

FORECASTING DEMAND MENGGUNAKAN MODEL ARIMA PADA PEMAKAIAN AIR BERSIH PRODUKSI PDAM KABUPATEN KEDIRI

Tesya Iqbal Nurhidayat¹, Rony Kurniawan²

Universitas Nusantara PGRI Kediri

Jl, KH. Ahmad Dahlan No 76 Mojoroto Kediri 64122

Tesyaigbal27@gmail.com¹, Ronykurniawan.unpkediri.ac.id².

Informasi artikel :

Tanggal Masuk: 7 Juli 2022 Tanggal Revisi: 10 Agustus 2022 Tanggal diterima: 10 September 2022

Abstract

The purpose of this research to forecast the short term of usage clean water at the local water company (PDAM) Kabupaten Kediri by using the model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA). The data usage is clean water usage data from September 2020 to May 2022 with a quantitative descriptive approach. While data processing using software E-Views 10 application. The result of this research indicated that model ARIMA (5,1,0) as the best model for forecasting the next 7 months clean water usage at PDAM Kabupaten Kediri which produces a positive trend pattern and tends to rise every month from july – december 2022 in a row berturut 239672 m³, 2377734 m³, 238403 m³, 240608 m³, 240427 m³, 241039 m³, 243185 m³.

Keywords: forecasting, ARIMA, PDAM

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meramalkan jangka pendek pemakaian air bersih pada Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kabupaten Kediri dengan menggunakan model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Data yang digunakan adalah data pemakaian air bersih dari bulan September 2020 sampai Mei 2022 dengan pendekatan deskriptif kuantitatif. Sedangkan pengolahan data dibantu dengan menggunakan aplikasi *software* E-Views 10. Hasil dari penelitian didapatkan model ARIMA (5,1,0) sebagai model terbaik untuk meramalkan 7 bulan kedepan pemakaian air bersih pada PDAM Kabupaten Kediri yang menghasilkan pola tren yang positif dan cenderung naik tiap bulannya dari Juni – Desember 2022 berturut 239672 m³, 2377734 m³, 238403 m³, 240608 m³, 240427 m³, 241039 m³, 243185 m³.

Kata kunci: peramalan, ARIMA, PDAM

PENDAHULUAN

Air merupakan sumber energi yang sangat penting bagi kehidupan manusia, keperluan dalam penggunaan air bersih meliputi semua sektor baik sektor rumah tangga, komersil, industri maupun layanan umum sehingga hal ini perlu dikontrol dengan baik.

Penanggulangan pemenuhan kebutuhan air bersih juga harus dilakukan pada Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kabupaten Kediri. Berdasarkan data milik PDAM Kabupaten Kediri (2020) Jumlah pelanggan yang terlayani PDAM kabupaten kediri pada tahun 2019 sebanyak 230.970 pelanggan dan bertambah pada tahun 2020 sebanyak 232.673 pelanggan dengan total jumlah air yang didistribusikan sebanyak 3.710.750 m³. Meskipun terjadi peningkatan akan pelanggan dan pemenuhan air bersih namun muncul permasalahan terkait pemerataan. Ketidak-merataan ini disebabkan oleh pengolahan yang memang terbatas dan juga jaringan pipa distribusi yang tidak memadai karena bertambahnya jumlah pelanggan sehingga menjadikan pihak pengelola sulit dalam mencukupi dan mengontrol air- air yang disalurkan apakah benar-benar tercukupi.

Peramalan atau *forecasting* merupakan salah satu metode dalam melihat apakah terjadi kenaikan atau penurunan dalam produksi air bersih yang akan mendatang atau bisa disebut sebagai "suatu seni dan ilmu pengetahuan dalam memprediksi peristiwa pada masa mendatang" (Heizer & Render, 2015).

Penelitian yang dilakukan oleh (Saumi & Amalia, 2019) didapatkan model ARIMA (4,1,2) sebagai model terbaik yang menunjukkan jika jumlah klaim program JHT mengalami fluktuasi, hal ini menunjukkan jika perlu meningkatkan pelayanan pada program JHT pada BPJS Ketenagakerjaan Kota Langsa^[4]

Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh (Qomariasih, 2021) didapatkan model ARIMA (1,1,1) dimana model tersebut sudah cukup baik dalam maramalkan kasus Covid-19 di Jakarta dikarenakan data yang dihasilkan sudah cukup mirip dengan nilai aktual dalam satu bulan kedepan[3].

Model peramalan ARIMA (Auto Regressive Integrated Moving Average) merupakan peramalan berdasarkan time series atau kurun waktu. Dengan melihat data dari masa lampau untuk meramalkan data dimasa mendatang bergantung dari ada berapa data dari pengamatan sebelumnya. Model ARIMA sering digunakan untuk peramalan jangka pendek berdasarkan masa lalu, namun berbeda dengan model lainnya dalam model ini tidak benar-benar berasumsi khusus akan data historis tetapi dengan menentukan model terbaik yang diuji coba dan di cek ulang dengan data historis apakah menggambarkan data yang tepat. Model Box-Jenskin dibagi kedalam 3 kelompok, yaitu : model autoregresive (AR), moving average (MA), dan model campuran ARMA (autoregresive moving average) yang mempunyai karakteristikdari model pertama (Widarjono, 2018).

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui hasil peramalan dan akurasi-nya dari pemakaian air bersih di PDAM Kabupaten Kediri, yang oleh karena permasalahan ini penelietian terkait peramalan pemakaian air bersih perlu dilakukan sehingga dapat dijadikan gambaran untuk PDAM Kabupaten Kediri dalam menafsirkan kebutuhan air untuk beberapa tahun kedepan sehingga nantinya dapat digunakan untuk mengambil keputusan akan produksi air yang dilakukan dan sebagai pemerataan sehingga kebutuhan air tiap masyarakat terkontrol dan tercukupi dengan baik .

METODE

Pendekatan deskriptif kuantitatif digunakan pada penelitian ini dengan populasi yang diambil adalah pemakaian air bersih dan sampel yang digunakan adalah data pemakaian air pelanggan per bulan dari bulan september 2020 – mei 2022. Pengunpulan data Penelitian dilakukan di PDAM Kabupaten Kediri yang beralamat di Jl. Panglima Polim No.7, Dusun Semanding, Desa Tretak, Kecamatan Pare, Kabupaten Kediri, Provinsi Jawa Timur Kode Pos 64215 Fax 0354-395589. Dengan melakukan penelitian selama 3 bulan yang digunakan untuk melakukan observasi lapangan, pengumpulan data dan penyusunan laporan.

Teknik analisis data pada penelitian ini ada beberapa tahap yaitu, deskriptif data, identifikasi plot dan model, estimasi model, diagnosis cek, pemilihan model terbaik dan peramalan. Aplikasi *software E-views 10* dipakai peneliti untuk membantu memudahkan dalam pengolahan data peneliti.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Peramalan jumlah pemakaian air bersih produksi PDAM Kabupaten Kediri dilakukan menggunakan metode ARIMA dengan tahap prosedurnya dari Diskripsi data, Identifikasi model, Estimasi parameter model, Uji diagnosis dan Peramalan. Data yang dipakai pada penelitian ini adalah data time series pemakaian air bersih produksi PDAM Kabupaten Kediri dari bulan September 2020 hingga Mei 2022.

Deskripsi Data

Tabel 1. Penggunaan Air Bersih Kab. Kediri

No	Bulan	Pemakaian air bersih (m ³)
1	September 2020	223765
2	Oktober 2020	243597
3	November 2020	239765
4	Desember 2020	223227
5	Januari 2021	223318
6	Februari 2021	226791
7	Maret 2021	221816
8	April 2021	236541
9	Mei 2021	255561
10	Juni 2021	255389
11	Juli 2021	243851
12	Agustus 2021	256940
13	September 2021	242852
14	Oktober 2021	247865
15	November 2021	243214
16	Desember 2021	235427
17	Januari 2022	228054
18	Februari 2022	232342
19	Maret 2022	230530
20	April 2022	233550
21	Mei 2022	242610

Sumber : data produksi pemakaian air pelanggan PDAM Kab.Kediri

Tabel 2. Grafik Pemakaian air bersih Produksi Kab. Kediri



Penggunaan air bersih yang disalurkan oleh PDAM untuk masyarakat Kabupaten Kediri disajikan dalam bentuk meter kubik (m³). Dilihat dari data tersebut penggunaan tertinggi ada pada bulan agustus 2021 dengan 256.940 m³ dan penggunaan terendah terjadi pada pada maret 2021 dengan 221.816 m³ sedangkan rata-rata pemakaian dari rentang waktu tersebut sekitar 237.476 m³. Dari grafik diatas juga terlihat jika pola grafik menunjukkan pola seasonal atau musiman dibuktikan dengan garis yang naik turun tidak beraturan. Pemakaian air bersih mengalami naik dan turun tiap bulannya, terlihat jika kenaikan signifikan terjadi pada bulan maret hingga mei 2020 dan kembali mengalami penurunan pada bulan november 2021 hingga januari 2022.

Identifikasi data

Sebelum melakukan identifikasi model perlu untuk melihat apakah data *times series* tersebut telah Stasioner. Stasioner terjadi bila varians dan nilai rata-rata dari data time series tidak terjadi perubahan yang sistematis sepanjang waktu. Dengan menggunakan nilai *Augmented Dickey Fuller* (ADF). jika nilai test statistic dari ADF yang dihasilkan lebih besar dari nilai kritis maka data tersebut tidak stasioner begitupun sebaliknya.

Pada penelitian ini data menunjukkan stasioner setelah dilakukan uji pada tingkat first defference menunjukkan bahwa nilai probabilitas data lebih kecil dari nilai kritis 5% yaitu 0,0011, sehingga dapat disimpulkan dalam pengujian uji stasioner ini data telah stasioner.

Selanjutnya data yang telah stasioner dilihat dengan menggunakan grafik correlogramnya untuk melihat data PACF (partial autocorrelation) dan ACF (autocorrelation) hal ini yang digunakan untuk mengestimasi model yang dapat dipakai untuk peramalan.

Tabel 3. Tabel correlogram *first defference*

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.083	-0.083	0.1586	0.690
		2	-0.186	-0.194	0.9999	0.607
		3	0.085	0.053	1.1853	0.757
		4	-0.090	-0.119	1.4100	0.842
		5	-0.418	-0.436	6.5323	0.258
		6	0.213	0.103	7.9538	0.242
		7	0.094	-0.031	8.2533	0.311
		8	-0.221	-0.203	10.043	0.262
		9	0.012	-0.142	10.049	0.347
		10	0.075	-0.193	10.297	0.415
		11	-0.121	-0.052	11.010	0.442
		12	0.225	0.204	13.803	0.313
		13	0.083	-0.132	14.238	0.357
		14	-0.109	-0.088	15.109	0.371
		15	-0.052	-0.093	15.343	0.427
		16	0.016	-0.064	15.372	0.498
		17	-0.099	0.083	16.812	0.467
		18	0.000	-0.162	16.812	0.536
		19	0.075	-0.125	19.258	0.440

Dari grafik correlogram ACF dapat ditentukan model MA (*moving average*)(q) dan grafik correlogram PACF dapat ditentukan model AR (*autoregresiv*)(p) dalam garfik tersebut terlihat jika plot autokorelasi (ACF) dan plot autokorelasi parsial (PACF) mengalami *cut off* dari lag pertama namun pada lag kelima dapat di asumsikan jika grafik tersebut menyentuh garis batas sehingga dengan *first deffernce*(d) dugaan model arima yang didapat berdasarkan pola (p,d,q) yaitu ARIMA (1,1,0), ARIMA (1,1,1), ARIMA (0,1,1), ARIMA (1,1,2), ARIMA (2,1,2), ARIMA (2,1,1), ARIMA (5,1,0) dan ARIMA (0,1,5).

Estimasi model

Setelah dilakukan identifikasi plot ACF dan PACF dugaan model yang didapat diuji apakah permodelan tersebut memenuhi signifikansi dan dapat untuk dilakukan peramalan. Berikut hasil estimasi model yang disajikan dalam tabel;

Tabel 4. Hasil estimasi model

Model	AR(1)	AR(2)	AR(5)	MA(1)	MA(2)	AIC
1,1,0	0.7243					21.57821
0,1,1				0.7311		21.57201
1,1,1	0.1652			0.9999		21.74461
2,1,1	0.1251	0.6766		0.9999		21.63575
1,1,2	0.5121			1.0000	1.0000	21.63250
2,1,2	0.0000	0.0000		0.9990	0.9995	21.62611
5,1,0	0.5372	0.5137	0.9199	0.5093	0.0314	21.64927
0,1,5	0.9876	0.9878	0.9970	0.9594	0.8946	21.66337

Sumber : data hasil olah estimasi model dengan *Eviews 10*

Dari estimasi data diatas terlihat jika hanya model ARIMA (2,1,2) dan ARIMA (5,1,0) yang memenuhi signifikansi parameter dengan probabilitasnya yang lebih kecil < 0,05 yaitu ARIMA (2,1,2) dengan AR(1) = 0.0000 dan AR(2) = 0.0000 dan ARIMA (5,1,0) dengan AR(5) = 0.0314 Namun AIC (akaike info criterion) terkecil dari ARIMA (0,1,1) yaitu sebesar 21.57201.

Diagnostic check

Dilakukan untuk melihat apakah permodelan telah berdistribusi normal dan mengalami *white noise* atau bersifat random sehingga permodelan tersebut mampu menjelaskan data dengan baik dengan melihat semua nilai probabilitas grafik correlogram dari semua lag permodelan apakah sudah lebih dari 5%. Berikut adalah hasil uji distribusi normal dan *white noise*;

Tabel 5. Hasil Uji white noise dan uji distribusi normal

Model	Uji white noise	Uji distribusi normal
1,1,0	Residual data <i>white noise</i>	Residual data <u>berdistribusi normal</u>
0,1,1	Residual data <i>white noise</i>	Residual data <u>berdistribusi normal</u>
1,1,1	Residual data <i>white noise</i>	Residual data <u>berdistribusi normal</u>
2,1,1	Residual data <u>tidak white noise</u>	Residual data <u>berdistribusi normal</u>
1,1,2	Residual data <u>tidak white noise</u>	Residual data <u>berdistribusi normal</u>
2,1,2	Residual data <u>tidak white noise</u>	Residual data <u>berdistribusi normal</u>
5,1,0	Residual data <i>white noise</i>	Residual data <u>berdistribusi normal</u>
0,1,5	Residual data <i>white noise</i>	Residual data <u>berdistribusi normal</u>

Sumber : data hasil olah diagnosis check dengan *Eviews 10*

Dari tabel diatas terlihat hanya lima model yang memenuhi asumsi white noise yaitu ARIMA (1,1,0), ARIMA (0,1,1), ARIMA (1,1,1), ARIMA (5,1,0), ARIMA (0,1,5) dan semua model berdistribusi normal. Dengan begitu kelima model tersebut dianggap cocok digunakan untuk melakukan peramalan.

Pemilihan model terbaik

Dari semua model yang sudah di estimasikan dipilih model yang paling baik dengan melihat variabel yang signifikan, nilai Schwarz criterion yang kecil, Nilai akaike info criterion (AIC) yang terkecil, nilai sum squared resid yang kecil, Adjusted R squared yang besar.

Tabel 7. Pemilihan model terbaik

Model	AIC	Schwarz criterion	Sum squared resid	Adj. R squared	Var. signifikan
1,1,0	21.57821	21.72757	2.04E+09	-0.107827	-
0,1,1	21.57201	21.72137	2.02E+09	-0.099941	-
1,1,1	21.74461	21.54547	1.64E+09	0.054724	-
5,1,0	21.64927	21.99778	1.34E+09	0.045990	AR(5)
0,1,5	21.66337	22.01188	1.18E+09	0.159381	-

Sumber : data hasil olah

Nilai AIC terkecil yaitu model (0,1,1) sebesar 21.57201, nilai Schwarz criation terkecil yaitu model (1,1,1) sebesar 21.54547, nilai sum squared resid terkecil yaitu model (0,1,5) sebesar 1.34E+09, nilai Adj. R Squared terbesar yaitu model (1,1,1) sebesar 0,054724. Namun dari semua model diatas hanya model (5,1,0) yang memiliki variabel yang signifikan yaitu AR(5) sehingga hanya model (5,1,0) yang memenuhi semua asumsi permodelan terbaik dan cocok untuk digunakan sebagai peramalan.

Pembahasan

Hasil peramalan dapat diperoleh dari mengestimasi permodelan yang didapatkan yaitu model ARIMA (5,1,0) selanjutnya dilakukan peramalan dengan menggunakan permodelan tersebut untuk melakukan peramalan dalam jangka pendek pemakaian air bersih produksi PDAM Kabupaten Kediri dari bulan juni 2022 hingga desember 2022 yaitu hasilnya sebagai berikut:

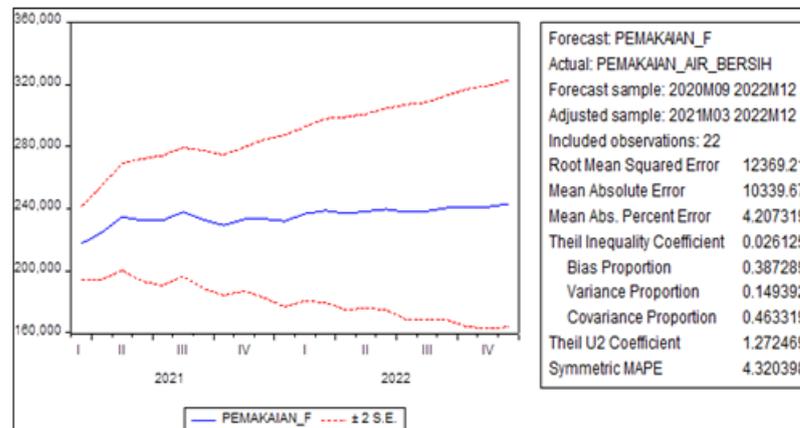
Tabel 8. Data hasil peramalan Juni 2022 – Desember 2022

Bulan	Pemakaian air bersih
Juni	239672
Juli	237734
Agustus	238403
September	240608
Oktober	240427
November	241039
Desember	243185

Sumber : data hasil peramalan dengan *Eviews 10*

Dari hasil peramalan diatas menunjukkan jika pemakaian air tertinggi terjadi pada bulan Desember 2022 sebesar 243.185 m³ sedangkan pemakaian air terendah pada bulan Juni 2022 sebesar 239.672 m³ dengan rata-rata kenaikan sebesar 0,24%. secara grafik nilai hasil peramalan berdasarkan model ARIMA (5,1,0) yaitu sebagai berikut :

Tabel 9. Grafik hasil peramalan



Dari grafik tersebut menunjukkan garis biru sebagai data aktual sedangkan garis merah sebagai data hasil peramalan, dapat disimpulkan jika setiap bulannya cenderung mengalami pola kenaikan pemakaian air bersih produksi PDAM Kabupaten Kediri yang berarti terdapat trend yang positif untuk kedepannya. Dengan hal ini pihak PDAM diharapkan dapat mengambil keputusan yang tepat dengan melihat jika grafik pemakaian air yang akan terus naik secara berkala. Dengan perhitungan peramalan akan membantu untuk menjamin kontinuitas produksi yang dilakukan. Perhitungan peramalan untuk tahun depan dapat dijadikan acuan untuk melakukan perluasan jaringan pelayanan dan penambahan pelanggan maupun penambahan alat produksi tanpa takut untuk membuat keputusan mengeluarkan kebutuhan biaya yang sebenarnya tidak perlu dilakukan.

Akurasi data dapat dilihat pada analisis data bagian diagnosis check dalam tabel 5 menunjukkan jika model ARIMA (5,1,0) berdistribusi normal dan menunjukkan *white noise* atau bersifat random, selanjutnya model ARIMA (5,1,0) memenuhi signifikansi dengan $AR(5) = 0.0314$ yang probabilitasnya $< 5\%$ dan ditambah hasil uji stasioner menggunakan metode *Augmented Dickey Fuller* (ADF) didapatkan probabilitas sebesar 0,0011 yang menandakan data $< 5\%$ yang berarti data tersebut telah stasioner sehingga permodelan tersebut memenuhi semua asumsi sebagai permodelan terbaik yang nantinya dapat menjamin akurasi untuk menjawab dan membuat peramalan dengan baik.

KESIMPULAN

Hasil peramalan dalam jangka pendek pemakaian air bersih pada PDAM Kabupaten Kediri bulan Juni hingga bulan Desember tahun 2022 berturut-turut yaitu 239.672 m³, 237.734 m³, 238.403 m³, 240.608 m³, 240.427 m³, 241.039 m³, 243.185 m³. Dengan bulan Juni sebagai pemakaian terendah sebesar 239.672 m³ dan bulan Desember sebagai pemakaian tertinggi sebesar 243.185 m³. Uji Akurasi dari data peramalan dilakukan dengan melihat hasil dari uji stasioner dan uji diagnosis. Uji stasioner dengan menggunakan metode Augmented Dickey Fuller (ADF) didapatkan probabilitas sebesar 0,0011 yang menandakan data lebih kecil dari nilai kritis 5% yang berarti data tersebut telah stasioner. Tingkat akurasi dari model ARIMA (5,1,0) dibuktikan dari terpenuhinya semua asumsi agar model tersebut dapat dikatakan model terbaik.

Perusahaan Daerah Air Minum Kabupaten Kediri, dapat menerapkan peramalan setiap tahun agar produksi air bersih dapat terus terkontrol dengan baik. Dengan perhitungan peramalan akan membantu untuk menjamin kontinuitas produksi yang dilakukan. Perhitungan peramalan untuk tahun depan dapat dijadikan acuan untuk melakukan perluasan jaringan pelayanan dan penambahan pelanggan maupun penambahan alat produksi tanpa takut untuk membuat keputusan mengeluarkan kebutuhan biaya yang sebenarnya tidak perlu dilakukan.

Penelitian ini hanya dilakukan pada daerah pelayanan PDAM Kabupaten Kediri dengan variabel yang diamati yaitu pemakaian air bersih perbulan dalam satuan meter kubik (m³) pada PDAM Kabupaten Kediri dan hanya menggunakan ARIMA untuk model peramalan. Untuk peneliti selanjutnya disarankan untuk melakukan penelitian peramalan dengan metode lainnya untuk dapat digunakan sebagai perbandingan dari penelitian ini. Sehingga dapat diketahui mana metode yang lebih baik

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Heizer, J., & Render, B. (2015). *Manajemen Operasi : Manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasokan. Edisi 11*. Jakarta: Salemba Empat.
- [2] Kediri, P. K. (2020). *Laporan Operasional Produksi*. Kediri: PDAM Kabupaten Kediri.
- [3] Qomariasih, N. (2021). Peramalan Kasus Covid-19 di DKI Jakarta dengan Model Arima. *Jurnal Syntax Transformation* 2(6). https://doi.org/10.46799/jurnal_syntax_transformation.v2i6.306
- [4] Saumi, F., & Amalia, R. (2019). Penerapan Model ARIMA untuk Peramalan Jumlah Klaim Program Jaminan Hari Tua pada BPJS Ketenagakerjaan Kota Langsa. *BARAKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan* 14(4), 491-500. <https://doi.org/10.30598/barekengvol14iss4pp491-500>
- [5] Widarjono, A. (2018). *Ekonometrika Pengantar dan Aplikasi Disertai Panduan Eviews. Edisi Kelima*. Yogyakarta: UPP STIM YKPN Yogyakarta.