

Peramalan Data Parameter Indeks SN Menggunakan Metode Arima

Sutoyo¹, Bambang Tetuko², Arif Marsal³, Fitri Hidayati⁴

Dosen Jurusan Teknik Elektro UIN SUSKA RIAU¹

Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UIN SUSKA RIAU²

Dosen Jurusan Sistem Informasi UIN SUSKA RIAU³

Dosen Jurusan D3 Manajemen UIN SUSKA RIAU⁴

Jl HR Soebrantas KM 15 Panam Pekanbaru

e-mail : sutoyo@uin-suska.ac.id

Abstrak

Pemanfaatan data pengamatan stasiun lapisan ionosfer dalam jaringan ALE Nasional seperti pada jaringan ALE Riau dapat digunakan untuk mengatur penggunaan frekuensi kerja atau dikenal dengan manajemen frekuensi pada penggunaan komunikasi radio HF. Salah satu informasi yang diperoleh dari stasiun pengamatan adalah kualitas penerimaan sinyal yang dinyatakan dalam bentuk indeks yaitu indeks kualitas sinyal *signal to noise (SN)* dan indeks *Bit Error Rate (BER)*. Untuk mendapatkan informasi kebutuhan yang akan datang untuk masing-masing parameter maka diperlukan peramalan data salah satu metode menggunakan metode ARIMA. Penelitian ini melakukan peramalan pada salah satu data parameter yaitu indeks SN untuk link komunikasi sirkuit Pekanbaru - Watukosek pada waktu pengukuran bulan Februari sampai April 2017. Hasil peramalan menunjukkan nilai parameter indeks SN yang sesuai berada pada nilai indeks 4 – 9 dengan kategori kualitas sinyal berlevel noisy dan clear dan cenderung pada nilai indeks 7. Kemudian untuk nilai MAPE dari model ARIMA menunjukkan nilai pada interval 9% - 34%.

Kata kunci: Peramalan data, ARIMA, Indeks SN, MAPE.

1. Pendahuluan

Saat ini Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) telah membangun stasiun komunikasi radio HF di beberapa lokasi di Indonesia, yaitu Bandung, Pontianak, Watukosek, Manado, Kototabang, Biak, Pekanbaru, Pameungpeuk dan Kupang yang disebut sebagai jaringan ALE Nasional [1]. LAPAN juga telah membangun radar Ionosonda di beberapa lokasi, yaitu Kototabang, Biak, Pontianak, Pameungpeuk, dan Tanjung Sari [2].

Dari hasil pengembangan dan pemanfaatan data stasiun pengamatan komunikasi radio HF telah banyak dilakukan penelitian, seperti yang terdapat pada *roadmap* penelitian radioHF Laboratorium Telekomunikasi UIN SUSKA Riau [3]. Hal ini dapat dilihat dari beberapa konten fokus penelitian meliputi manajemen frekuensi baik secara NVIS maupun skywave seperti [4, 5, 6]. selanjutnya penelitian tentang perancangan hardware dan design software [7].

Beberapa penelitian di atas hanya memanfaatkan data stasiun pengamatan komunikasi radio HF seperti manajemen frekuensi, kemudian melakukan pengolahan data dan menghasilkan sebuah rujukan frekuensi kerja pada masing-masing sirkuit, tanpa melakukan peramalan data untuk memprediksi keberhasilan komunikasi yang akan datang. Untuk itu dibutuhkan suatu metode peramalan data dalam menentukan prediksi keberhasilan komunikasi yang akan datang.

Dari permasalahan tersebut maka perlu dilakukan peramalan agar ketersediaan informasi yang akan datang tentang keberhasilan komunikasi radio HF dari stasiun pengamatan selalu ada diantaranya informasi yang dibutuhkan adalah informasi kualitas sinyal yang dinyatakan dalam bentuk indeks seperti *signal to noise ratio (SN)*. Peramalan data pada kanal HF untuk memprediksi kebutuhan informasi yang akan datang ada beberapa metode yang digunakan salah satunya dengan menggunakan metode ARIMA [8,9].

ARIMA adalah model statistika yang digunakan untuk melakukan analisa sifat-sifat dari data runtun waktu terhadap data-data yang telah lalu, sehingga didapat suatu persamaan model yang menggambarkan hubungan dari data runtun waktu tersebut.

Pada penelitian ini akan melakukan peramalan terhadap salah satu parameter pengukuran data komunikasi radio HF yaitu parameter kualitas sinyal yang dinyatakan dalam

bentuk indeks SN menggunakan model ARIMA untuk mendapatkan prediksi nilai parameter pada periode yang akan datang.

A. Model stasioner.

a. Autoregressive Model (AR)

Bentuk umum model autoregressive dengan ordo p ($AR(p)$) atau model $ARIMA(p,0,0)$ sebagai berikut:

$$Y_t = \mu' + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + e_t \quad (1)$$

b. Moving Average Model (MA)

Bentuk umum model *moving average* ordo q ($MA(q)$) dinyatakan sebagai berikut:

$$Y_t = \mu' + e_t - \theta_1 e_{t-1} + \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (2)$$

c. Autoregression Moving Average (ARMA)

Model ini merupakan gabungan dari $AR(p)$ dengan $MA(q)$, sehingga rumus persamaannya $ARMA(p,q)$ adalah:

$$Y_t = \mu' + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (3)$$

B. Model Non - Stasioner

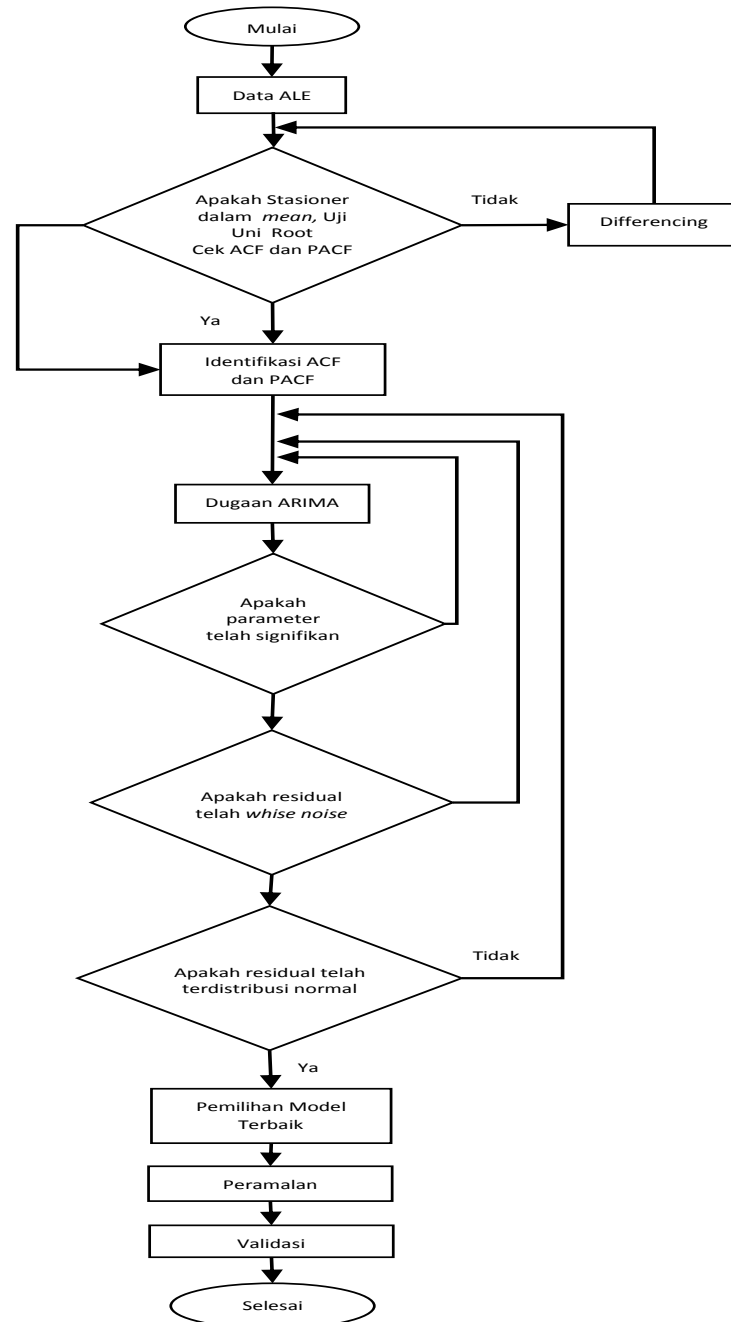
a. Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Model ARIMA dapat dibentuk kedalam model matematis berikut:

$$Y_t = \mu' + (1 + \phi_1)Y_{t-1} + (\phi_2 - \phi_1)Y_{t-2} + \dots + (\phi_p - \phi_{p-1})Y_{t-p} - \phi_p Y_{t-p-1} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (4)$$

2. Metodologi penelitian

Data untuk peramalan adalah data dari stasiun pengamatan radio HF atau sistem ALE sebanyak 10.023 data yang terdiri dari frekuensi, BER, dan SN terhitung dari bulan Februari – April 2017. Berdasarkan penelitian [10] syarat minimum data yang dapat digunakan dalam peramalan adalah 60 data. Artinya, untuk jumlah data yang akan digunakan untuk peramalan sudah mencukupi dari standar yang dapat digunakan. Metode yang digunakan untuk pemodelan data pengamatan stasiun komunikasi radio HF pada penelitian ini adalah dengan menggunakan metode ARIMA. Metode ARIMA dipilih karena beberapa alasan yaitu karena memiliki karakteristik yang paling sesuai dengan data ALE yaitu berupa *time series*. Selanjutnya akan dilakukan pengolahan data dengan menggunakan bantuan *software* statistika yaitu Minitab17 dan Eviews10. Minitab adalah sistem *software* yang didesain khusus untuk pengolahan statistik data. Minitab dapat memberikan kemudahan bagi siapapun yang akan mengolah data sesuai dengan yang dibutuhkan. Data yang diolah tersebut dapat ditampilkan berdasarkan *predefine selected* dari sebuah menu untuk menghasilkan model berupa teks maupun grafik.

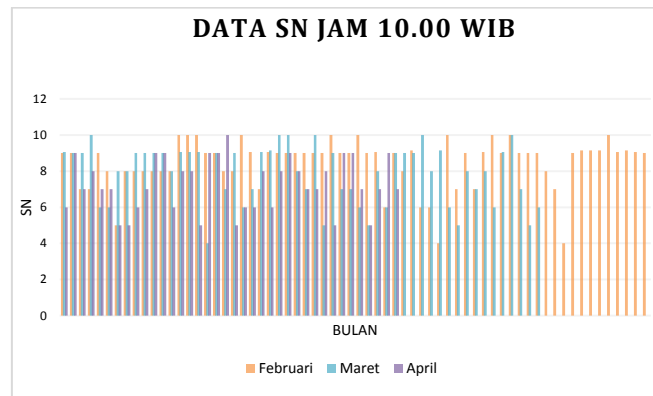


Gambar 3 Flowchart Peramalan Data

3. Hasil dan Analisis

A. Deskriptif Data SN untuk Sirkuit Pekanbaru – Watukosek Jam 10.00 WIB Bulan Februari-April 2017

Rata-rata kualitas SN yang terdapat pada saat uji komunikasi antara sirkuit Pekanbaru-Watukosek untuk jam 03.00 WIB selama bulan Februari-April 2017 memiliki nilai yang bervariasi. Nilai SN tertinggi yaitu 10 dengan kualitas *Very Clear*, dan nilai SN terendah yaitu 5 dengan kualitas *Noisy*. Untuk lebih jelasnya, data SN disajikan pada Gambar 4. sebagai berikut:

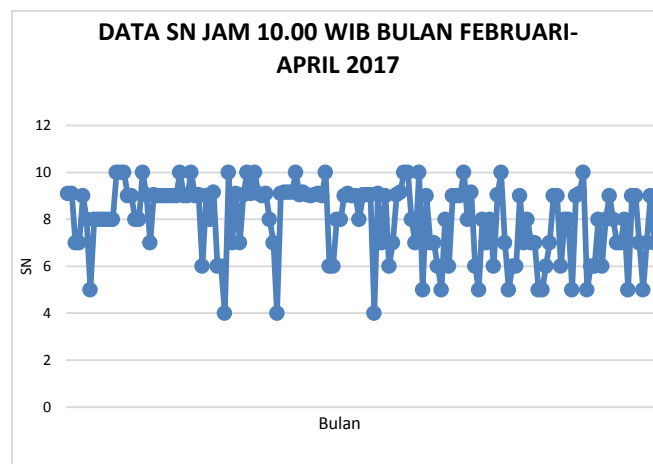


Gambar 4. Histogram Data SN Jam 10.00 WIB

Selanjutnya dilakukan tahapan dalam pembentukan peramalan menggunakan metode ARIMA yang terdiri dari identifikasi model, estimasi parameter model, verifikasi model dan peramalan.

B. Identifikasi model

Identifikasi model adalah untuk melihat kestasioneran data dan mencari model sementara yang sesuai dengan membuat plot data aktual, uji unit *root* serta grafik autokorelasi dan grafik autokorelasi parsial. Berikut merupakan grafik data aktual BER jam 03.00 bulan Februari-April 2017 pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Data Aktual Data SN

Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat dilihat secara visual (kasat mata) bahwa data SN tidak stasioner. Pengujian data stasioner atau tidak stasioner juga dapat dilakukan dengan menggunakan uji unit *root* agar lebih meyakinkan bahwa data SN diatas tidak stasioner. Uji unit *root* yang digunakan terdiri dari tiga uji yaitu uji unit *root Augmented Dickey-Fuller* (ADF), uji unit *root Phillips-Perron* (PP) dan uji unit *root KwiatkowskiPhillips Schmidt Shin* (KPSS). Berikut adalah hasil uji unit *root* dengan taraf signifikansi 5% menggunakan *software* Eviews10, yaitu:

a. Uji unit *root Augmented Dickry-Fuller* (ADF)

Hipotesis pada uji ini adalah:

H_0 = Data nilai SN terdapat unit *root* (data tidak stasioner)

H_1 = Data nilai SN tidak terdapat unit *root* (data stasioner)

Tabel 1 berikut ini merupakan tabel SN uji unit ADF menggunakan *software* Eviews10:

Tabel 1. Nilai Uji ADF dengan Nilai Kritik Mackinnon

Uji		Statistik-t
<i>Augmented Dickey-Fuller (ADF)</i>		-9,888907
Nilai Kritik Mackinnon	1%	-3,472259
	5%	-2,879846
	10%	-2,576610

Berdasarkan *output* pada Tabel 1 nilai mutlak statistik-*t* terhadap uji ADF > nilai mutlak Mackinnon untuk level 5%, yaitu 9,888907 > 2,879846. Jadi dapat disimpulkan untuk menolak H_0 dan terima H_1 yang berarti data SN tidak terdapat unit *root* (data stasioner).

b. Uji unit *root Phillips-Perron (PP)*

Hipotesis pada uji ini adalah:

H_0 = Data nilai SN terdapat unit *root* (data tidak stasioner)

H_1 = Data nilai SN tidak terdapat unit *root* (data stasioner)

Tabel 2 berikut ini merupakan tabel SN uji unit PP menggunakan *software* Eviews10:

Tabel 2. Nilai Uji PP dengan Nilai Kritik Mackinnon

Uji		Statistik-t
<i>Phillips-Perron (PP)</i>		- 10,09247
Nilai Kritik Mackinnon	1%	-
	5%	3,472259
	10%	-
		2,879846
		- 2,576610

Berdasarkan *output* pada Tabel 2 nilai mutlak statistik-*t* terhadap uji PP > nilai mutlak Mackinnon untuk level 5%, yaitu 10,09247 > 2,879846. Jadi dapat disimpulkan untuk menolak H_0 dan terima H_1 yang berarti data BER tidak terdapat unit *root* (data stasioner).

c. Uji unit *root Kwiatkowski Phillips Schmidt Shin (KPSS)*

Hipotesis pada uji ini adalah:

H_0 = Data nilai SN tidak terdapat unit *root* (data stasioner)

H_1 = Data nilai SN terdapat unit *root* (data tidak stasioner)

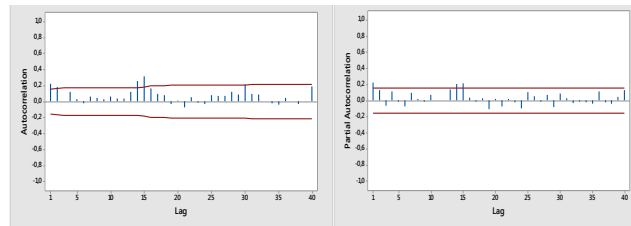
Tabel 3 berikut ini merupakan tabel SN uji unit KPSS menggunakan *software* Eviews10:

Tabel 3.. Nilai Uji KPSS dengan Nilai Kritik Mackinnon

Uji		Statistik-t
<i>Kwiatkowski Phillips Schmidt Shin (KPSS)</i>		0,964827
Nilai Kritik Mackinnon	1%	0,739000
	5%	0,463000
	10%	0,347000

Berdasarkan *output* pada tabel 5 dapat dilihat bahwa nilai mutlak statistik-*t* terhadap uji KPSS > nilai mutlak Mackinnon untuk level 5%, yaitu 0,964827 > 0,463000. Maka dapat diambil keputusannya tolak H_0 dan terima H_1 , tidak terdapat unit *root* (data tidak stasioner).

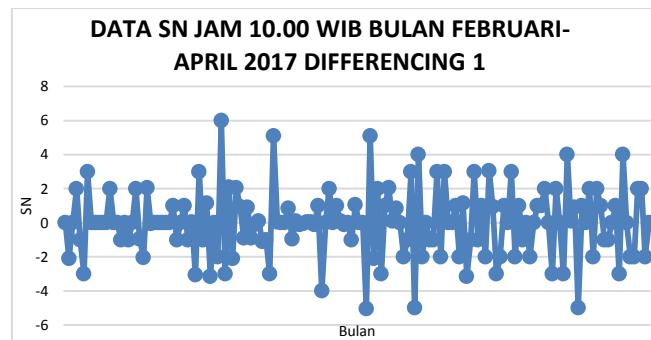
Dari hasil yang diperoleh melalui uji unit *root* dapat disimpulkan bahwa uji ADF dan uji PP data stasioner. Sedangkan uji KPSS data tidak stasioner. Kemudian, kestasioneran juga dilihat dari plot ACF dan PACF pada Gambar 6. :



Gambar 6. Plot ACF dan PACF Data SN

Plot ACF dan PACF pada Gambar 6 menunjukkan bahwa data nilai SN stasioner karena lag-lag pada fungsi autokorelasi tidak turun secara drastis.

Data yang tidak stasioner dapat di stasionerkan dengan cara melakukan *differencing* data dan melakukan uji kestasioneran kembali terhadap data yang sudah di *differencing*. Berikut adalah grafik hasil *differencing* pertama data SN pada Gambar 7 :



Gambar 7 Grafik Hasil *Differencing* Pertama Data SN

Berdasarkan Gambar 7 dapat dilihat dengan kasat mata bahwa nilai SN telah stasioner, kesetasioneran dapat dilihat setelah *differencing* pertama karena data SN telah memiliki rata-rata dan varians konstan pada setiap *index* bulannya, walaupun terdapat beberapa data yang naik secara drastis keatas dan beberapa data yang menurun kebawah. Untuk meyakinkan bahwa data nilai SN telah stasioner pada *differencing* pertama dapat dilakukan uji unit *root* seperti yang dilakukan sebelumnya.

Berikut merupakan tabel hasil masing-masing uji unit *root*.

Tabel 4. Nilai Uji ADF dengan Nilai Kritik Mackinnon

Uji		Statistik-t
<i>Augmented Dickey-Fuller (ADF)</i>		-12,00416
Nilai Kritik Mackinnon	1%	-3,473096
	5%	-2,880211
	10%	-2,576805

Tabel 5. Nilai Uji PP dengan Nilai Kritik Mackinnon

Uji		Statistik-t
<i>Phillips-Perron (PP)</i>		-61,27455
Nilai Kritik Mackinnon	1%	-3,472534
	5%	-2,879966
	10%	-2,576674

C. Estimasi Parameter Model

Setelah model sementara didapatkan, langkah selanjutnya yaitu mengestimasi parameter dalam model. Estimasi dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* Eviews10.

Model ARIMA(1,1,1)

Tabel 6. Estimasi Parameter Model ARIMA(1,1,1)

Variabel	Koefisien	P-value
ϕ_0	-0,010306	0,0011
ϕ_1	0,155985	0,0329
θ_1	-1,000000	0,9934

Model ARIMA (1,1,0)

Tabel 7. Estimasi Parameter Model ARIMA(1,1,0)

Variabel	Koefisien	P-value
ϕ_0	-0,010284	0,0002
ϕ_1	-0,999999	0,9929

Model ARIMA (0,1,1)

Tabel 8. Estimasi Parameter Model ARIMA(0,1,1)

Variabel	Koefisien	P-value
ϕ_0	-0,009351	0,9216
ϕ_1	-0,468345	0,0000

D. Verifikasi Model

Langkah verifikasi model yaitu melihat apakah model yang dihasilkan sudah layak digunakan untuk peramalan atau belum, dengan melihat *residual* yang dihasilkan model menggunakan dua uji yaitu uji independensi dan kenormalan *residual*.

E. Uji Independensi Residual

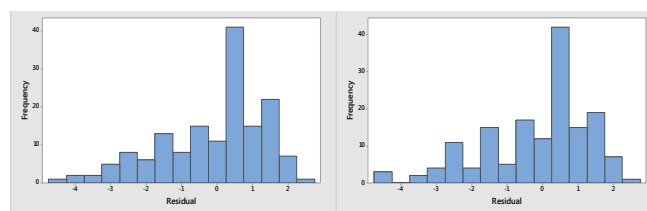
Tabel 10. Output Proses *Ljung Box Pierce* model ARIMA(1,1,1)

Lag	10	20	30	40
P-value	0,466	0,172	0,137	0,070

Tabel 11. Output Proses *Ljung Box Pierce* model ARIMA(1,1,0)

Lag	10	20	30	40
P-value	0,018	0,011	0,024	0,006

F. Uji Kenormalan Residual



Gambar 8 Histogram Residual yang Dihasilkan Model ARIMA(1,1,1), ARIMA (1,1,0)

G. Peramalan

Setelah model yang layak diperoleh dari uji verifikasi model, didapat model yang terbaik adalah ARIMA(1,1,1). Selanjutnya dengan menggunakan model ARIMA(1,1,1) akan dilakukan peramalan. Peramalan untuk SN dilakukan dengan menggunakan *software* Minitab17 dengan model ARIMA(1,1,1).

Selanjutnya setelah hasil peramalan diperoleh, langkah berikutnya adalah mencari nilai MAPE untuk model ARIMA(1,1,1). Sebelum mencari nilai dari MAPE, terlebih dahulu akan dilakukan peramalan data *training*. Setelah melakukan peramalan data *training*, selanjutnya

akan dilakukan perhitungan untuk mencari nilai MAPE. Kemudian, diperoleh nilai MAPE SN untuk model ARIMA(1,1,1) adalah sebesar 9%. Artinya, *error* untuk model ARIMA(1,1,1) adalah sebesar 9%.

III. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang peramalan parameter indeks SN untuk data pengamatan stasiun ALE untuk kanal komunikasi radio HF menggunakan metode ARIMA dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan verifikasi model untuk jam 10.00 WIB untuk sirkuit Pekanbaru-Watukosek didapat model ARIMA untuk SN model ARIMA(1,1,1) dengan hasil peramalan dan hasil pengukuran tetap pada nilai indeks 7 dengan kategori *clear*, dan nilai MAPE sebesar 9%.
2. Model ARIMA untuk SN untuk sirkuit Pekanbaru-Watukosek dari jam 00.00 – 23.00 WIB pada bulan Februari sampai April 2017 yaitu (1,1,1), (1,1,0), (0,1,1), (1,0,0), dan (0,0,1).
3. Hasil peramalan SN dan hasil pengukuran SN untuk sirkuit Pekanbaru-Watukosek dari jam 00.00 – 23.00 WIB pada bulan Februari sampai April 2017 yaitu pada nilai indeks 4-9 dengan kualitas sinyal *noisy* dan *clear*.
4. Hasil peramalan menunjukkan untuk nilai SN cenderung pada nilai indeks 7.
5. Nilai MAPE peramalan dari jam 00.00 -23.00 WIB menunjukkan untuk SN pada interval 9% - 34% dengan persentase paling kecil 9% ada jam 03.00 WIB dan persentase paling besar 34% pada jam 02.00 dan 20.00 WIB.

Daftar Pustaka

- [1] Dear, V., "Penentuan Rentang Frekuensi Kerja Sirkuit Komunikasi Radio HF Berdasarkan Data Jaringan Automatic Link Establishment (ALE) Nasional", Berita Dirgantara, Volume. 14 No. 1, 1-8, (Maret, 2013).
- [2] Abadi, P., Dear, V., Ekawati, S., Mardiani, A.N., Nurmali, D., Ristanti, N., Syidik, I.F., Wikanto, G., Lapisan Ionosfer Manajemen Frekuensi dan Teknik Komunikasi Radio, edisi 1, LAPAN: Bandung, 2013.
- [3] Group Riset Radio HF " Stasiun pengamatan ionosfer Riau untuk Komunikasi Radio HF", Pekanbaru, Laboratorium Telekomunikasi UIN SUSKA Riau, 2017.
- [4] Baihaqi A., "Analisis Penentuan Frekuensi Kerja Komunikasi Radio HF Sirkuit Pekanbaru-Watukosek Berbasis Jaringan Sistem Automatic Link Establishment (ALE)", Pekanbaru: Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 2014
- [5] Marta Love, S., "Analisis Penentuan Frekuensi Kerja Komunikasi Radio HF untuk Sirkuit Pekanbaru-Pontianak Berdasarkan Data Sistem ALE", Pekanbaru: Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 2014.
- [6] Sutoyo., Liliانا., "Frequency Channel Management of HF Radio in Initial Implementation of ALE Stations Network Riau", ICOSTECHT (2014).
- [7] Wira Darma, S., "Pembuatan Modem Terminal Node Controller (TNC) Sederhana", Pekanbaru: Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 2014.
- [8] Hyndmand R.J., "Forecasting: Principle & Practice", Australia: University of Western Australia, 2014
- [9] Jaya, I., "Pemodelan Arima untu Kanal Frekuensi Tinggi (Heigh Frequency) Link Banda Aceh-Surabaya", Bali: Prosiding Conference on Smart-Green Technology in Electrical and Information Systems, 2013
- [10] Ramadhan, S., "Peramalan Pencemaran Udara Di Kota Pekanbaru Menggunakan Metode Box-Jenkins", Pekanbaru: Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 2015.