

Peramalan Jumlah Penggunaan Kuota Internet Menggunakan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Tasna Yunita
Jurusan Matematika-FST, UIN Alauddin Makassar, Indonesia
e-mail: 60600117068@uin-alauddin.ac.id

Abstrak. Kuota internet adalah jumlah batasan atau limit pemakaian dalam penggunaan internet. Seringkali terjadi kehabisan kuota internet pada saat sementara mengakses internet. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan peramalan jumlah penggunaan kuota internet. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk memprediksi jumlah penggunaan kuota internet dengan menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Metode ARIMA biasa disebut dengan metode Box-Jenkins adalah metode yang digunakan untuk peramalan jangka pendek dengan asumsi bahwa data deret waktu yang digunakan harus stasioner yang artinya rata-rata variasi dari data yang dimaksud bersifat konstan. Model terbaik yang diperoleh untuk memprediksi jumlah penggunaan kuota internet yaitu model AR (1) atau ARIMA (1,0,0). Dari hasil peramalan terlihat bahwa jumlah penggunaan kuota internet meningkat tiap hari.

Kata kunci: analisis deret waktu, *autoregressive integrated moving average* (ARIMA), kuota internet.

Abstract. Internet quota is the number of limits or limits of usage in internet use. To overcome this, it is necessary to forecast the amount of internet quota usage. The purpose of this study is to predict the amount of internet quota usage using the *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) method. The ARIMA method commonly called the Box-Jenkins method is a method used for short-term forecasting with the assumption that the time series data used must be stationary, meaning that the average variation of the data in question is constant. The best model obtained to predict the amount of internet quota usage is the AR (1) or ARIMA (1,0,0) models. From the forecasting results it can be seen that the amount of internet quota usage is increasing every day.

Keywords: time series analysis, *autoregressive integrated moving average* (ARIMA), internet quota.

I. PENDAHULUAN

Pada era digital ini, perkembangan teknologi sangat pesat terutama di bidang informasi berbasis internet. Internet merupakan suatu jaringan komunikasi elektronik, memiliki kapasitas penyiaran ke seluruh dunia, memiliki mekanisme sirkulasi informasi, dan sebagai media untuk menghubungkan dan berinteraksi antara individu dengan komputernya tanpa dibatasi oleh kondisi geografis. Internet dapat diakses dengan mudah. Kemudahan ini menjadikan populasi penggunaan internet yang tiap tahun meningkat khususnya di Indonesia. Perlu diketahui bahwa sumber dari internet yaitu adanya jaringan internet yang terkoneksi karena penggunaan kuota internet.

Kuota internet menjadi salah kebutuhan primer bagi setiap lapisan masyarakat karena hampir semua aktivitas membutuhkan akses internet, seperti mencari informasi terkini, belajar, bersosial media, berdagang *online* dan mencari hiburan di dunia maya seperti *game* dan masih banyak lagi aktivitas lainnya. Kuota internet adalah jumlah batasan atau limit pemakaian dalam penggunaan internet. Artinya kuota pada internet merupakan batasan satuan paket internet yang diperbolehkan pada pembelian suatu

paket internet yang jika mencapai batas pemakaian tersebut, koneksi internet akan putus dan harus isi ulang. Sering kali terjadi kondisi kehabisan kuota internet pada saat sementara mengakses internet misalnya sedang melakukan hal yang sangat penting. Tentu hal tersebut merupakan masalah yang harus diatasi. Maka dari itu diperlukan untuk memperkirakan jumlah penggunaan kuota internet. Proses untuk memperkirakan jumlah penggunaan kuota inilah yang disebut dengan peramalan.

Dalam melakukan peramalan digunakan data penggunaan jumlah kuota internet sebelumnya sebagai prinsip dalam menentukan analisis ke depannya. Dari hasil peramalan inilah yang akan digunakan dalam proses pengambilan keputusan di masa yang akan datang. Untuk melakukan peramalan dibutuhkan metode yang tepat. Dalam hal ini analisis *time series* menawarkan suatu metode dan teknik analisis yang tepat digunakan dalam peramalan yaitu metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA).

Analisis *time series* adalah suatu metode untuk meramalkan atau melakukan estimasi masa yang akan datang dengan menggunakan data masa lalu. Dalam analisis *time series* terdapat beberapa metode salah satunya

metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Metode ARIMA yang biasa disebut dengan metode Box-Jenkins adalah metode yang digunakan untuk peramalan jangka pendek dengan asumsi bahwa data deret waktu yang digunakan harus stasioner yang artinya rata-rata variasi dari data yang dimaksud bersifat konstan.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk memprediksi jumlah penggunaan kuota internet (MB) menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA).

II. LANDASAN TEORI

2.1 Peramalan (Forecasting)

Peramalan adalah proses memperkirakan nilai di masa mendatang dengan menggunakan data yang ada di masa lampau. Data di masa lampau secara sistematis dikombinasikan dan diolah untuk memperkirakan suatu nilai di masa mendatang. Terdapat dua pendekatan untuk melakukan peramalan, yaitu dengan pendekatan kualitatif dan pendekatan kuantitatif.

- Metode peramalan kualitatif yang menggabungkan faktor-faktor seperti intuisi pengambilan keputusan, emosi, dan pengalaman pribadi.
- Metode peramalan kuantitatif yang menggunakan satu atau lebih model matematis dengan data masa lalu dan variabel sebab akibat untuk meramalkan permintaan. Metode peramalan kuantitatif juga dapat dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu model deret waktu/*time series* dan model kausal/*explanatory* [1].

2.2 Analisis Deret Waktu (Time Serie Analysis)

Teori dan praktik analisis deret waktu (*time series*) telah dikenalkan pada tahun 1970 oleh George E. P. Box dan Gwilym M. Jenkins melalui bukunya *Time Series Analysis :forecasting and control* [2]. Analisis *time series* merupakan serangkaian observasi terhadap suatu variabel yang diambil secara berurutan berdasarkan interval waktu yang tetap. Rangkaian data pengamatan *time series* dinyatakan dengan variabel Z_t dimana t adalah indeks waktu dari urutan pengamatan [3]. Tujuan analisis *time series* antara lain memahami dan menjelaskan mekanisme tertentu, meramalkan suatu nilai di masa depan dan mengoptimalkan sistem kendali [4].

2.3 Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) yang biasa disebut dengan metode Box-Jenkins merupakan metode yang dikembangkan oleh George Box dan Gwilym Jenkins pada tahun 1970. Metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) adalah metode yang digunakan untuk peramalan jangka pendek. Penggunaan metode ARIMA dalam peramalan jangka pendek sangat tepat digunakan karena metode ARIMA memiliki ketepatan yang sangat akurat. Dan juga menentukan hubungan statistik yang baik antar variabel yang akan diramal dengan nilai yang digunakan untuk peramalan. Sedangkan untuk peramalan jangka panjang ketepatan peramalannya kurang baik. Biasanya nilai peramalan akan cenderung konstan untuk periode yang cukup panjang.

Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) adalah model yang secara penuh mengabaikan

variabel independen dalam membuat peramalan. Nilai yang digunakan oleh ARIMA untuk peramalan yaitu menggunakan nilai masa lalu dan sekarang dari variabel dependen untuk menghasilkan peramalan jangka pendek yang akurat. Kelompok model yang termasuk dalam metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) yaitu :

2.3.1 Autoregressive (AR)

Model *Autoregressive* (AR) diperkenalkan pertama kali oleh Yule pada tahun 1962 dan kemudian dikembangkan oleh Walker pada tahun 1931. Asumsi yang dimiliki oleh model ini adalah data periode sekarang dipengaruhi oleh data pada periode sebelumnya. Disebut model *Autoregressive* dikarenakan pada model ini diregresikan terhadap nilai-nilai sebelumnya dari variabel itu sendiri. Model *Autoregressive* dengan ordo p disingkat menjadi AR (p) atau ARIMA ($p,0,0$).

Model :

$$Z_t = \mu + \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} - a_t \quad (1)$$

dimana,

Z_t = deret waktu stasioner

μ = konstanta

Z_{t-p} = variabel bebas

ϕ_p = koefisien parameter *autoregressive* ke- p

a_t = sisaan pada saat ke- t

Model diatas disebut sebagai model *Autoregressive* (regresi diri sendiri) karena model tersebut mirip dengan persamaan regresi pada umumnya, hanya saja yang menjadi variabel independen bukan variabel yang berbeda dengan variabel dependen melainkan nilai sebelumnya (*lag*) dari variabel dependen (Z_t) itu sendiri.

2.3.2 Moving Average (MA)

Model *Moving Average* (MA) pertama kali diperkenalkan oleh Slutsky pada tahun 1973, dengan orde q ditulis MA (q) atau ARIMA ($0,0,q$) dan dikembangkan oleh Wadsworth pada tahun 1989.

Model :

$$Z_t = \mu + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2)$$

dimana,

Z_t : deret waktu stasioner

μ : konstanta

a_{t-1} : variabel bebas

θ_q : koefisien parameter *moving average* ke- q

a_t : sisaan pada saat ke- t

2.3.3 Autoregressive Moving Average (ARMA)

Model *Autoregressive Moving Average* (ARMA) merupakan model gabungan dari *Autoregressive* (AR) dan *Moving Average* (MA). Dan model ini memiliki asumsi bahwa data periode sekarang dipengaruhi oleh data periode sebelumnya dan nilai sisaan dari periode sebelumnya.

Model :

$$Z_t = \mu + \phi_1 Z_{t-1} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (3)$$

Dimana,

Z_t : deret waktu stasioner

μ : konstanta

Z_{t-p} : variabel bebas

ϕ_p : koefisien parameter *autoregressive* ke- p

a_{t-1} : variabel bebas

θ_q : koefisien parameter *moving average* ke- q

a_t : sisaan pada saat ke-t

2.3.4 Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) digunakan berdasarkan asumsi bahwa data deret waktu yang digunakan harus stasioner yang artinya rata-rata variasi dari data yang dimaksud adalah konstan. Namun, ada beberapa hal yang terjadi ketika suatu data tidak stasioner. Dalam mengatasi ketidakstasioneran data ini dilakukan proses *differencing* agar data menjadi stasioner. Karena model *Autoregressive* (AR), *Moving Average* (MA), *Autoregressive Moving Average* (ARMA) tidak mampu menjelaskan arti dari *differencing*, maka digunakan campuran yang disebut *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) atau ARIMA (p,d,q) sehingga menjadi lebih efektif dalam menjelaskan proses *differencing*. Pada model campuran ini series stasioner merupakan fungsi linier dari nilai lampau beserta nilai sekarang dan kesalahan lampau.

Model :

$$\Phi_p(B)D^d Z_t = \mu + \theta_q(B)a_t \quad (4)$$

dimana,

- Φ_p = koefisien parameter *autoregressive* ke-p
- θ_q = koefisien parameter *moving average* ke-q
- B = operator *backshift*
- D = *differencing*
- μ = konstanta
- a_t = sisaan pada saat ke-t
- p = derajat *autoregressive*
- d = tingkat proses *differencing*
- q = derajat *moving average* [5]

2.4 Transformasi Data

Data yang tidak terdistribusi secara normal dapat ditransformasikan agar menjadi normal. Terdapat beberapa cara menormalkan data yaitu :

2.4.1 Berdasarkan Bentuk Grafik Histogram

Tabel 1. Bentuk garfik histogram dan transformasi

Bentuk Grafik Histogram	Bentuk Transformasi
Moderate Positive Skewness	SQRT(X) atau akar kuadrat
Substantial Positive Skewness	LOG10(X) atau Logaritma 10 atau LN
Severe Positif Skewness dengan bentuk L	1/X atau inverse
Moderate Negative Skewness	SQRT (K-X)
Substantial Negative Skewness	LOG10(K-X)
Severe Negative Skewness dengan bentuk J	1/(K-X)

Berdasarkan bentuk grafik histogramnya terdiri dari *moderate positive skewness*, *substantial positive skewness*, *severe positive skewness* dengan bentuk L, *moderate negative skewness*, *substantial negative skewness*, dan *severe negative skewness* dengan bentuk J. Berikut ini bentuk transformasi yang dapat dilakukan sesuai dengan grafik histogram [6].

2.4.2 Transformasi Box Cox

Transformasi Box Cox adalah transformasi pangkat pada respon. Box Cox mempertimbangkan kelas transformasi berparameter tunggal, yaitu λ yang dipangkatkan pada variabel respon Y, sehingga transformasinya menjadi Y^λ , λ adalah parameter yang perlu diduga [7]. Persamaan transformasi Box-Cox sebagai berikut :

$$T(Z_t) = \frac{Z_t^\lambda - 1}{\lambda} \quad (5)$$

Untuk nilai $\lambda = 0$, transformasi yang sesuai adalah transformasi logaritma yaitu :

$$\lim_{\lambda \rightarrow 0} T(Z_t) = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \frac{Z_t^\lambda - 1}{\lambda} = \ln(Z_t) \quad (6)$$

dimana,

λ = nilai estimasi parameter transformasi

Z_t = variabel Z pada waktu ke-t [8]

Kelas transformasi ini memiliki banyak transformasi, misalnya tabel berikut menunjukkan beberapa nilai λ yang umum digunakan dan transformasi yang terkait [9].

Tabel 2. Nilai λ dan transformasinya

Nilai λ	Transformasi
-1.0	$1/Z_t$
-0.5	$1/\sqrt{Z_t}$
0.0	$\ln Z_t$
0.5	$\sqrt{Z_t}$
1.0	Z_t

2.5 Stasioneritas

2.5.1 Kestasioneran terhadap rata-rata

Suatu proses stasioner dalam rata-rata jika $E(Z_t) = \mu_t = \mu$ adalah konstan untuk setiap t. Untuk memeriksa kestasioneran ini dapat digunakan diagram deret waktu (*time series plot*) yaitu diagram pencar antara nilai peubah Z_t dengan waktu t. Dapat juga dengan menggunakan uji unit *root* yang bertujuan untuk mengetahui apakah data tersebut mengandung unit *root* atau tidak. Salah satu dari uji unit *root* ini yang digunakan adalah *Augmented Dickey Fuller* (ADF-test) dimana filosofi dari uji ADF ini adalah dengan mengikuti proses *autoregressive* orde pertama atau AR(1).

2.5.2 Kestasioneran terhadap varians

Suatu proses stasioner pada varians jika $Var(Z_t) = E(Z_t - \mu_t)^2 = \sigma^2$ adalah konstan untuk setiap t. Pengujian stasioner dalam varians dapat menggunakan uji Bartlett [10].

2.6 Diagnostic Checking

Pemeriksaan dilakukan untuk membuktikan bahwa model tersebut cukup memadai. Pemeriksaan diagnostik dapat dibagi ke dalam dua bagian, yaitu uji signifikan parameter dan uji kesesuaian model (meliputi uji asumsi *white noise* dan residual berdistribusi normal).

2.6.1 Uji Signifikansi Parameter

Secara umum, misalkan ϕ adalah suatu parameter pada model ARIMA Box-Jenkins dan $\hat{\phi}$ adalah nilai taksiran dari parameter tersebut, serta $SE(\hat{\phi})$ adalah standar error

dari nilai taksiran $\hat{\phi}$ maka pengujian terhadap parameter model dapat dilakukan sebagai berikut:

a. Hipotesis

$H_0: \phi = 0$ (parameter model tidak signifikan)

$H_1: \phi \neq 0$ (parameter model signifikan)

b. Statistik Uji :

$$t = \frac{\hat{\phi}}{SE(\hat{\phi})} \quad (7)$$

$$SE(\hat{\phi}) = \sqrt{\frac{1}{n}}$$

dimana ,

$\hat{\phi}$ = nilai parameter

$SE(\hat{\phi})$ = standard error parameter

c. Kriteria pengambilan keputusan :

H_0 ditolak jika $|t| > t_{\frac{\alpha}{2}, df=n-n_p}$; n_p = banyaknya parameter atau dengan menggunakan nilai *sig* (*p* - value), yaitu tolak H_0 jika nilai (*p* - value) $< \alpha$.

2.6.2 Uji Kesesuaian Model

Uji kesesuaian model meliputi kecukupan model yaitu :

a. Uji sisa white noise

Uji sisa white noise dapat dituliskan sebagai berikut :

1) Hipotesis

$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$

H_1 : minimal ada satu $\rho_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, K$

2) Statistik uji, yaitu statistik uji Ljung-Box atau Box-Pierce Modified :

$$Q^* = n(n+2) \sum_{k=1}^K \frac{\hat{\rho}_k^2}{(n-k)} \quad (8)$$

3) Kriteria pengambilan keputusan :

H_0 ditolak jika $Q^* > \chi_{\alpha, df=K-m}^2$. K berarti pada lag K dan m adalah jumlah parameter yang ditaksir dalam model [11].

b. Uji residual berdistribusi normal (Uji Shapiro Wilk)

Uji shapiro wilk dengan hipotesis yang digunakan adalah

H_0 = galat berdistribusi normal,

H_1 = galat tidak berdistribusi normal

Pengambilan keputusan yaitu apabila *p* - value $\geq \gamma$ maka terima H_0 sedangkan jika *p* - value $< \gamma$ maka tolak H_0 dengan $\gamma = 0.05$ [12].

2.7 Kuota Internet

Paket internet adalah sebuah layanan yang disediakan oleh operator telekomunikasi atau data dimana konsumen diharuskan untuk membayar sejumlah nominal rupiah sebagai biaya internet (data) [13]. Paket data internet memiliki jumlah kuota yang sudah ditentukan oleh operator jaringan. Kuota internet adalah jumlah batasan atau limit pemakaian dalam penggunaan internet. arti dan makna kuota sebenarnya mengacu pada arti umum, yakni jatah, batasan, atau jumlah yang ditentukan. Dalam dunia internet, kuota juga merupakan batasan. Arti kuota dalam internet adalah batasan satuan paket internet yang diperbolehkan pada pembelian suatu paket [14].

III. METODE

3.1 Data

Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data jumlah penggunaan kuota internet pribadi selama 80 periode atau 80 hari mulai dari tanggal 10 Maret 2020 sampai 28 Mei 2020.

3.2 Analisis Data Menggunakan Metode ARIMA

Data dianalisis dengan menggunakan metode ARIMA dan software R-Studio. Adapun tahap-tahap analisis pada metode ARIMA sebagai berikut :

3.2.1 Identifikasi Model ARIMA

Tahap pertama yang dilakukan adalah mengidentifikasi model yang bertujuan untuk mengetahui data yang digunakan stasioner atau tidak stasioner. Untuk mengetahui stasioner atau tidak stasioner dapat dilihat dari plot ACF. Apabila data tidak stasioner maka dilakukan proses differencing. Selanjutnya identifikasi model ARIMA dengan melihat plot ACF dan plot PACF dari data yang sudah stasioner untuk menentukan model awal (AR, MA, ARMA). Identifikasi model ARIMA dapat dilakukan dengan melihat plot ACF dan plot PACF yang mengacu pada teori seperti pada tabel 3 [15].

Tabel 3. Plot ACF dan plot PACF model ARIMA non-musiman

Model	ACF	PACF
AR (p)	turun secara eksponensial (dies down)	terpotong setelah lag p (cut off after lag p)
MA (q)	terpotong setelah lag q (cut off after lag q)	turun secara eksponensial (dies down)
ARMA (p, q)	turun secara eksponensial (dies down)	turun secara eksponensial (dies down)

3.2.2 Estimasi Parameter

Secara umum, penaksiran parameter model ARIMA dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode antara lain metode moment, metode ordinary least square, metode maximum likelihood, dan sebagainya.

3.2.3 Pemeriksaan (Diagnostic Checking)

Pemeriksaan (diagnostic checking) dilakukan untuk membuktikan bahwa model tersebut cukup memadai untuk digunakan dalam peramalan. Pemeriksaan diagnostik dapat dibagi ke dalam dua bagian, yaitu uji signifikansi parameter dan uji kesesuaian model (meliputi uji asumsi white noise dan residual berdistribusi normal). Apabila residual tidak berdistribusi normal maka dilakukan transformasi terhadap data. Dan kembali ke tahap identifikasi model ARIMA.

3.2.4 Peramalan (Forecasting)

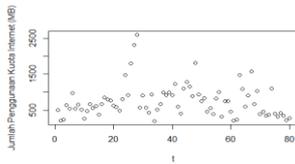
Setelah model memenuhi syarat peramalan, maka dapat dilakukan peramalan menggunakan model yang terpilih.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data

Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data jumlah penggunaan kuota internet pribadi selama 80 periode atau 80 hari mulai dari tanggal 10 Maret 2020

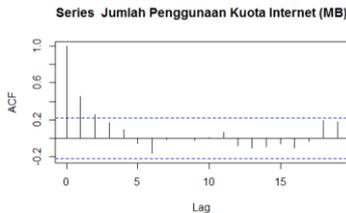
sampai 28 Mei 2020. Data dianalisis dengan menggunakan metode ARIMA dan software R-Studio.



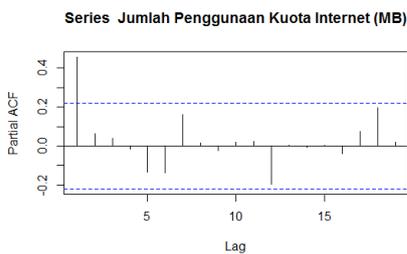
Gambar 1. Plot data jumlah penggunaan kuota internet (MB)

4.2 Analisis Menggunakan Metode ARIMA

4.2.1 Identifikasi Model ARIMA.



Gambar 2. Plot ACF data jumlah penggunaan kuota internet (MB)



Gambar 3. Plot PACF data jumlah penggunaan kuota internet (MB)

Tahap pertama yang digunakan adalah mengidentifikasi model yang bertujuan untuk mengetahui data yang digunakan stasioner atau tidak stasioner. Berdasarkan pada gambar 2 yaitu plot ACF data sudah stasioner. Pada plot ACF turun secara eksponensial (*dies down*) dan pada gambar 3 yaitu plot PACF terpotong setelah lag 1 atau *cutt off* pada lag 1. Sehingga model yang terbentuk yaitu model AR (1) atau ARIMA (1,0,0). Nilai $p = 1$, nilai $d = 0$ karena tidak dilakukan *differencing*, dan nilai $q = 0$. Tahap selanjutnya yaitu mengestimasi parameter menggunakan metode *ordinary least square* (OLS).

4.2.2 Estimasi Parameter

Setelah model diperoleh yaitu ARIMA (1,0,0), tahap selanjutnya adalah estimasi parameter dengan menggunakan *ordinary least square* (OLS).

Model	Coefisien	S.e Coefisien	AIC
AR (1)	0.4581	0.0992	1191.58

Tabel 4. Uji parameter *ordinary least square* data jumlah penggunaan kuota (MB)

4.2.3 Pemeriksaan (Diagnostic Checking)

Dalam diagnostic checking ini dilakukan untuk mengetahui model yang digunakan memenuhi untuk dijadikan model dalam peramalan atau tidak. Pada

diagnostic checking dilakukan uji asumsi residual yang dibagi menjadi dua bagian yaitu :

a. Uji White Noise

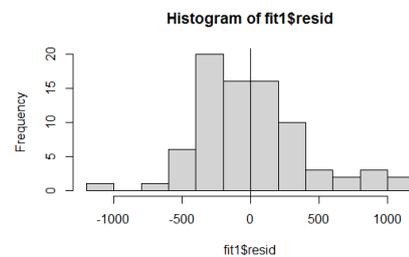
Model	Chi-Square	Df	p-value
AR (1)	0.068604	1	0.7934

Tabel 5. Uji White Noise data jumlah penggunaan kuota internet (MB)

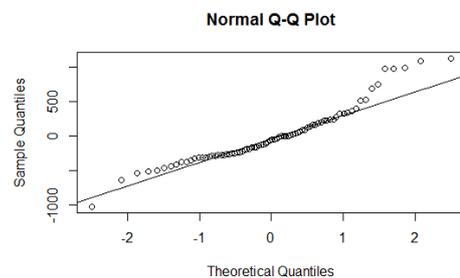
Berdasarkan dari tabel diatas dapat dilihat bahwa $p - value = 0.7934 > 0.05$, yang menunjukkan bahwa residual model ARIMA (1,0,0) suah *white noise*.

b. Uji Distribusi Normal

Pada uji distribusi normal ini, menggunakan Histogram, *Quantile Plot*, dan *Shapiro.test* hasilnya sebagai berikut :



Gambar 4. Histogram residual model ARIMA data jumlah penggunaan kuota internet (MB)



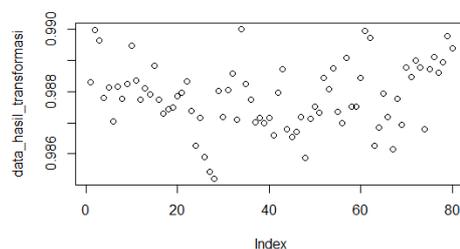
Gambar 5. Plot *quantile* normal residual model ARIMA data jumlah penggunaan kuota internet (MB)

Pada gambar 4 dan gambar 5 merupakan histogram dan *quantile plot* residual model ARIMA (1,0,0) dan pada *Shapiro.test* $p - value = 0.000368$. Berdasarkan dari hasil tersebut menunjukkan bahwa residual dari model ARIMA (1,0,0) dimana $p - value < 0.05$ yang berarti bahwa residual tidak berdistribusi normal. Sehingga data harus di normalkan dengan cara transformasi.

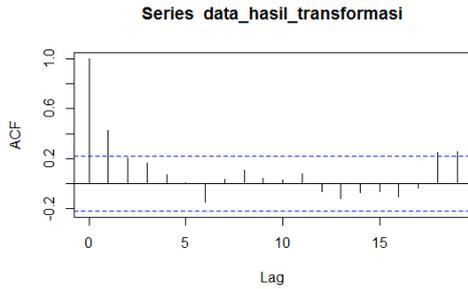
4.2.4 Transformation Data

Data ditransformasi menggunakan power transformation dengan nilai estimasi parameter $\lambda = -0.001895378$. sehingga $Z_t^* = (Z_t)^{-0.001895378}$.

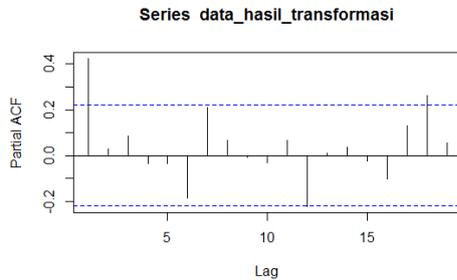
4.2.5 Identifikasi Model Arima Data Hasil Transformasi



Gambar 6. Plot data hasil transformasi.



Gambar 7. Plot ACF data hasil transformasi



Gambar 8. Plot PACF data hasil transformasi

Berdasarkan dari gambar 6 dan gambar 7 yaitu plot ACF dan plot PACF terlihat bahwa data hasil transformasi sudah stasioner. Selanjutnya tahap identifikasi model berdasarkan plot ACF dan plot PACF model yang diperoleh adalah AR (1) atau ARIMA (1,0,0). Selanjutnya tahap estimasi parameter.

4.2.6 Estimasi Parameter

Setelah model diperoleh yaitu model AR(1) atau ARIMA (1,0,0), tahap selanjutnya yaitu estimasi parameter menggunakan metode ordinary least square (OLS).

Model	Coefisien	s.e Coefisien	AIC
AR (1)	0.4321	0.1015	-880.75

Tabel 6. Uji estimasi parameter ordinary least square data hasil transformasi

4.2.7 Pemeriksaan (Diagnostic Checking)

Dalam *diagnostic checking* ini dilakukan untuk mengetahui model yang digunakan memenuhi untuk dijadikan model dalam peramalan atau tidak. Pada *diagnostic checking* dilakukan uji asumsi residual yang dibagi menjadi dua bagian yaitu

a. Uji *White Noise*

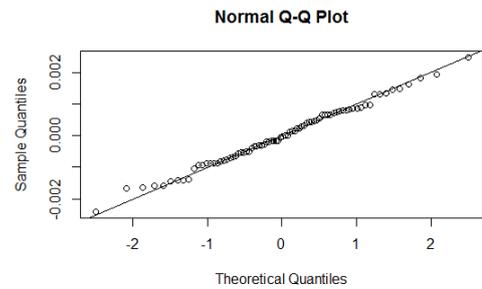
Model	Chi-Square	Df	p-value
AR (1)	0.016959	1	0.8964

Tabel 7. Uji *White Noise* data hasil transformasi

Berdasarkan dari tabel diatas dapat dilihat bahwa $p - value = 0.8964 > 0.05$, yang menunjukkan bahwa residual model ARIMA (1,0,0) sudah *white noise*.

b. Uji Distribusi Normal

Pada uji distribusi normal ini, menggunakan *Quantile Plot* dan *Shapiro.test*.



Gambar 9. Plot quantile normal data hasil transformasi

Pada gambar merupakan *quantile plot* residual model ARIMA (1,0,0) dan pada hasil *shapiro.test* residual $p - value = 0.9652$. berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa residual dari model ARIMA (1,0,0) dimana $p - value > 0.05$ yang berarti bahwa residual berdistribusi normal. Sehingga model telah memenuhi untuk melakukan peramalan (*forecasting*).

Sehingga model terbaik yang akan digunakan dalam peramalan yaitu :

$$Z_t^* = 0.4321Z_{t-1} + a_t$$

Karena data yang digunakan merupakan data hasil transformasi (Z_t^*), maka $Z_t = (Z_t^*)^{1/-0.001895378}$. Sehingga diperoleh model terbaik :

$$Z_t^* = 0.4321Z_{t-1} + a_t$$

Atau

$$Z_t = (0.4321Z_{t-1} + a_t)^{1/-0.001895378}$$

4.2.8 Peramalan (*Forecasting*)

Tahap terakhir pada metode ARIMA yaitu melakukan peramalan (*forecasting*) dengan menggunakan model terbaik yang diperoleh pada tahap sebelumnya. Peramalan ini dilakukan untuk mengetahui jumlah penggunaan kuota untuk 8 hari kedepan.

Tabel 8. Hasil peramalan jumlah kuota internet 8 hari kedepan

Tanggal	Jumlah Penggunaan Kuota Internet (MB)
29 Mei 2020	445.8518
30 Mei 2020	545.9192
31 Mei 2020	595.8512
01 Juni 2020	618.8451
02 Juni 2020	629.0418
03 Juni 2020	633.4921
04 Juni 2020	635.4236
05 Juni 2020	636.2726

V. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan yaitu data jumlah penggunaan kuota internet (MB) diperoleh model terbaik yang digunakan untuk meramalkan jumlah penggunaan kuota internet (MB) yaitu model AR (1) atau ARIMA (1,0,0). Dari hasil peramalan dapat dilihat bahwa jumlah penggunaan kuota internet (MB) meningkat tiap hari.

Untuk penelitian selanjutnya bisa dilakukan dengan menggunakan model *time series* lainnya seperti *Autoregressive Integrated Moving Average Exogenous* (ARIMAX), *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA) dan sebagainya.

VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terima kasih kepada kedua orang tua yang selalu mendukung dalam segala hal terutama dalam penyusunan penelitian ini. Dan tak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada ibu Khalilah, S.Si., M.Si selaku dosen pengampu pada mata kuliah analisis *time series* yang selalu membimbing penulis.

REFERENSI

- [1] Putri, Maria Cendanasari Kurniawan dan Wiwik Anggraeni, "Penerapan Metode Campuran Autoregressive Integrated Moving Average dan Quantile Regression (ARIMA-QR) untuk Peramalan Harga Cabai Sebagai Komoditas Strategis Pertanian Indonesia", *Jurnal Teknik ITS*, vol. 7, no. 1, 2337-3520, 2018.
- [2] Cryes, D. Jonathan and Kung-Sik Chan, *Time Series Analysis With Application in R, Second Edition*. Iowa City USA: Springer Science + Bussines Media LLC, 2008.
- [3] Iqbalullah, Juniar dan Wiwiek Setya Winahju, "Peramalan Jumlah Penumpang Pesawat Terbang di Pintu Kedatangan Bandar Udara Internasional Lombok dengan Metode ARIMA Box-Jenkins, ARIMAX, dan Regresi Time Series", *JURNAL SAINS DAN SENI POMITS*, vol. 3, no. 2, ISSN: 2337-3539, 2301-9271 Print, 2014.
- [4] Panjaitan, Helmi, Alan Prahutama, dan Sudarno, "Peramalan Jumlah Penumpang Kereta Api Menggunakan Metode Arima, Intervensi Dan Afrima", *Jurnal Gaussian*, vol. 7, no. 1, halaman 96-109, 2018.
- [5] Salwa, Nany, Nidya Tatsara, Ridha Amalia, dan Aja Fatimah Zohra, "Peramalan Harga Bitcoin Menggunakan Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average)", *Journal of Data Analysis*, vol. 1, no. 1, p. 21-31, 2018.
- [6] Perdana K, Echo, *Olah Data Skripsi dengan SPSS, LABKOM MANAJEMEN UBB: Pangkalpinang*, 2016.
- [7] Ispriyanti, Dwi, "Pemodelan Statistika Dengan Transformasi Box-Cox", *Jurnal Matematika Dan Komputer*, vol. 7, no. 3, ISSN: 1410-8518, 2004.
- [8] Veronica, Roshynta, "Peramalan Jumlah Pengunjung Jawa Timur Park I Menggunakan ARIMA BOX-JENKINS", Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2015.
- [9] Wei, William W.S, *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods, Second Edition*. New York: Pearson Addison Wesley, 2006.
- [10] Azriati, Kiki Febri, Abdul Hoyyi, dan Moch. Abdul Mukid, "Verifikasi Model Arima Musiman Menggunakan Peta Kendali Moving Average", *Jurnal Gaussian*, vol. 3, no. 4, halaman 701-710, 2014.
- [11] Yuniarti, Desi, "Peramalan Jumlah Penumpang yang Berangkat Melalui Bandar Udara Temindung Samarinda Tahun 2012 dengan Metode ARIMA Box-Jenkins", *Jurnal Eksponensial*, vol. 3, no. 1, ISSN: 2085-7829, 2012.
- [12] Al'afi, Anis Mahmud, Widiarti, Dian Kurniasari, dan Mustofa Usman, "Peramalan Data Time Series Seasonal Menggunakan Metode Analisis Spektral", *Jurnal Siger Matematika*, vol. 1, no.1, 2020.
- [13] Fitriyani, Ellya Helmud, "Pemilihan Paket Internet Android Pada Operator Telepon GSM Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)", *Jurnal Sistem Infromasi*, vol. 8, no. 1, ISSN Print: 2085-1588, 2016.
- [14] Tama, Agi, "Regulasi Perbedaan Harga Terhadap Kualitas Jaringan dan Jumlah Kuota Paket Data/Internet Prabayar dan Pascabayar", Institut Saind dan Teknologi Nasional, Jakarta, 2018.
- [15] Hanim, Yulia Masnunah Hanim, "Penerapan Regresi Time Series dan ARIMAX untuk Peramalan Inflow dan Outflow Uang Kartal di Jawa Timur, DKI Jakarta dan Nasional", Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2015.