

PERAMALAN JUMLAH PEMAKAIAN *BANDWIDTH* DI FAKULTAS VOKASI UNIVERSITAS AIRLANGGA MENGGUNAKAN METODE ARIMA

Rachmad Supriyanto*, Dewi Juliah Ratnaningsih

Program Studi Statistika, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Terbuka, Tangerang Selatan

*Penulis korespondensi: 030859806@ecampus.ut.ac.id

ABSTRAK

Kebutuhan akan internet saat ini sangat tinggi dalam dunia pendidikan seiring dengan meningkatnya kebutuhan untuk mengakses berbagai penunjang pendidikan yang tersebar dalam berbagai artikel dan jurnal. Untuk itu maka diperlukan adanya penyedia layanan infrastruktur yang memadai dalam dunia pendidikan. Infrastruktur yang mendukung dalam dunia pendidikan adalah adanya jaringan internet baik melalui kabel ataupun nirkabel sehingga dapat diakses dimanapun berada. Di Fakultas Vokasi Unair sendiri setiap ruang kelas terdapat perangkat keras nirkabel yang telah dipasang untuk memfasilitasinya serta jaringan kabel internet yang sudah terhubung dengan PC civitas akademika. Tetapi seiring berjalannya waktu kebutuhan akan bandwidth terus bertumbuh seiring dengan bertambahnya pula jumlah mahasiswa yang diterima. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi jumlah pemakaian bandwidth pada Fakultas Vokasi baik yang melalui kabel maupun wifi. Di Universitas Airlangga sendiri distribusi bandwidth pada tiap Fakultas disesuaikan jumlah pemakaian bandwidth. Semakin banyak jumlah bandwidth yang dibutuhkan maka perlu adanya peningkatan bandwidth dan juga perangkat yang digunakan untuk manajemen bandwidth. Dengan menggunakan Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) diharapkan mampu menganalisa kebutuhan bandwidth berdasarkan analisa deret waktu. Data yang digunakan oleh Metode ARIMA adalah berdasarkan variabel data yang lalu dan sekarang agar dapat memprediksi hasil dari jangka pendek yang sesuai. Data yang diperoleh adalah data yang didapat dari perangkat mikrotik yang dapat dilihat menggunakan grafik pergerakan pemakaian bandwidth. Data yang dihasilkan oleh analisa sistem adalah peramalan jumlah pemakaian bandwidth lima hari kedepan pada bulan berikutnya.

Kata Kunci : *Bandwidth, Prediksi, ARIMA, Mikrotik, jaringan internet.*

1 PENDAHULUAN

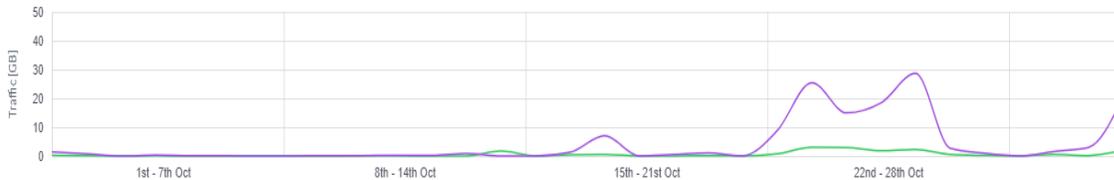
Pada saat ini kemajuan teknologi yang sangat pesat menyebabkan penyampaian sumber informasi menjadi lebih mudah dan dapat terjangkau oleh semua kalangan. Dengan adanya kemajuan teknologi saat ini menjadikan dunia pendidikan menjadi lebih mudah dalam mendapatkan akses informasi yang lebih bermutu dan berkualitas (Sutirman, 2006). Oleh sebab itu banyak di institusi pendidikan telah memfasilitasi infrastruktur jaringan internet baik kabel (LAN) maupun nirkabel (WIFI) untuk kepentingan pendidikan yang dapat diakses oleh civitas akademika (Ramady, 2019). Jaringan internet adalah sesuatu komunikasi yang dibutuhkan untuk mengakses informasi melalui situs atau web site. Dalam menyampaikan informasi jaringan internet maka diperlukan adanya *bandwidth*. *Bandwidth* adalah protokol komunikasi berupa proses pertukaran data dalam satuan waktu tertentu (Lestari, 2017).

Untuk mendukung kegiatan pengajaran didalam kelas, maka disediakan perangkat keras nirkabel (wifi) yang dapat diakses oleh mahasiswa. Agar mahasiswa dapat berselancar di internet dengan lancar maka harus didukung oleh kecepatan bandwidth dan perangkat keras nirkabel (wifi) yang memadai (Listya, 2023). Selain kecepatan *bandwidth* yang besar, kemampuan perangkat dalam menyalurkan *bandwidth* juga perlu diperhatikan. Dalam dunia pendidikan terutama perguruan tinggi perlu adanya suatu sistem manajemen *bandwidth* untuk mengelola pembagian dan pengalokasian *bandwidth* pada suatu ruangan atau gedung dalam jangka waktu tertentu. Terdapat penelitian sebelumnya yang membuat perbandingan *management bandwidth* (M. K. Happe, 2018).

Dalam memprediksi penggunaan *bandwidth* perlu adanya metode yang digunakan untuk memprediksi hal tersebut. Terdapat penelitian sebelumnya penggunaan metode ARIMA untuk memprediksi pemakaian bandwidth di Universitas Tanjungpura (Suryani, 2022). Penulis juga akan menggunakan metode ARIMA dalam memprediksi penggunaan *bandwidth* di instansi pendidikan. Berdasarkan pada permasalahan tersebut, pada penelitian ini akan dibahas mengenai **”Peramalan Jumlah Pemakaian *Bandwidth* di Fakultas Vokasi Universitas Airlangga Menggunakan Metode ARIMA”**. Untuk mencari hasil prediksi yang baik dibutuhkan suatu metode analisis yang sesuai dalam pengambilan keputusan pada periode yang akan datang. Dikarenakan data yang didapatkan adalah data deret waktu maka metode yang sesuai adalah *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA).

2 METODE

Penelitian ini menggunakan data *bandwidth* pada bulan oktober 2023 yang didapat dari manajemen jaringan yang ada pada Fakultas Vokasi Universitas Airlangga. Data yang didapat adalah *bandwidth download* dan *upload* dalam rentang waktu 1 bulan oktober 2023, dan data yang diharapkan adalah prediksi penggunaan *bandwidth* pada 3 hari pertama bulan november 2023. Berikut ini adalah data yang dihasilkan dari aplikasi manajemen jaringan:



Gambar 1. Traffic *bandwidth*

Tabel 1. pemakaian *Bandwidth* pada bulan Oktober 2023

Waktu	Upload /mbps	Download /mbps	Waktu	Upload /mbps	Download /mbps	Waktu	Upload /mbps	Download /mbps
01/10/2023	199	1360	11/10/2023	72,5	245	21/10/2023	30,5	40,7
02/10/2023	60,5	823	12/10/2023	30,3	250	22/10/2023	740	8840
03/10/2023	1,86	17,5	13/10/2023	50,7	912	23/10/2023	3010	25500

04/10/ 2023	84,8	292	14/10/ 2023	1730	40,6	24/10/ 2023	2920	15000
05/10/ 2023	4,81	108	15/10/ 2023	24,9	8,54	25/10/ 2023	1820	18400
06/10/ 2023	10,4	85,1	16/10/ 2023	461	1290	26/10/ 2023	2310	28700
07/10/ 2023	0,57	0,47	17/10/ 2023	573	7050	27/10/ 2023	560	2570
08/10/ 2023	0,05	0,6	18/10/ 2023	5,89	29,2	28/10/ 2023	204	958
09/10/ 2023	4,94	131	19/10/ 2023	30	556	29/10/ 2023	3,22	34,9
10/10/ 2023	61,6	101	20/10/ 2023	126	1080	30/10/ 2023	554	1560
						31/10/ 2023	157	2930

Beberapa metode yang digunakan adalah untuk pengolahan data pada gambar dan Tabel 1 adalah sebagai berikut:

Prediksi

Prediksi adalah suatu proses perkiraan atau peramalan suatu data secara terstruktur tentang suatu hal yang memungkinkan akan terjadi pada masa yang akan datang berdasarkan perolehan data yang lalau atau sekarang (Kafil, 2019). Hasil dari memprediksi suatu data tidak selalu memberikan jawaban yang pasti terhadap suatu kejadian yang akan terjadi, tetapi agar mendapatkan jawaban seakurat mungkin. Data yang diprediksi dapat berdasarkan dari subjektif murni peneliti atau metode ilmiah yang telah dilakukan.

Time Series

Time series atau runtun waktu adalah himpunan observasi data terurut dalam waktu (Hanke & Winchern, 2005: 58). Metode *time series* adalah metode yang digunakan untuk menganalisa beberapa data yang dihimpun dan tercatat dalam kurun waktu yang teratur. Analisis *time series* disebut juga analisis data periodik yang dibagi menjadi pola tren (T), pola siklus (C), pola musiman (S) dan pola horizontal (H).

Stasioner Dan Non Stasioner

Stasioner menurut arti bahasa adalah tetap/tidak berubah. Sedangkan dalam analisis statistik stasioner berarti data yang tidak menunjukkan adanya perubahan baik kenaikan maupun penurunan. Perubahan yang terjadi pada data masih berada pada rata-rata yang konstan. Data periodik akan menjadi stasioner bila varian / ragam dan rata – ratanya kosntan tidak terbentuk pola tren dan pola musiman (Makridakis, 1999).

Apabila terdapat data non-stasioner maka harus dirubah terlebih dahulu dengan melakukan *differencing*. *Differencing* adalah cara untuk menghitung perubahan atau selisih pada data yang telah diobservasi. Setelah proses *differencing* data kembali diperiksa apakah sudah stasioner atau belum. Jika data masih belum stasioner maka akan dilakukan proses *differencing* kembali sehingga data dapat menjadi stasioner. Metode yang digunakan untuk *differencing* adalah metode pergeseran mundur (*Backward shift*) (Makridakis, 1999). Berikut adalah persamaan yang digunakan untuk proses *differencing*:

$$BX_t = X_{t-1}$$

Keterangan :

B = backward shift

X_t = nilai variabel X pada waktu ke-t

X_{t-1} = nilai variabel X pada waktu ke t – 1

Notasi B yang bergandengan dengan X berpengaruh terhadap pergeseran data satu waktu kebelakang. Jika data yang diperoleh dari *time series* nonstasioner, maka data yang diperoleh tersebut akan dibuat mendekati stasioner dengan menghitung perubahan (*differencing*) pada bagian orde pertama pada data. Berikut adalah persamaan untuk *differencing* pada order pertama :

$$X'_t = X_t - X_{t-1}$$

$$X'_t = X_t - BX_t$$

$$X'_t = (1 - B)X_t$$

$$X''_t = X'_t - X'_{t-1}$$

$$= (X_t - X_{t-1}) - (X_{t-1} - X_{t-2})$$

$$= X_t - 2X_{t-1} + X_{t-2}$$

$$= (1 - 2B + B^2)X_t$$

$$= (1 - B)^2 X_t$$

Fungsi Autokorelasi

Fungsi *Autocorrelation Function (ACF)*, adalah hubungan atau korelasi antar suatu data pengamatan pada deret waktu (*time series*). Koefisien autokorelasi dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$\rho_k = \frac{\sum_{t=1}^{N-k} (X_t - \bar{X})(X_{t+k} - \bar{X})}{\sum_{t=1}^N (X_t - \bar{X})^2}$$

Keterangan :

ρ_k = Koefisien autokorelasi pada lag- k

X_t = Pengamatan Data *time series* pada waktu ke-t.

X_{t+k} = pengamatan nilai pada waktu ke-t+k

\bar{X} = nilai rata – rata dari data pengamatan / variabel X

N = Jumlah data yang di observasi.

Fungsi Autokorelasi Parsial

Partial Autocorrelation Function (PACF) adalah korelasi parsial antar data deret yang diobservasi antara pengamatan periode ke-t dengan periode sebelumnya. Dengan persamaan Yuli-Walker metode yang digunakan untuk menghitung koefisien autokorelasi parsial adalah sebagai berikut :

$$\rho_k = \phi_{k1}\rho_{j-1} + \phi_{k2}\rho_{j-2} + \dots + \phi_{kk}\rho_{j-1k}$$

Keterangan:

ρ_k = Nilai Koefisien *Partial Autocorrelation Function (PACF)*

J = 1,2,3,...k

ϕ_{kk} = Nilai PACF antara X_t dan X_{t+k}

Metode Arima

Metode ARIMA adalah metode penggabungan antara model AR atau ARIMA (p,0,0) dengan model MA atau ARIMA (0,0,q) dan d sebagai differences nya atau ARIMA (p,d,q) yang dikembangkan oleh George Box dan Gwilym Jenkins (Box, 1976).

Model Autoregressive (AR)

Model Autoregressive (AR) adalah data yang ada pada sebelumnya sangat mempengaruhi data yang didapat pada periode sekarang. Model *AR (p)* atau ARIMA (p,0,0) (Chilin, 2019). Model *AR (p)* dapat dijelaskan dengan persamaan berikut :

$$X_t = \mu + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + e_t$$

Keterangan :

X_t	= nilai <i>series</i> yang stasioner
X_{t-1}, X_{t-p}	= nilai Variabel bebas.
μ	= variabel konstanta
ϕ_p	= nilai koefisien parameter <i>autoregresif</i>
e_t	= sisaan pada periode ke-t

Model Moving Average (MA)

Model Moving Average (MA) adalah model memperkirakan kondisi masa depan dengan menggunakan rata-rata data terbaru. Model *MA (q)* atau ARIMA (0,0,q) (Deviana, 2021). Model *MA (q)* dapat dijelaskan dengan persamaan berikut :

$$X_t = \mu + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_p e_{t-p}$$

Keterangan :

X_t	= nilai deret waktu yang stasioner
μ	= nilai variabel konstanta
θ_p	= koefisien nilai parameter <i>MA</i> ke-p
e_t	= sisaan pada periode ke-t

Model Autoregressive And Moving Average (ARMA)

Model ARMA adalah gabungan dari model *AR (p)* dan model *MA (q)* (Muslihin, 2023). Model ARMA atau ARIMA (p,0,q) dapat dijelaskan dalam persamaan *sebagai* berikut :

$$X_t = \mu + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_p e_{t-p}$$

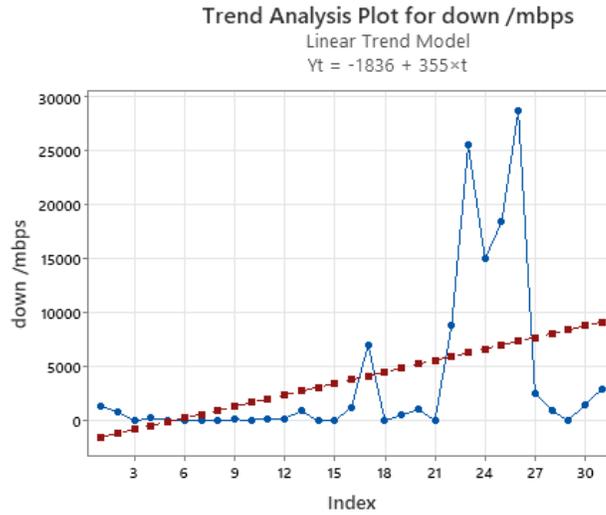
Keterangan :

X_t	= nilai deret waktu yang stasioner
X_{t-1}, X_{t-p}	= nilai lampau <i>series</i>
μ	= nilai variabel konstanta
ϕ_p	= koefisien nilai parameter <i>AR</i>
θ_p	= koefisien nilai parameter <i>MA</i>
e_t	= sisaan pada periode ke-t

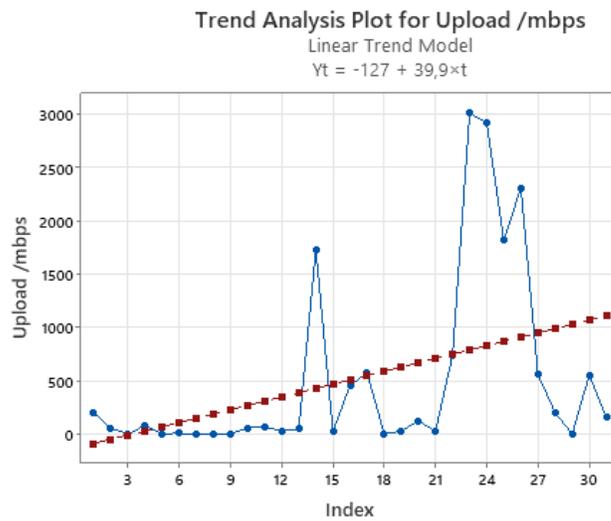
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pertama yang dilakukan adalah mencari kestasioneran data baik dari segi stasioner terhadap ragam maupun stasioner terhadap rata – rata dengan membuat grafik plot data

untuk *bandwidth download* dan *upload*. Berikut adalah hasil tampilan plot data dengan menggunakan minitab v21.

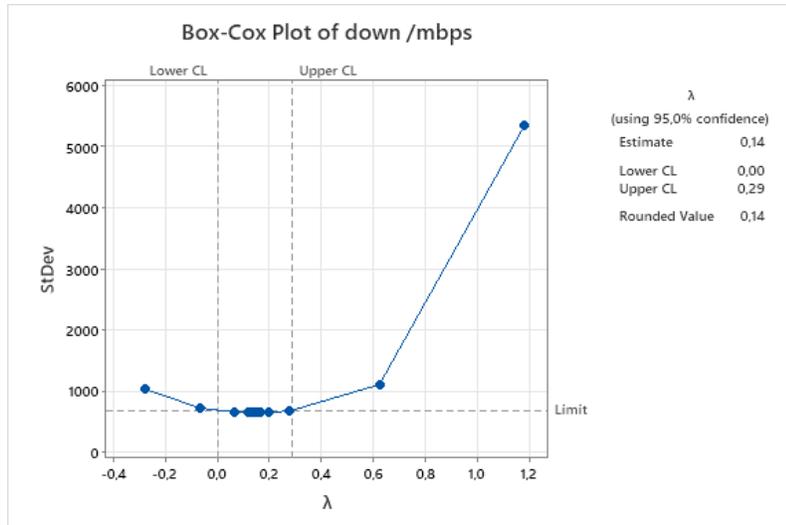


Gambar 2. Trend analisis Plot *bandwidth download*



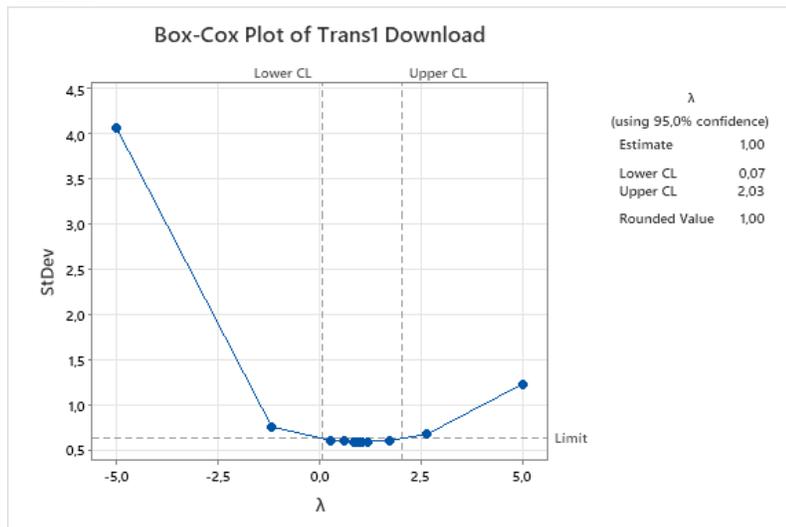
Gambar 3. Trend Analisis Plot *Bandwidth Upload*

Pada **Gambar 2** dan **Gambar 3** didapat hasil dari trend plot *time series* data, kemudian untuk mengidentifikasi stasioneritas data dalam ragam maka penulis menggunakan *Box-Cox* (S. Pangesti, 2018) dan didapatkan hasil seperti berikut:



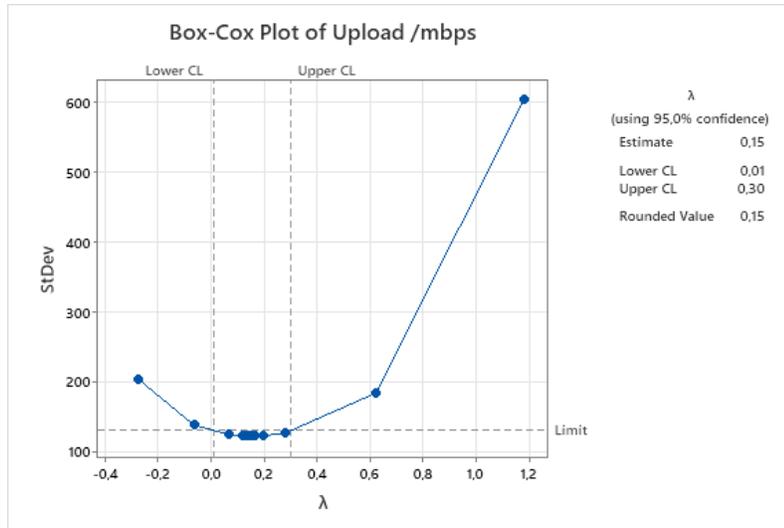
Gambar 4. *Box-Cox Transformation data bandwidth download*

Dari **Gambar 4** didapatkan hasil *box-cox* tidak stasioner dikarenakan nilai rounded value $0,14 < 1,00$ maka data tersebut masih belum stasioner (Putri, 2022), oleh sebab itu akan dilakukan tranformasi data *bandwidth download*. Kemudian hasil dari transformasi tersebut di stasionerkan terhadap ragam dengan *box-cox transformation* lagi maka akan didapatkan grafik seperti berikut:



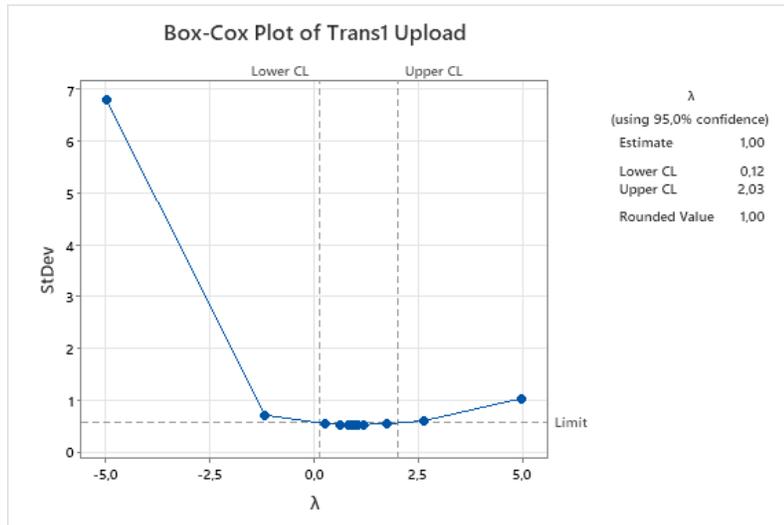
Gambar 5. *Box-Cox Transformation data transformasi ke 1 (download)*

Dari **Gambar 5** didapatkan data transformasi ke-1 dari data *bandwidth download* sudah stasioner terhadap ragam karena rounded value = 1.00. Selanjutnya akan dicoba *box-cox* terhadap data *bandwidth upload*.



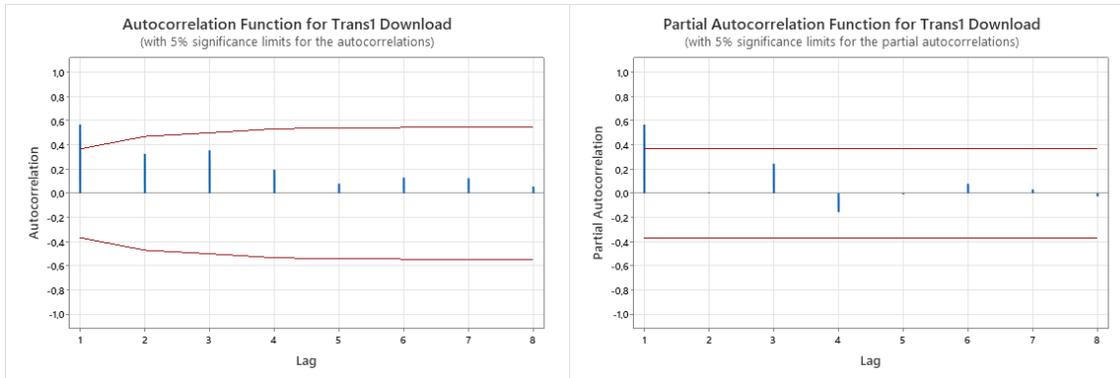
Gambar 6. *Box-Cox Transformation data bandwidth Upload*

Dari **Gambar 6** didapatkan hasil *box-cox* tidak stasioner dikarenakan nilai rounded value $0,15 < 1,00$ maka data tersebut masih belum stasioner, oleh sebab itu akan dilakukan transformasi data *bandwidth upload*. Kemudian hasil dari transformasi tersebut di stasionerkan terhadap ragam dengan *box-cox transformation* lagi maka akan didapatkan grafik seperti berikut :



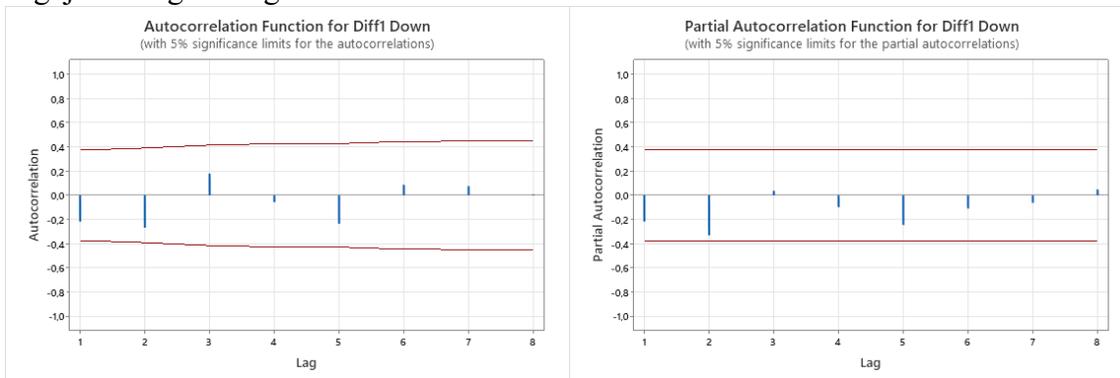
Gambar 7. *Box-Cox Transformation data transformasi ke-1(upload)*

Dari **Gambar 7** didapatkan data transformasi ke-1 dari data *bandwidth upload* sudah stasioner terhadap ragam karena rounded value = 1.00. Setelah itu kedua data tersebut diuji ke stasionerannya terhadap rata – rata dengan fungsi autokorelasi (ACF) dan fungsi autokorelasi parsial (PACF) yang dapat disajikan pada **Gambar 8**.



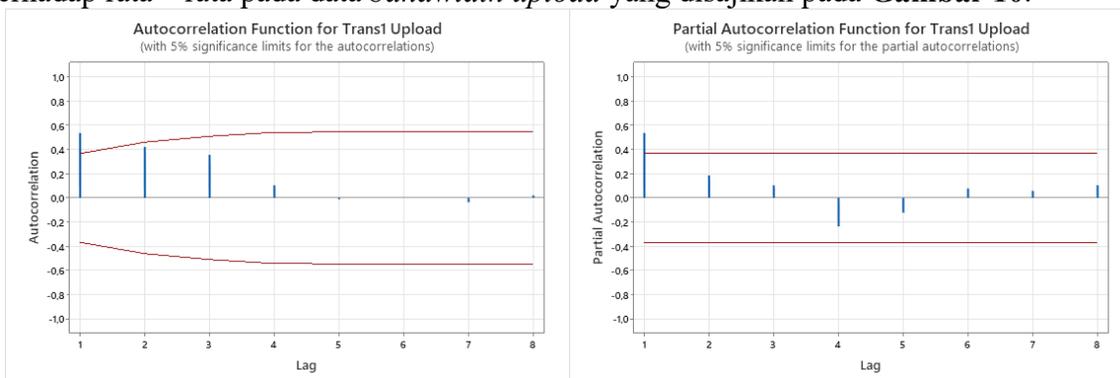
Gambar 8. Hasil dari fungsi ACF dan PACF data transformasi ke-1 *bandwidth download*

Kemudian dilakukan *differencing* ke-1 pada data *bandwidth download* dan dilakukan pengujian dengan fungsi ACF dan PACF.



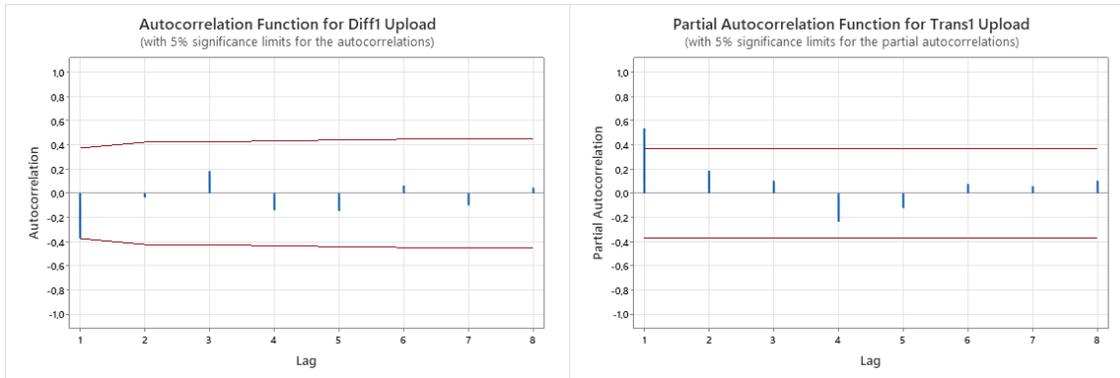
Gambar 9. Hasil dari fungsi ACF dan PACF data *diff* ke-1 *bandwidth download*

Dari **Gambar 9** didapatkan hasil fungsi dari ACF dan PACF *differencing* ke-1 data *bandwidth download* menunjukkan nilai koefisien autokorelasi tidak ada yang melewati garis merah (*bartlett*) berarti data sudah stasioner. Kemudian dilakukan uji stasioner terhadap rata – rata pada data *bandwidth upload* yang disajikan pada **Gambar 10**.



Gambar 10. Hasil dari fungsi ACF dan PACF data transformasi ke-1 *bandwidth upload*

Setelah itu dilakukan *differencing* ke-1 untuk data *bandwidth upload* kemudian dilakukan uji fungsi autokorelasi dan fungsi autokorelasi parsial kembali terhadap data transformasi ke-1 tersebut.



Gambar 11. Hasil dari fungsi ACF dan PACF data *transformasi ke-1 bandwidth upload*

Hasil yang ditunjukkan oleh **Gambar 11** pada fungsi ACF dan PACF terhadap data transformasi ke-1 data *bandwidth upload* yaitu tidak ada nilai koefisien autokorelasi (ACF) dan autokorelasi parsial (PACF) keluar dari garis merah (*bartlett*). Dari hasil yang didapat maka dapat diidentifikasi model sementara menggunakan ARIMA (1,1,0), ARIMA (0,1,1), ARIMA (1,1,1).

Tabel 2. Hasil uji pemodelan ARIMA *bandiwdt download*

Model	Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
ARIMA (0,1,1)	MA 1	0,306	0,177	1,73	0,094
ARIMA (1,1,0)	AR 1	-0,221	0,181	-1,22	0,232
ARIMA (1,1,1)	AR 1	0,602	0,208	2,9	0,007
	MA 1	0,971	0,114	8,52	0,000

Tabel 3. Hasil uji pemodelan ARIMA *bandiwdt download*

Model	Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
ARIMA (0,1,1)	MA 1	0,211	0,182	1,16	0,256
ARIMA (1,1,0)	AR 1	-0,189	0,183	-1,03	0,31
ARIMA (1,1,1)	AR 1	0,613	0,171	3,58	0,001
	MA 1	0,9642	0,0928	10,39	0

Dari hasil uji pemodelan dari data *bandwidth download* dan *upload* yang disajikan pada **Tabel 2** dan **Tabel 3** dapat disimpulkan model ARIMA (1,1,1) dapat digunakan untuk melakukan *forecasting*. Kemudian langkah selanjutnya adalah menentukan nilai MSD dan MAPE dari ketiga model ARIMA yang telah di ujikan (A. A. J. Permana, 2018).

Tabel 4. Nilai MSD dan MAPE dari *bandwidth download*

Model	MSD	MAPE
ARIMA (0,1,1)	57890666,31	0,011491901
ARIMA (1,1,0)	41382832,28	0,009716228
ARIMA (1,1,1)	7974731,903	0,004265261

Tabel 5. Nilai MSD dan MAPE dari *bandwidth Upload*

Model	MSD	MAPE
ARIMA (0,1,1)	2635163,84	0,018404565
ARIMA (1,1,0)	2616411,582	0,018338964
ARIMA (1,1,1)	118521,8994	-0,0039032

Berdasarkan hasil nilai MSD dan MAPE dari **Tabel 4** dan **Tabel 5** dapat diambil kesimpulan bahwa model ARIMA (1,1,1) dapat digunakan untuk melakukan *forecasting* karena memiliki asumsi nilai MAPE terkecil (B. Putro, 2018). Pada **Tabel 6** akan menampilkan hasil *forecasting* selama 31 hari kedepan data *bandwidth download* dan untuk data *bandwidth upload* akan disajikan pada **Tabel 7**.

Tabel 6. Hasil *forecasting* data *bandwidth download*

tanggal	Download /mbps	tanggal	Download /mbps	tanggal	Download /mbps
01/11/2023	3096,715928	11/11/2023	3347,61897	21/11/2023	3349,195382
02/11/2023	3197,129742	12/11/2023	3348,249865	22/11/2023	3349,199346
03/11/2023	3257,609471	13/11/2023	3348,629857	23/11/2023	3349,201733
04/11/2023	3294,036706	14/11/2023	3348,858727	24/11/2023	3349,203171
05/11/2023	3315,977007	15/11/2023	3348,996577	25/11/2023	3349,204037
06/11/2023	3329,191757	16/11/2023	3349,079605	26/11/2023	3349,204559
07/11/2023	3337,151065	17/11/2023	3349,129613	27/11/2023	3349,204873
08/11/2023	3341,944995	18/11/2023	3349,159733	28/11/2023	3349,205063
09/11/2023	3344,832403	19/11/2023	3349,177874	29/11/2023	3349,205177
10/11/2023	3346,571502	20/11/2023	3349,188801	30/11/2023	3349,205245
				01/12/2023	3349,205287

Tabel 7. Hasil *forecasting* data *bandwidth Upload*

tanggal	Download /mbps	tanggal	Download /mbps	tanggal	Download /mbps
01/11/2023	326,6912	11/11/2023	593,2156	21/11/2023	595,205
02/11/2023	430,6732	12/11/2023	593,9917	22/11/2023	595,2108
03/11/2023	494,3904	13/11/2023	594,4673	23/11/2023	595,2143
04/11/2023	533,4345	14/11/2023	594,7587	24/11/2023	595,2165
05/11/2023	557,3596	15/11/2023	594,9373	25/11/2023	595,2178
06/11/2023	572,0202	16/11/2023	595,0468	26/11/2023	595,2186
07/11/2023	581,0038	17/11/2023	595,1138	27/11/2023	595,2191
08/11/2023	586,5087	18/11/2023	595,1549	28/11/2023	595,2194
09/11/2023	589,8819	19/11/2023	595,1801	29/11/2023	595,2196
10/11/2023	591,9489	20/11/2023	595,1955	30/11/2023	595,2197
				01/12/2023	595,2198

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan model ARIMA (1,1,1) menunjukkan bahwa pemakaian *bandwidth download* dan *upload* di Fakultas Vokasi UNAIR masih dalam batasan yang wajar sehingga diprediksi masih belum dibutuhkan untuk *upgrade* perangkat mikrotik. Saran dalam penelitian ini adalah agar kedepannya dapat digunakan untuk memprediksi data *bandwidth* setiap Fakultas atau gedung yang memiliki manajemen internet tersendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- A. A. J. Permana and G. A. Pradnyana, "Sistem Rekomendasi Lokasi Magang Berdasarkan Kompetensi Berbasis Artificial Intelligence Untuk Lulusan Demand Driven (Studi Kasus : Jurusan Manajemen Informatika, UNDIKSHA)," Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer, Volume 04, Nomor 01, pp. 98-108, 2018.
- Adhikari, R., Agrawal, R.K. (2013), An Introductory Study on Time Series Modeling and Forecasting. First Edition, LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrücken. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1302.6613>
- Arissintaa, Insyiraah Oxaichiko., Sulistiyawatib, Indah Dwi., Kurniantoc, Dedy., Kharisudind, Iqbal., "pemodelan Time Series untuk peramalan web traffic menggunakan algoritma Arima, LSTM dan GRU" Prisma, Prosiding Seminar Nasional Matematika, 2022.
- B. Putro, M. T. Furqon and S. H. Wijoyo, "Prediksi Jumlah Kebutuhan Pemakaian Air Menggunakan Metode Exponential Smooting," Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Vol. 2, No. 11, pp. 4679-4686, 2018.
- Box, G. E. P., & G. M. Jenkins. (1976). + Time series analysis forecasting and control. Holden-Day. Sa Fransisco
- Chilin, U. M., Sulistianingsih, Evy., Debataraja, N. N., "Model Autoregressive Distributed Lag (Adl) Pada Data Harga Saham," Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapan, Vol 08, 2019.
- Darmawan, Gumgum. 2009. Perbandingan Metode Peramalan ARIMA dan ARFIMA pada Data Long Memory Vol. 9 No. 2, 109 – 113. Jurnal Statistika. Bandung: Universitas Padjajaran.
- Deviana, Santi., Nusyirwan., Azis, Dorrah dan Ferdias, Pandri., "Analisis Model Autoregressive Integrated Moving Average Data Deret Waktu Dengan Metode Momen Sebagai Estimasi Parameter," Jurnal Siger Matematika Universitas Lampung, Vol. 02, 2021.
- J. Hanke and D. W. Wichers, Business Forecasting Eight Edition, New Jersey: Pearson Prentice hall, 2005.
- Kafil, Mohammad, "Penerapan Metode K-Nearest Neighbors Untuk Prediksi Penjualan Berbasis Web Pada Boutiq Dealove Bondowoso.," Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika ITN Malang, Vol. 3, No. 2, 2019.
- Lestari, Dwi., Widarma, Adi., "Perancangan Bandwidth Limiter Pada SMK Negeri 1 Pulau Rakyat Berbasis mikrotik". Journal Of Computer Engineering, System And Science) Vol. 2, No 1 2017. <https://doi.org/10.24114/cess.v2i1.7178>.
- Listya, Dinda., Fitria, Dini., Triyana, Elva., Asni, Nur., "Pemanfaatan Wireless Fidelity (WIFI) Di Perguruan Tinggi Sebagai Fasilitas Kegiatan Akademik Mahasiswa" Jurnal Ilmiah Pendidikan biologi, Vol. 9, No. 01, 2023.

- M. K. Happe, "Perbandingan Hasil Prediksi Bandwidth Management menggunakan Metode Naive Bayes Classifier dan Decision Tree C4.5," Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, 2018.
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C., & McGee, V.E. 1999. Metode dan Aplikasi Peramalan Jilid 1 Edisi Kedua. Terjemahan Ir. Untung S. Andriyanto dan Ir. Abdul Basith. Jakarta: Erlangga.
- Muslihin, K, R, A., Ruchjana, B. N., "Model Autoregressive Moving Average (ARMA) untuk Peramalan Tingkat Inflasi di Indonesia," Journal of Mathematics and Its Applications Vol. 20, 2023. <http://dx.doi.org/10.12962/limits.v20i2.15098>.
- Putri, Sherlyna Maryanto., "Peramalan produksi padi di Kabupaten Sleman menggunakan model arima," Jurnal Kajian dan Terapan Matematika Vol. 8, 2022. <http://journal.student.uny.ac.id/ojs/index.php/jktm>.
- Ramady, Givy Devira., Hidayat, Rahmad., R, Syafruddin., "Perancangan Infrastruktur Jaringan Kampus Menggunakan Teknik Wireless Distribution System" Jurnal Sekolah Tinggi Teknologi Mandala, Vol. 14 No. 2 (2019).
- S. Pangesti, "Aplikasi Prediksi Harga Sembako Menggunakan Metode BoxJenkins Berbasis Website," Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan, 2018.
- Sukarna. Aswi .2006. Analisis Deret Waktu Teori dan Aplikasi. Makasar: Andira Publisher.
- Suryani, Retno Vipyana., Rismawan, Tedy., Suslianto, Ikhwan., "Penerapan Metode Arima untuk Memprediksi Pemakaian Bandwidth di Universitas Tanjungpura" jurnal Komputer dan Aplikasi Vol. 10, No. 03, 2022. <https://dx.doi.org/10.26418/coding.v10i03.56016>.
- Sutirman, 2006, "Pemanfaatan Internet dalam Dunia Pendidikan,". Jurnal Fakultas Ilmu Sosial dan Ekonimi Universitas Negeri Yogyakarta, No. 3 Volume VI. <https://doi.org/10.21831/efisiensi.v6i3.3905>.
- Wei, W.W.S. 2006. Time Series Univariate and Multivariate Methods. 2nd ed. United State of America: Pearson Educati.