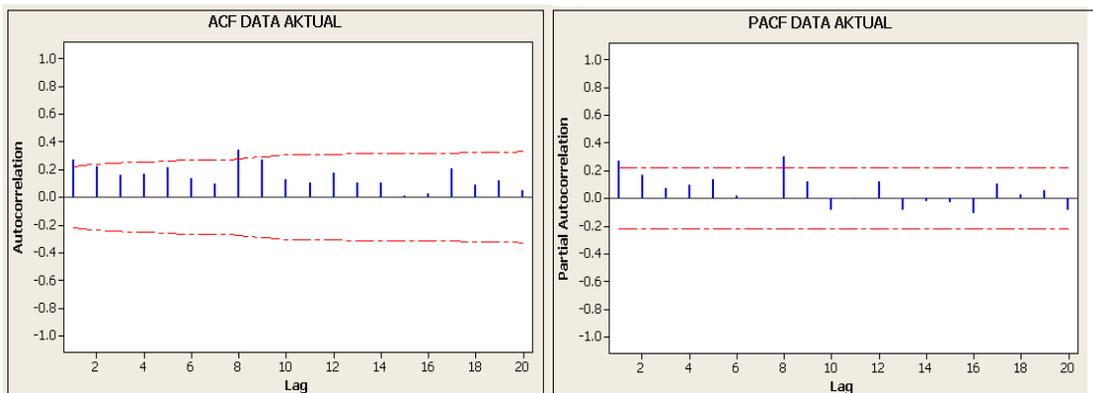
Tahap 1. Identifikasi Model

Identifikasi model pada tahap ini yaitu menentukan model sementara yang dianggap paling sesuai dengan data. Tahap ini dilakukan plot data aktual untuk melihat kestasioneran data dan dilanjutkan dengan identifikasi model dari pasangan ACF dan PACF. Berikut akan disajikan plot data aktual terhadap waktu:



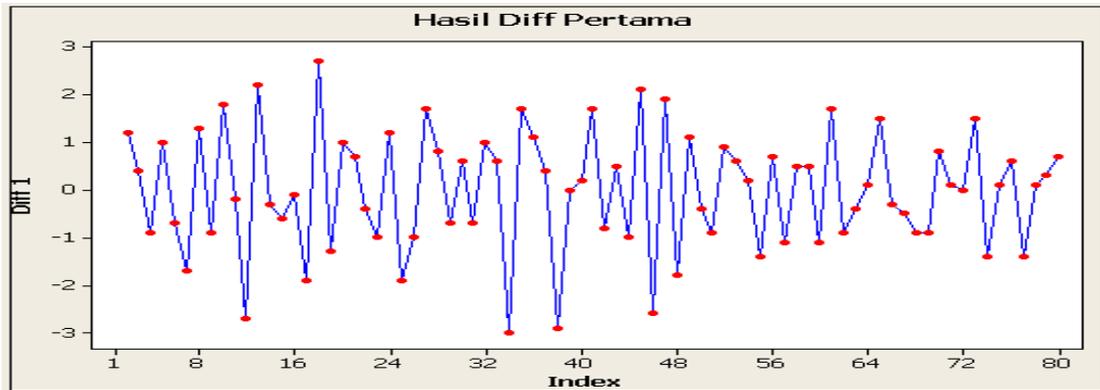
Gambar 4.2 Grafik data aktual rata-rata temperatur udara.

Berdasarkan Gambar 4.2 dapat dilihat bahwa secara kasat mata plot data aktual cenderung stasioner, selanjutnya untuk lebih meyakinkan kestasioneran data dapat dilihat dari pasangan ACF dan PACF sebagai berikut:



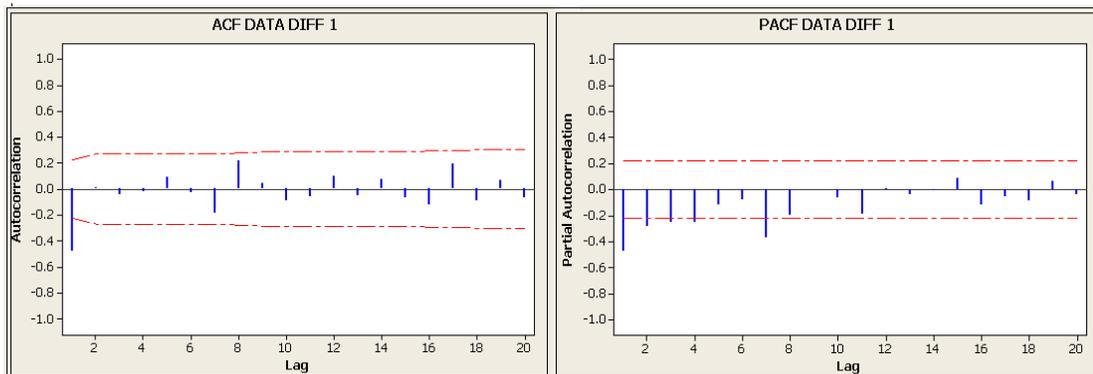
Gambar 4.3 Grafik ACF dan PACF rata-rata temperatur udara.

Berdasarkan Grafik 4.3 dapat dilihat bahwa data tidak stasioner karena lag-lag pada ACF dan PACF tidak turun secara tajam. Selanjutnya untuk menghilangkan ketidakstasioneran data dapat dilakukan dengan cara pembedaan (*differencing*). Data hasil *differencing* pertama dapat dilihat pada Lampiran B dan grafik hasil *differencing* pertama dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Grafik data hasil *differencing* pertama.

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa data cenderung stasioner karena data horizontal sepanjang waktu. Untuk lebih meyakinkan melihat kestasioneran data dan menentukan model sementara akan dilakukan identifikasi terhadap pasangan ACF dan PACF. Berikut adalah plot ACF dan PACF data setelah *differencing* pertama:



Gambar 4.5 Grafik ACF dan PACF data hasil *differencing* pertama.

Pasangan ACF dan PACF pada Gambar 4.4 menunjukkan bahwa data sudah stasioner karena pada ACF dari lag 1 ke lag 2 sudah turun secara tajam mendekati nol dan antara lag 1 dan lag 2 pada PACF sudah turun tajam. Selanjutnya karena ACF terpotong pada lag 1 dan antara lag 1 dan lag 2 pada PACF sudah turun tajam, maka model sementara yang sesuai adalah ARIMA(0,1,1).

Tahap 2. Estimasi Parameter Model

Setelah model sementara diperoleh yaitu ARIMA(0,1,1), maka tahap selanjutnya adalah mencari estimasi terbaik untuk parameter-parameter dalam model sementara tersebut dengan menggunakan metode OLS (*Ordinary Least Square*), tetapi karena data yang digunakan dalam jumlah banyak, maka untuk mempermudah perhitungan data digunakan bantuan *software* Minitab. Berikut akan disajikan tabel estimasi parameter model ARIMA (0,1,1):

Tabel 4.2 Estimasi parameter model ARIMA (0,1,1).

Parameter	Koefisien	<i>P-Value</i>
θ_1 atau MA(1)	0,9850	0,000
Konstanta	-0,025947	0,000

Tabel 4.2 menunjukkan estimasi parameter terhadap model ARIMA (0,1,1) yaitu $\theta_1 = 0,9850$ dan $\theta_0 = -0,025947$. Selanjutnya dilakukan uji signifikansi untuk melihat apakah parameter signifikan atau tidak signifikan terhadap model. Apabila model sudah signifikan maka dapat dilanjutkan ketahap berikutnya. Setelah parameter model diperoleh maka selanjutnya dilakukan uji signifikansi sebagai berikut:

Uji signifikansi parameter model.

Uji signifikansi θ_1 .

Sebelum uji signifikansi parameter θ_1 dilakukan maka terlebih dahulu akan dirumuskan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : Parameter θ_1 tidak signifikan dalam model.

H_1 : Parameter θ_1 signifikan dalam model.

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa nilai *P-Value* parameter θ_1 adalah 0,000 dengan level toleransi (α) 5% atau 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa parameter θ_1 dalam model MA (1) signifikan karena $0,000 < 0,05$ Tolak H_0 .

Uji signifikansi θ_0 .

Sebelum uji signifikansi θ_0 dilakukan, maka terlebih dahulu akan dirumuskan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : Parameter θ_0 tidak signifikan dalam model.

H_1 : Parameter θ_1 signifikan dalam model.

Berdasarkan Tabel 4.2 H_0 ditolak karena nilai *P-Value* $<$ level toleransi atau $0,000 < 0,05$. Hal ini berarti parameter model signifikan, sehingga diperoleh model:

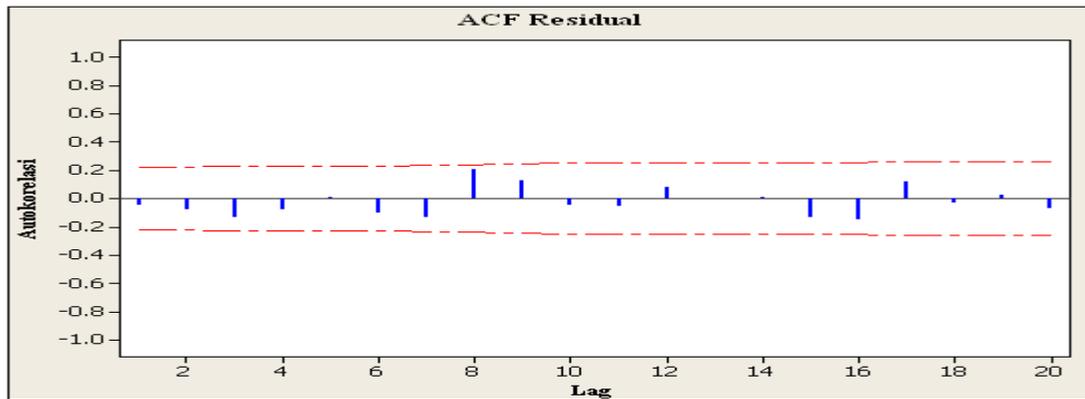
$$X_t = -0,025947 + X_{t-1} + a_t - 0,9850 a_{t-1} \quad (4.1)$$

Tahap 3. Verifikasi Model

Setelah parameter dan konstanta diuji, maka tahap selanjutnya yaitu verifikasi model yang bertujuan untuk mengetahui apakah model yang diproses layak digunakan dalam peramalan. Verifikasi model dilakukan untuk mendeteksi adanya korelasi dan kenormalan antar *residual*. Pada tahap verifikasi dilakukan dua uji yaitu uji independensi *residual* dan uji kenormalan *residual* sebagai berikut:

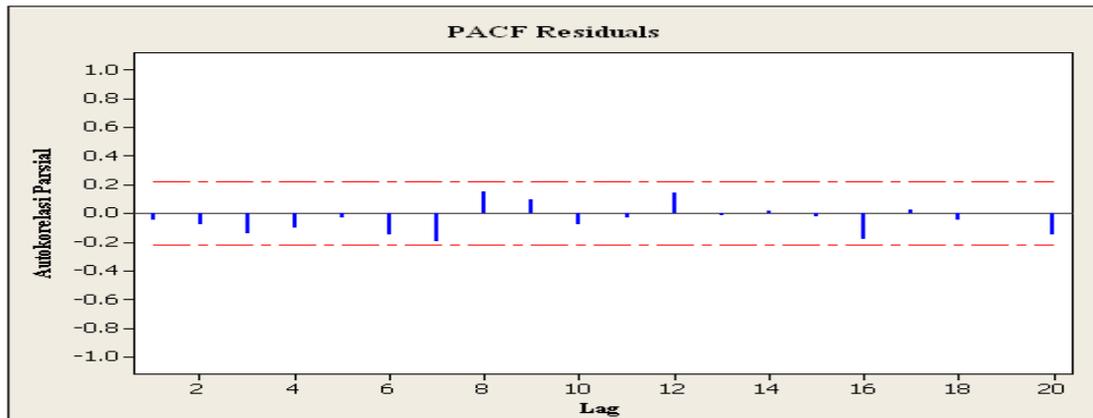
a. Uji independensi *residual*

Uji ini dilakukan untuk mendeteksi independensi *residual* antar lag. Uji independensi *residual* dapat dilihat dari pasangan ACF dan PACF *residual*, selain dengan melihat pasangan ACF dan PACF *residual* uji independensi juga dapat dilihat dengan membandingkan nilai *P-Value* pada *output* proses *Ljung-Box* dengan level toleransi sebesar 0,05. Berikut akan disajikan grafik ACF dan PACF *residual* pada Gambar 4.6 dan 4.7 sebagai berikut:



Gambar 4.6 Grafik ACF residual.

Gambar 4.6 memperlihatkan bahwa lag-lag pada ACF residual sudah tidak ada yang memotong batas signifikansi korelasi residual, berikutnya plot PACF residual dapat disajikan pada Gambar 4.7:



Gambar 4.7 Grafik PACF residual.

Gambar 4.7 memperlihatkan bahwa lag-lag pada PACF residual sudah tidak memotong batas signifikansi korelasi residual. Sehingga dapat disimpulkan bahwa residual-residual sudah tidak berkorelasi. Hal ini berarti bahwa residual model telah memenuhi asumsi independensi. Selanjutnya akan disajikan output proses Ljung-Box sebagai berikut:

Tabel 4.3 Output Proses Ljung-Box.

No	Lag	P-Value
1	12	0,299
2	24	0,543
3	36	0,745
4	48	0,800

Sebelum membandingkan nilai *P-Value* pada *output* proses *Ljung-Box* dengan level toleransi (α) 5% terlebih dahulu akan dirumuskan hipotesis sebagai berikut:

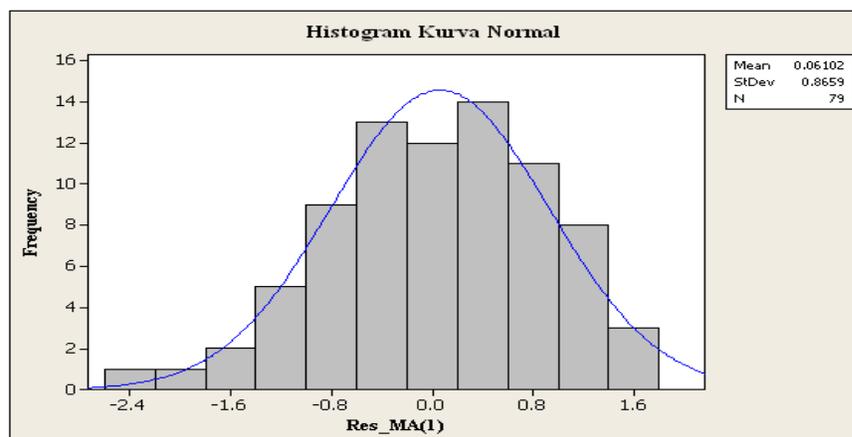
H_0 : *Residual* model memenuhi proses random.

H_1 : *Residual* model tidak memenuhi proses random.

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa nilai *P-Value* pada lag 12 adalah ($0,299 > 0,05$) dan untuk lag 24,36 dan 48 nilai *P-Value* $> 0,05$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima, hal ini berarti *residual* sudah memenuhi proses random.

b. Uji kenormalan *residual*

Uji ini dilakukan untuk mendeteksi kenormalan *residual* model. Dalam penelitian ini uji yang digunakan yaitu dengan melihat kerandoman *residual* yang dihasilkan model. Grafik Histogram *residual* dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Grafik residual.

Gambar 4.8 menunjukkan bahwa histogram *residual* yang dihasilkan model telah terdistribusi secara normal. Hal ini berarti *residual* telah memenuhi asumsi kenormalan. Berdasarkan uji yang dilakukan yaitu uji independensi *residual* dan uji kenormalan *residual*, diperoleh bahwa model ARIMA (0,1,1) layak digunakan untuk tahap peramalan.

Tahap 4. Peramalan Rata-rata Temperatur

Setelah model diperoleh, selanjutnya dilakukan peramalan. Tahap peramalan terdiri atas periode *training*, *testing* dan peramalan untuk bulan Februari 2011. Adapun jumlah data yang digunakan untuk periode *training* adalah sebanyak 80 data yaitu data pada tanggal 1 November 2010 sampai dengan 19 Januari 2011 dan untuk periode *testing* adalah sebanyak 12 data yaitu data pada tanggal 20 Januari sampai dengan 31 Januari 2011.

a. *Data Training*

Peramalan data *training* merupakan peramalan yang menggunakan data asli. Selanjutnya akan dicari hasil peramalan terhadap data *training* menggunakan Persamaan 4.1 dengan mengambil contoh meramalkan data pada waktu $t = 2, 3, \dots, 80$. Peramalannya adalah:

$$\begin{aligned}
 X_t &= X_{t-1} - 0,025947 + a_t - 0,9850 a_{t-1} \\
 X_2 &= 27,3 - 0,025947 - (0,9850)(-1,20) = 28,51 \\
 X_3 &= 28,5 - 0,025947 - (0,9850)(-0,40) = 28,92 \\
 &\vdots \\
 X_{80} &= 25,7 - 0,025947 - (0,9850)(-0,70) = 26,4
 \end{aligned}$$

Untuk lebih jelasnya hasil perhitungan data *training* dapat dilihat pada Lampiran C.

b. *Data Testing*

Peramalan data *testing* merupakan peramalan tanpa menggunakan data asli. Selanjutnya akan dicari hasil peramalan data *testing* dengan menggunakan Persamaan 4.1 perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$X_t = X_{t-1} - 0,025947 + a_t - 0,9850 a_{t-1}$$

$$X_{81} = 25,72 - 0,025947 - (0,9850)(-0,70) = 26,44$$

$$X_{82} = 26,42 - 0,025947 - (0,9850)(-0,02) = 26,43$$

:

$$X_{92} = 24,32 - 0,025947 - (0,9850)(0,21) = 25,04$$

Untuk lebih jelasnya hasil perhitungan data *testing* dapat dilihat pada Tabel 4.4 sebagai berikut:

Tabel 4.4 Data *testing* rata-rata temperatur udara.

No	t	X_t (Aktual)	\hat{X}_t (peramalan)	No	t	X_t (Aktual)	\hat{X}_t (Peramalan)
1	81	27,1	26,44	7	87	24,7	25,99
2	82	26,3	26,43	8	88	25,2	25,84
3	83	26,1	26,39	9	89	24,0	25,67
4	84	25,9	26,32	10	90	24,0	25,48
5	85	25,4	26,23	11	91	24,5	25,27
6	86	26,5	26,12	12	92	25,2	25,04

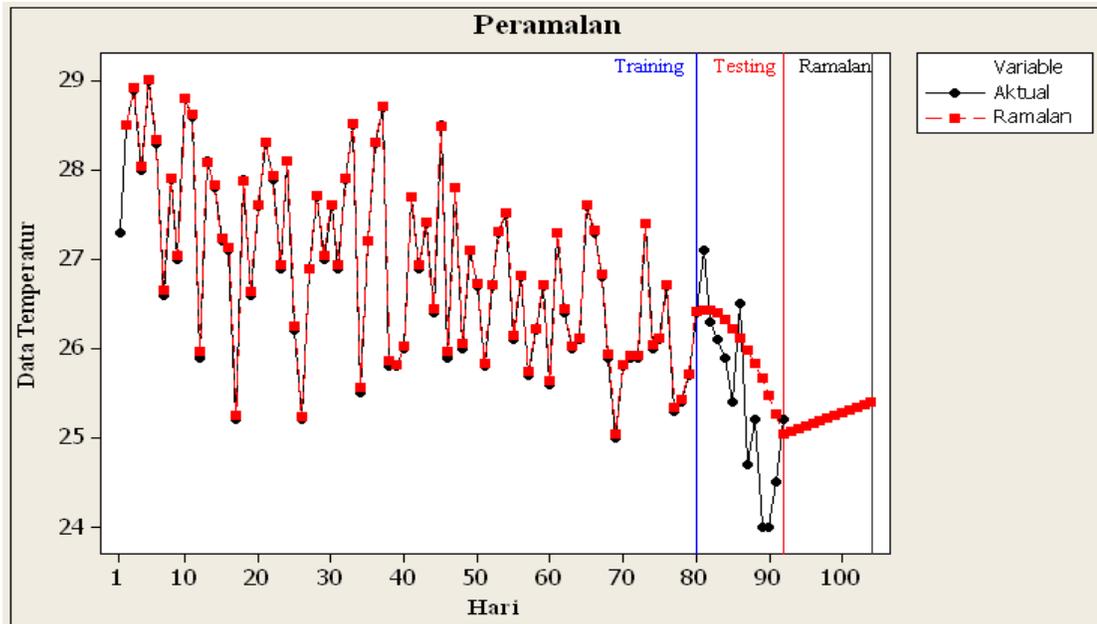
c. Peramalan Periode Februari 2011

Setelah peramalan data *training* dan *testing* diperoleh selanjutnya dicari peramalan untuk bulan Februari 2011 selama 12 hari sebagai berikut:

Tabel 4.5 Peramalan rata-rata temperatur udara kota Pekanbaru.

No	Tanggal/Bulan	\hat{X}_t (Peramalan)	No	Tanggal/Bulan	\hat{X}_t (Peramalan)
1	01/02	25,07	7	07/02	25,25
2	02/02	25,10	8	08/02	25,28
3	03/02	25,13	9	09/02	25,31
4	04/02	25,16	10	10/02	25,34
5	05/02	25,19	11	11/02	25,37
6	06/02	25,22	12	12/02	25,40

Selanjutnya grafik data *training*, data *testing* dan peramalan untuk periode Februari 2011 disajikan pada Gambar 4.9 sebagai berikut:



Gambar 4.9 Grafik data hasil peramalan rata-rata temperatur udara.

Berdasarkan Gambar 4.9 terlihat bahwa untuk data *training* nilai ramalannya mendekati data aktual rata-rata temperatur udara, hal ini disebabkan karena data yang digunakan untuk peramalan masih menggunakan unsur data aktual. Sedangkan untuk data *testing* hasil ramalannya kurang mendekati data aktual, hal ini disebabkan karena data yang digunakan untuk peramalan tanpa menggunakan unsur data aktual. tetapi data yang digunakan adalah hasil peramalan pada data *testing*. Selanjutnya peramalan rata-rata temperatur udara dengan model ARIMA (0,1,1) naik secara perlahan-lahan yang berkisar antara 25°C sampai dengan 25,5°C. Ini berarti terjadi peningkatan suhu pada bulan Februari, terjadinya peningkatan suhu pada bulan Februari ini dikarenakan pada bulan Februari ini merupakan musim kamarau.

BAB V

PENUTUP

Bab V ini membahas tentang kesimpulan dari pembahasan yang telah dilakukan pada Bab IV dan saran bagi pembaca yang berminat untuk melanjutkan penelitian ini.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada Bab IV, dapat disimpulkan bahwa model yang paling sesuai untuk rata-rata temperatur udara harian adalah ARIMA (0,1,1) dengan persamaan sebagai berikut:

$$X_t = -0,025947 + X_{t-1} + a_t - 0,9850 a_{t-1} \quad (5.1)$$

Hasil peramalan rata-rata temperatur udara selama 12 hari yang dimulai dari tanggal 1 sampai dengan 12 Februari 2011 naik secara perlahan-lahan yang berkisar antara 25,0°C sampai dengan 25,5°C. Terjadinya kenaikan pada bulan Februari ini dikarenakan pada bulan Februari ini merupakan musim kemarau.

5.2 Saran

Tugas akhir ini menjelaskan tentang peramalan rata-rata temperatur udara kota Pekanbaru dengan menggunakan model *time series* (Box-Jenkins). Bagi para pembaca yang berminat untuk melanjutkan penelitian ini, maka penulis menyarankan untuk meramalkan temperatur udara kota Pekanbaru per delapan jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi, Syiham. "Definisi Temperatur Udara". <http://www.wikipedia.com> diakses tanggal 25 Januari 2011.
- Amalia Rozana, Lia. "Analisis Model Runtun Waktu dan Estimasi Parameter data Produksi gula pada PT. Perkebunan Nusantara IX (PERSERO) Jatibarang Kabupaten Brebes dengan Program Minitab". *Tugas Akhir Mahasiswa Universitas Negeri Semarang*. 2007.
- Anugerah. "Perbandingan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* dan Metode Deret Berkala Box-Jenkins (ARIMA) sebagai Metode Peramalan Curah Hujan". *Tugas Akhir Mahasiswa UNNES*. Semarang. 2007.
- Delurgio, Stephen A. *Forecasting Principles and Applications*. Kansas. 1998.
- Fatmawati, Ika Kurnia. "Prakiraan Curah Hujan Bulanan Kecamatan Baturaden kab Banyumas dengan model ARIMA di Stasiun Klimatologi Semarang". *Tugas Akhir Mahasiswa UNNES*. Semarang 2007.
- Gu dkk. "A Complex Autoregressive Model and Application to Monthly Temperature Forecast" *Jurnal Penelitian Geofisika*. China. 2005.
- Hankee, John E, Dean W. Wichern. *Business Forecasting*. Pearson Education International, USA. 2009.
- Istiqomah. "Aplikasi Model ARIMA untuk *Forecasting* Produksi Gula pada PT. Perkebunan Nusantara IX (Persero)". *Tugas Akhir Mahasiswa Universitas Negeri Semarang*. Semarang. 2006.
- Lumbatobing, Magdalena. "Peramalan Nilai Penjualan Energi Listrik di PT. PLN (Persero) Cabang Binjai Untuk Tahun 2008". *Tugas Akhir Mahasiswa Universitas Sumatera Utara*. 2008.
- Makridarkis, Spyros dkk. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. edisi ke-2, Penerbit-Erlangga, 1999.
- Montgomery, D.C., Jennings, C.L., and Kulahci, M. *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting*, Canada: John Wiley and Sons, Inc. 2008.

- Nainggolan, Horas. "Pemodelan dan Peramalan Deret waktu Musiman". *Tesis Mahasiswa Universitas Sumatera Utara*.2008.
- Santoso, Singgih. *Business Forecasting*. Penerbit-Elex Media Komputindo, 2009.
- Sembiring, R.K. *Analisis Regresi*. Penerbit ITB Bandung, Bandung1995.
- Syamsuar, Suharnis. " Model *Autoregressive* untuk Suhu Udara Rata-Rata Bulanan Serang Banten". *Jurnal Penelitian ITB*. Bandung. 2000.
- Tarigan, S Peronika. "Proyeksi Jumlah Penumpang Domestik pada PT. Angkasa Pura II bandara Polonia Medan 2010-2011". *Tugas Akhir Mahasiswa USU*. Medan. 2009.
- Warsito, Budi. "Pemodelan *General Regression Neural Network* untuk Prediksi Tingkat Pencemaran Udara kota Semarang". *Jurnal Statistika UNDIP*. Semarang. 2008.
- Whimpey, Jim. "Faktor Perbedaan Temperatur Udara" <http://www.wordpress.com>. Diakses tanggal 27 januari 2011.