

TREND ANALYSIS INFANT MORTALITY RATE DENGAN AUTOREGRESIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA)

Jerhi Wahyu Fernanda¹, Wisnaningsih S², Emilia Boavida³

^{1,2,3} Prodi Rekam Medis Informasi Kesehatan Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri
fernanda.jerhi@gmail.com

Abstrak

Infant Mortality Rate (IMR) adalah angka kematian bayi yang berumur kurang dari 1 tahun yang dalam Millenium Development Goals ditargetkan angka kejadiannya semakin menurun. Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk memprediksi kejadian Infant Mortality Rate (IMR). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan model ARIMA yang terbaik dan prediksi IMR pada tahun 2016. Desain penelitian yang digunakan adalah time series study dengan sampel dalam penelitian berjumlah 48 data yang berasal dari satu rumah sakit berupa data IMR dari tahun 2012 sampai 2015. Hasil analisis menghasilkan model ARIMA yang terbaik adalah ARIMA (1,1,0) dan prediksi IMR untuk tahun 2015 sebesar 51. Kesimpulan penelitian ini adalah model ARIMA yang terbaik adalah ARIMA (1,1,0), dan prediksi IMR tahun 2016 sebesar 51 kematian per seribu penduduk.

Kata Kunci: *Trend Analysis, Infant Mortality Rate, Autoregressive Integrated Moving Average.*

Abstract

Infant Mortality Rate (IMR) is rate of death in children during the first year of life that targeted must be reduced by Millenium Development Goals. Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) is one methods can be used to forecast IMR. The purpose of this research are to determine the best ARIMA model and forecast IMR at 2016. The design study is time series design. Sampel taken from a hospital contains 48 observation that constitute IMR form 2012 until 2015. The result are the ARIMA models is ARIMA (1,1,0) and the forecast of IMR at 2016 is 51. Conclusion is then ARIMA models is ARIMA (1,1,0) and the forecast of IMR at 2016 is 51 per 1000 birth.

Keyword: *Trend Analysis, Infant Mortality Rate, Autoregressive Integrated Moving Average.*

PENDAHULUAN

Infant Mortality Rate (IMR) merupakan suatu angka yang menunjukkan kematian bayi sebelum berumur 1 tahun dari 1000 kelahiran (OECD, 2014). Millenium Development Goals (MDGs) menargetkan penurunan Infant Mortality Rate (IMR) yang tertuang dalam indicator 4.2 (WHO, 2016).

Untuk mencapai target tersebut perlu dilakukan *public health surveillance* untuk menganalisis data-data kesehatan sebagai tindakan prevention dan control (Zhang *et al*, 20014). Analisis tersebut dapat menghasilkan suatu prediksi yang dapat digunakan sebagai dasar penentuan apakah kejadian Infant Mortality Rate (IMR) akan naik atau turun di beberapa waktu yang akan datang.

Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan

untuk *public health surveillance* untuk memprediksi Infant Mortality Rate (IMR). Berapa penelitian juga telah membuktikan bahwa model ARIMA dapat digunakan sebagai *tools* untuk memprediksi kejadian Infant Mortality Rate (IMR).

Liu (2011) menggunakan ARIMA untuk memprediksi jumlah kejadian *hemorrhagic fever with renal syndrome in china* dengan model ARIMA yang dihasilkan adalah ARIMA (0,3,1) dan MAPE 12.20%. Li *et al* (2016) juga menggunakan ARIMA untuk memprediksi *hemorrhagic fever with renal syndrome* dengan model ARIMA yang dihasilkan adalah ARIMA (0,1,1) x (2,1,0)¹².

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini bertujuan untuk meneliti model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) yang paling sesuai untuk Infant Mortality Rate tahun 2012 sampai 2015, dan

untuk memprediksi Infant Mortality Rate pada tahun 2016 dengan model ARIMA yang dihasilkan.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian *time series design*. Time series design merupakan suatu penelitian yang dilakukan untuk mengamati suatu kejadian atau data selama beberapa kurun waktu (Merrill, 2010)

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data Infant Mortality Rate (IMR) setiap bulan di rumah sakit di kabupaten Kediri selama kurun waktu 2012 sampai 2015.

Analisis trend yang digunakan adalah metode *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*. Langkah-langkah dalam pembentukan model tersebut adalah sebagai berikut.

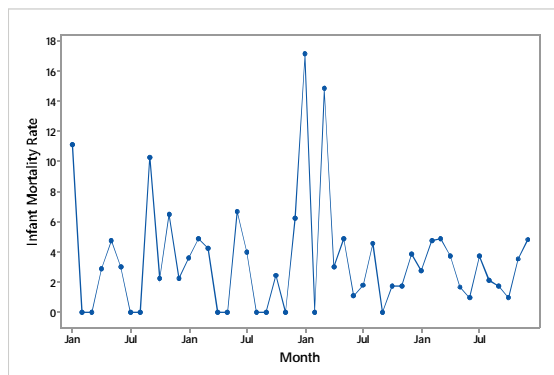
1. Melakukan identifikasi model dengan membuat plot time series dan plot ACF dan PACF. Selanjutnya memperhatikan kestasioneran data (mean dan varians). Jika tidak stasioner dalam varians dilakukan transformasi dan jika tidak stasioner dalam mean dilakukan pembedaan (*differencing*). Kemudian menetapkan model ARIMA dugaan dengan mempertimbangkan adanya kemungkinan faktor musiman, proses AR atau MA, dan campuran (musiman dan proses AR atau MA).
2. Mengestimasi parameter model dugaan.
3. Melakukan pemeriksaan diagnostik, diantaranya: uji signifikansi parameter model dugaan dan uji kesesuaian model (asumsi residual *white noise* dan asumsi residual berdistribusi normal).
4. Melakukan pemilihan model terbaik berdasarkan kriteria pemilihan model, selanjutnya evaluasi model dengan membandingkan nilai aktual.
5. Menggunakan model terbaik untuk peramalan, jika seluruh parameter model signifikan dan asumsi residualnya terpenuhi.

HASIL

Analisis trend Infant Mortality Rate sangat bermanfaat untuk melakukan prediksi dari Infant Mortality Rate untuk beberapa waktu ke depan. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 48 data yang merupakan IMR bulanan dari suatu rumah sakit di Kabupaten Kediri selama kurun waktu 4 tahun.

Analisa trend terdiri dari berbagai macam metode salah satunya *Autoregressive Integrated Moving*

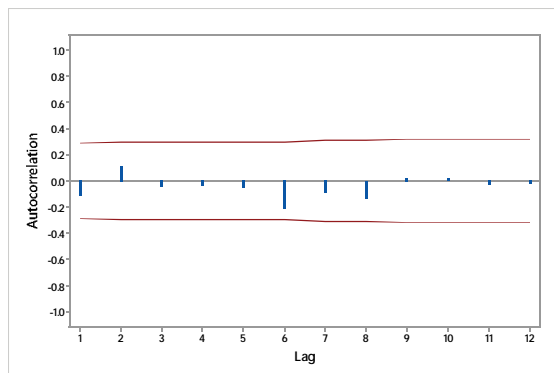
Average (ARIMA). Langkah pertama dalam pemodelan ini adalah melihat kestasioneran data dalam mean dan varian. Kestasioneran varian dapat dilihat melalui *time series plot* yang disajikan pada gambar 1. Pada gambar 1 dapat dilihat pada bulan tertentu memang terjadi kenaikan yang tinggi dibandingkan dengan bulan yang lain.



Gambar 1 Time series plot IMR

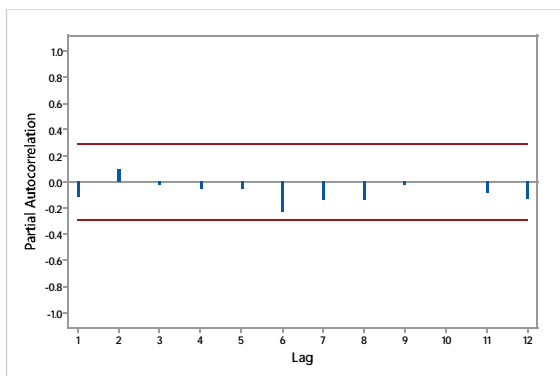
IMR bulanan tahun 2012 sampai 2015 *stationer* dalam *varian* karena pada tidak terdapat pola varian semakin membesar atau mengecil. Varian IMR bulanan dari 2012 sampai 2015 cenderung stabil atau konstan.

Kestasioneran dalam mean dapat dilihat dari plot ACF data IMR. IMR dikatakan stasioner dalam mean jika plot ACFnya turun cepat menuju nol. Plot ACF IMR memberikan kesimpulan bahwa IMR bulanan dari 2012 sampai 2015 telah stasioner dalam mean karena plot ACFnya turun cepat menuju nol.



Gambar 2 Plot ACF

Dalam pembentukan model ARIMA, Plot PACF juga berfungsi sebagai informasi model apakah yang dapat dibentuk. Pada gambar 3 di bawah ini merupakan plot PACF untuk data IMR.



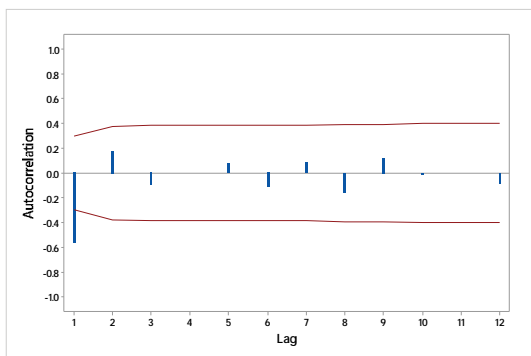
Gambar 3. Plot PACF IMR

Pembentukan model ARIMA dari plot ACF dan PACF, akan memberikan kemungkinan-kemungkinan model yang dapat dibentuk. Model-model yang dapat digunakan, akan dilakukan signifikansi parameter, white noise, dan distribusi residual seperti yang disajikan pada tabel 1.

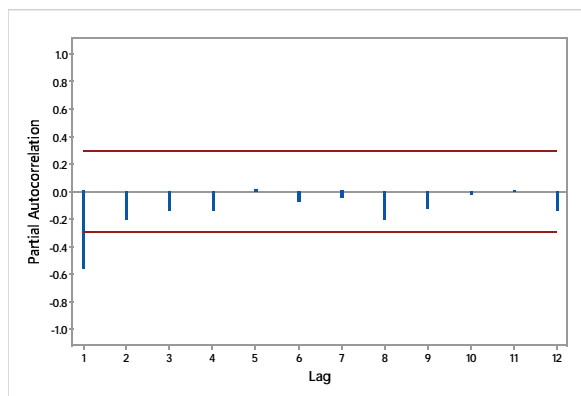
Tabel 1. Uji signifikansi dan *diagnostic checking* model

Model	signifikansi parameter	white noise	residual berdistribusi normal
ARIMA (1,0,0)	signifikan (0.00)	Tidak terjadi	tidak (sig < 0.01)
ARIMA (0,0,1)	signifikan (0.00)	Tidak terjadi	tidak (sig < 0.01)
ARIMA (1,0,1)	signifikan (0.00)	Tidak terjadi	tidak (sig < 0.01)

Model-model yang dibentuk seluruhnya tidak dapat memenuhi asumsi kenormalan pada residualnya sehingga ketiga model pada tabel 1 tidak valid digunakan. Untuk mengatasi kondisi ini, maka langkah yang dapat dilakukan adalah melakukan proses *differencing* pada data IMR untuk mendapat plot ACF dan plot PACF baru untuk mendapatkan kemungkinan model yang baru.



Gambar 4. Plot ACF setelah *differencing*



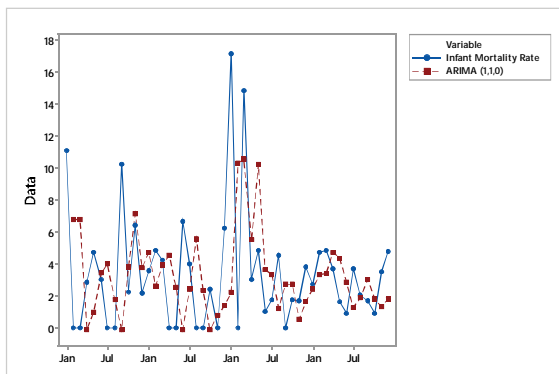
Gambar 5. Plot PACF setelah *differencing*

Plot PACF setelah differencing, memberikan informasi bahwa terjadi cut off pada lag 1. Model ARIMA yang dapat dibentuk adalah ARIMA (1,1,0). Kombinasi antara plot ACF dan PACF setelah dilakukan differencing, memberikan tiga kemungkinan model yang dapat digunakan. Model yang digunakan harus memenuhi beberapa kriteria seperti parameter model signifikan, tidak terjadi proses white noise, dan residual berdistribusi normal. Hasil uji kriteria dari ketiga model tersebut tersaji pada tabel 2.

Tabel 2. Uji signifikansi dan *diagnostic checking* model setelah *differencing*

Model	signifikansi parameter	white noise	residual berdistribusi normal
ARIMA (1,1,0)	signifikan (0.00)	Tidak terjadi	tidak (sig = 0.113)
ARIMA (0,1,1)	signifikan (0.00)	Tidak terjadi	tidak (sig < 0.01)
ARIMA (1,1,1)	AR 1 (0.518)	Tidak terjadi	tidak (sig < 0.01)
	MA 1 (0.00)		tidak (sig < 0.01)

Model yang memenuhi ketiga kriteria adalah model ARIMA (1,1,0). Model ini memenuhi kriteria signifikansi parameter, tidak terjadi proses white noise, dan residual yang dihasilkan dari model ini berdistribusi normal. Gambar 6 juga dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan model ini, karena memberikan prediksi model ini dari data ke satu sampai data terakhir. Pola antara data actual dengan data prediksi hampir memiliki pola yang sama.



Gambar 6. Time series plot data IMR dengan prediksi model ARIMA (1,1,0)

Parameter yang lebih akurat untuk mengukur tingkat akurasi dari model adalah menggunakan MAPE. Nilai MAPE ini memberikan informasi tentang seberapa besar tingkat kesalahan yang dihasilkan oleh suatu model. MAPE untuk model ARIMA (1,1,0) ditampilkan pada tabel 3.

Tabel 3. Nilai MAPE

Bulan	IMR	Prediksi	
Sep-16	2	4	0.565217
Oct-16	1	2	0.53271
Nov-16	4	2	0.754386
Dec-16	5	2	1.403846
rata-rata			0.81404

Akurasi dari model yang didapatkan sangat penting untuk melihat seberapa baik model tersebut jika digunakan. MAPE untuk model ARIMA (1,1,0) sebesar 0.81404 yang artinya bahwa model tersebut memiliki tingkat kesalahan prediksi sebesar 0.81404%.

Tabel 4. Prediksi IMR tahun 2016

Bulan	IMR	Bulan	IMR
Jan-16	4	16-Jul	4
Feb-16	5	16-Aug	4

Lanjutan tabel 4

Mar-16	5	16-Sep	4
Apr-16	5	16-Oct	4
May-16	4	16-Nov	4
Jun-16	4	16-Dec	4
TOTAL			51

Model ARIMA (1,1,0) memberikan hasil prediksi IMR tahun 2016 yang dapat dilihat pada tabel 3. Prediksi IMR untuk tahun 2016 adalah sebesar 51

(total prediksi bulan januari sampai desember 2016). Nilai ini memberikan informasi bahwa dalam tahun 2016, diprediksi akan terjadi 51 kematian per seribu penduduk.

PEMBAHASAN

Infant Mortality rate (IMR) merupakan angka yang menunjukkan angka kematian bayi sebelum berumur 1 tahun. Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari IMR dari suatu rumah sakit di Kabupaten Kediri selama kurun waktu tahun 2012 sampai 2015.

Time series plot pada gambar 1 memperlihatkan pola yang tidak linear. Pola ini dapat dilihat dengan naik turunnya IMR setiap bulan selama 4 tahun. Trend analysis untuk data seperti ini tidak dapat menggunakan metode seperti regresi linear karena akan menghasilkan akurasi yang rendah.

Model trend analysis yang dapat digunakan sebagai alternative adalah model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA). Data IMR menghasilkan beberapa kemungkinan model ARIMA, dan diseleksi model yang terbaik. Seleksi model dilakukan dengan menggunakan beberapa parameter yang harus dipenuhi seperti uji signifikansi parameter, uji terjadinya white noise, dan pola distribusi normal pada residual.

Model ARIMA yang terbaik berdasarkan parameter yang terpenuhi adalah ARIMA (1,1,0). Model ini memberikan prediksi IMR padata tahun 2016 sebesar 51 kematian per 1000 penduduk.

Apabila dilihat dari total IMR tahunan, maka terjadi pola kenaikan setiap tahunnya. Tentunya ini harus menjadi perhatian dari pihak dari rumah sakit untuk mengurangi IMR tersebut. Menurut Zafari *et al*(2012) Program yang dapat diterapkan adalah memberi konsultasi kepada keluarga supaya meningkatkan kesadaran keluarga, meningkatkan kualitas hidup, mengopti-malkan *prenatal care*, memperkuat program keluarga berencana, memberikan pelatihan kepada ibu tentang *maternal care*.

SIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari proses analisis adalah model ARIMA yang terbaik adalah model ARIMA (1,1,0) kerana memenuhi semua parameter kebaikan model. Prediksi IMR tahun 2016 dengan menggunakan model ARIMA (1,1,0) adalah 51 kematian per 1000 kelahiran.

DAFTAR PUSTAKA

http://www.who.int/pmnch/media/press_materials/fs/about_mdgs/en/ (diakses 25 Agustus pukul 10.14 BBWI)

Li, Q., Guo, N., Zhang, Y. H., Qi, S. X., Xu, Y., Wei, Y., Han, X., Liu, Y. 2016. Application of an Autoregressive Integrated Moving

Average Model for Predicting the Incidence of Hemorrhagic Fever with Renal Syndrome. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*.

Liu, Q., Liu, X. 2011. Forecasting incidence of hemorrhagic fever with renal syndrome in chine using ARIMA model. *BMC Infectious Diseases*.11:218. DOI:10.1186/11471-2334-11-218