

Analisis Perbandingan Metode Peramalan Pada Produksi Air di PDAM XYZ

Anggratha Khemal Pasyah¹, Isnaini Nurisusilawati², Fauzan Romadlon³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri dan Desain, Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Jl. DI Panjaitan No.128, Purwokerto Selatan, Banyumas, Jawa Tengah, Indonesia, 53147

e-mail: ¹19106016@ittelkom-pwt.ac.id, ²isnainin@telkomuniversity.ac.id,
³fauzanro@telkomuniversity.ac.id

(artikel diterima: 15-01-2024, artikel disetujui: 09-04-2025)

Abstrak

Perencanaan produksi yang baik adalah yang mampu memenuhi jumlah permintaan, tersedianya bahan baku, perencanaan dan penjadwalan produksi yang tepat, pengendalian produksi, pengendalian persediaan, dan evaluasi. PDAM XYZ memproduksi air bersih untuk wilayah Kabupaten Banyumas. Permintaan Air di PDAM XYZ mulai melebihi batas kapasitas produksi sehingga diperlukan sebuah perencanaan penambahan kapasitas untuk dapat memenuhi jumlah permintaan air bersih pelanggan. Penambahan jumlah kapasitas dapat dihitung melakukan perhitungan peramalan permintaan. Sehingga, tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui metode peramalan terbaik dalam membuat perhitungan peramalan permintaan air di PDAM XYZ dan mengetahui perkiraan jumlah permintaan air yang ada di PDAM XYZ lima tahun ke depan. Metode peramalan yang digunakan yaitu *least square* dan *regression*. Nilai akurasi yang dibandingkan yaitu MAD, MSE, RMSE, MAPE, dan *Tracking signal*. Hasil dari perbandingan menyatakan bahwa metode *regression* lebih baik dengan nilai MAD sebesar 129938.4, MSE sebesar 28536740000, RMSE sebesar 168928.2 dan MAPE sebesar 0.05. Sehingga dalam perencanaan penambahan kapasitas produksi dapat menggunakan metode *regression* untuk perhitungan peramalan sebagai acuan untuk menentukan jumlah penambahan kapasitas produksi. Hasil peramalan menggunakan metode *regression* menunjukkan nilai 4,352,051 m³. Berdasarkan hasil ini diharapkan PDAM XYZ akan dapat memetakan jumlah permintaan air bersih sehingga kebutuhan air pelanggan dapat terpenuhi.

Kata kunci: *Least Square, Peramalan, Regression*

Abstract

Good production planning can meet the demand and availability of raw materials, as well as proper production planning and scheduling, production control, inventory control, and evaluation. PDAM XYZ produces clean water for the Banyumas Regency area. Water demand at PDAM XYZ is starting to exceed the production capacity limit, so a capacity addition plan is needed to meet the customer's clean water demand. The addition of capacity can be calculated by calculating demand forecasting. Thus, this study aims to determine the best forecasting method for making water demand forecasting calculations at PDAM XYZ and the estimated amount of water demand at PDAM XYZ in the next five years. The forecasting methods used are *least square* and *regression*. The accuracy values compared are MAD, MSE, RMSE, MAPE, and *Tracking signal*. The results of the comparison state that the *regression* method is better with a MAD value of 129938.4, MSE of 28536740000, RMSE of 168928.2, and MAPE of 0.05. So, in planning the addition of production capacity, the *regression* method can be used to forecast calculations as a reference for determining the additional production capacity. The forecasting results using the *regression* method show a value of 4,352,051 m³. Based on these results, it is expected that PDAM XYZ will be able to map the amount of clean water demand so that customer water needs can be met.

DOI: <https://doi.org/10.31001/tekinfo.v13i2.2306>

E-ISSN: 2303-1867 | P-ISSN: 2303-1476

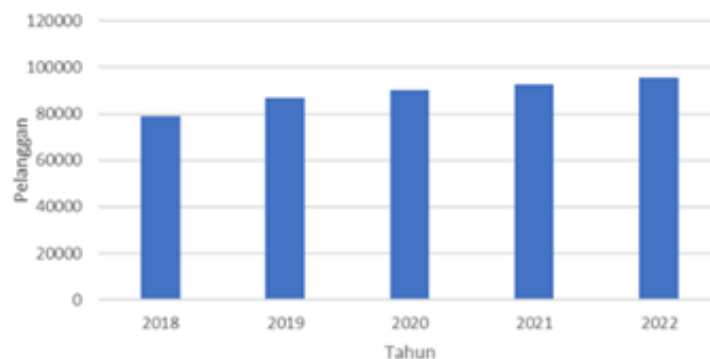
Keywords: *Forecasting, Least Square, Regression*

1. PENDAHULUAN

Air merupakan sumber kehidupan manusia. Air berbentuk senyawa anorganik, tidak berbau, tidak berasa, dan tersusun dari atom hidrogen dan oksigen dengan rumus molekul H_2O (Taslim dkk., 2021). Air dalam kehidupan manusia sangat diperlukan untuk mandi, mencuci, memasak, bahkan untuk minum. Kebutuhan air dalam kehidupan manusia terus bertambah seiring dengan meningkatnya jumlah populasi manusia. Selain itu, kebutuhan air akan berbeda berdasarkan kawasan. Kawasan tersebut meliputi kawasan perkotaan dan perdesaan. Agar dapat memenuhi kebutuhan air pada tiap kawasan, pemerintah harus mengupayakan beberapa hal agar tiap kawasan tidak mengalami krisis air bersih. Upaya yang dapat dilakukan yaitu membuat fasilitas penyedia air bersih pada tiap daerah (Diki, 2023).

Pemerintah telah membangun sebuah perusahaan daerah untuk memenuhi kebutuhan air bersih pada setiap kawasan. Perusahaan tersebut bernama Perusahaan Daerah Air Minum atau PDAM. Perusahaan ini dikelola oleh pemerintah daerah setingkat kabupaten. Setiap PDAM yang terdapat dalam suatu kabupaten memiliki struktur perusahaan dan otoritas yang berbeda (Muhammad, 2023). Salah satunya adalah PDAM XYZ yang dikelola oleh pemerintah Kabupaten Banyumas. PDAM XYZ dapat memproduksi air sekitar 2,900,000 hingga 3,200,000 m^3 .

Jumlah pelanggan PDAM XYZ terus mengalami peningkatan. Menurut berita yang dilansir oleh Suara Banyumas, telah terjadi peningkatan jumlah pelanggan PDAM XYZ sebanyak 30 persen dari periode 2018 hingga 2022 (Suara Banyumas, 2020). Selain itu berdasarkan data yang diperoleh dari PDAM terdapat kenaikan setiap tahunnya. Berikut merupakan grafik jumlah pelanggan setiap tahun, seperti pada Gambar 1.



Gambar 1 Grafik Jumlah Pelanggan

Berdasarkan grafik dari tahun 2018 jumlah pelanggan terus meningkat hingga tahun 2022. Penambahan jumlah pelanggan yang terus terjadi setiap tahun mengakibatkan jumlah permintaan air di PDAM cenderung mengalami peningkatan. Peningkatan jumlah permintaan air ini mulai mendekati batas kapasitas produksi di PDAM PDAM. Berikut data grafik permintaan air dari PDAM XYZ dalam bentuk grafik, seperti pada Gambar 2.



Penelitian terkait peramalan kebutuhan air bersih sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti menggunakan metode peramalan yang berbeda. Penelitian Desvina & Nuraziza (2022) mendapatkan model yang sesuai untuk peramalan air bersih di daerah Pekanbaru adalah ARIMA (1,1,1). Peramalan kebutuhan air bersih di daerah Gorontalo berhasil diprediksi dengan menggunakan metode *Exponential Moving Average* (Ardesfira et al., 2022). Peramalan model hibrida dengan menjumlahkan hasil peramalan *Singular Spectrum Analysis* (SSA) dan *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA) menjadi model terbaik untuk meramalkan kebutuhan air bersih di PDAM daerah Wonogiri (Ghifari et al., 2024). Prediksi persediaan air di PDAM Tirta Silau Piasa menghasilkan model terbaik menggunakan metode *Fuzzy Time Series Cheng* (Ramadhan et al., 2024). Dari beberapa penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya, diketahui bahwa setiap jenis kasus yang berbeda akan menghasilkan metode terbaik yang berbeda pula. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui metode peramalan terbaik dalam membuat perhitungan peramalan permintaan air di PDAM XYZ dan mengetahui perkiraan jumlah permintaan air yang ada di PDAM XYZ dalam lima tahun ke depan.

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang menggunakan data permintaan air di PDAM XYZ. Penelitian ini diawali dengan melakukan wawancara

dan identifikasi masalah berdasarkan studi literatur terkait peramalan kemudian menentukan tujuan dan batasan penelitian.

2.2 Pengumpulan Data Historis Jumlah Penggunaan Air Bersih

Data penelitian yang digunakan merupakan data permintaan air di PDAM XYZ sejak bulan Januari 2018 hingga Maret 2023. Data diambil secara langsung dari PDAM XYZ lewat wawancara dengan karyawan di bagian produksi.

2.3 Penentuan Pola Data Historis Jumlah Penggunaan Air Bersih

Data yang telah diperoleh dilakukan pengujian data untuk menentukan pola data menggunakan uji statistik. Berdasarkan Gambar 2, pola data historis membentuk pola data trend yang meningkat. Untuk memverifikasi pola data tersebut, digunakan uji statistik *Kendal's tau*. Uji Statistik *Kendals Tau* merupakan salah satu metode pengujian data non parametrik dalam menguji hubungan antara dua variabel berdasarkan perbedaan probabilitas antara kesesuaian dan ketidaksesuaian antara variabel yang diamati. Uji ini sering digunakan dalam analisis statistik untuk menentukan sejauh mana dua variabel yang terukur berkorelasi atau berhubungan satu sama lain. Persamaan *Kendall's Tau* dapat dilihat pada persamaan (1) (El-Hashash & Shiekh, 2022) dengan C adalah jumlah pasangan yang sesuai dan D adalah jumlah pasangan yang tidak sesuai. Sedangkan n adalah jumlah data sampel yang digunakan.

$$\tau_{tau} = \frac{C-D}{n(n-1)/2} = \frac{2(C-D)}{n(n-1)} \quad (1)$$

Hubungan antara variabel terjadi dalam uji statistik *kendal's tau* apabila nilai signifikansi < 0.05 (Rahardjo, 2019). Tingkat keeratan hubungan antar dua variabel dalam uji statistik kendals dapat dilihat melalui nilai koefisien korelasi seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Nilai Koefisien Korelasi

Nilai Koefisien Korelasi	Tingkat Hubungan
0.00 - 0.25	Lemah
0.26 - 0.50	Cukup
0.51 - 0.75	Kuat
0.76 - 0.99	Sangat Kuat
1.00	Sempurna

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

H_0 : Tidak ada hubungan korelasi antara periode dan permintaan yang membuat data memiliki pola *trend*

H_1 : Ada hubungan korelasi antara periode dan permintaan yang membuat data memiliki pola *trend*

Apabila pola data berbentuk *trend*, maka metode peramalan yang digunakan adalah *least square* dan *regression*.

2.4 Melakukan Perhitungan peramalan

Metode peramalan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *least square* dan *regression*. Metode *Least square* adalah teknik yang digunakan untuk menemukan persamaan *trend* data dalam analisis *time series* dengan dua kasus data, yaitu jumlah data genap dan ganjil. Metode *Least Square* merupakan model yang lebih spesifik dari model *regression*. Metode peramalan ini cocok untuk menganalisis *trend* dalam suatu data. Hasil dari metode *least square* lengkap dan mudah untuk diteliti

(Manurung, 2015). Rumus yang digunakan dalam metode *least square* seperti pada persamaan (2).

$$Y = a + bx \quad (2)$$

Keterangan:

Y = Besarnya nilai yang diramal

a = *Trend* pada periode dasar

b = Tingkat perkembangan nilai yang diramal

x = Unit waktu yang dihitung dari periode dasar

Metode *regression* adalah metode yang cocok digunakan untuk melakukan suatu prediksi ataupun peramalan (Ababil dkk., 2022). Metode *regression* digunakan untuk melihat pengaruh satu atau dua variabel independent terhadap sebuah variabel dependen (Weisberg, 2014). Rumus yang digunakan dalam perhitungan regresi yaitu persamaan (3).

$$Y = a + bx \quad (3)$$

Keterangan:

Y = Nilai ramalan periode t

X = Indeks waktu

a = Konstanta / *intersep*

b = Koefisien regresi / *slope*

2.5 Melakukan Perhitungan Akurasi Hasil Peramalan

Nilai akurasi yang digunakan yaitu nilai MAD, MSE, RMSE, MAPE, dan *tracking signal*. MAD merupakan perhitungan yang digunakan untuk menghitung rata-rata kesalahan mutlak atau absolut. MAD sering digunakan apabila ingin mengukur tingkat kesalahan peramalan dalam jenis ukuran yang sama (Suryanto, 2019). Nilai MAD dalam suatu set data yaitu jarak rata-rata antara setiap nilai data dan rata-rata. Rumus perhitungan MAD seperti pada persamaan (4).

$$MAD = \frac{\sum (\text{Nilai Absolute Forecast Error})}{n} \quad (4)$$

Keterangan:

MAD = *mean absolute deviation*

n = Jumlah periode data

Mean Square Error adalah perhitungan kesalahan peramalan menggunakan hasil kuadrat antara nilai aktual dengan nilai peramalan. Nilai *mean square error* yang rendah atau mendekati angka nol berarti hasil peramalan hampir sesuai dengan data aktual dan hasil perhitungan peramalan dapat digunakan sebagai parameter yang dapat digunakan. Perhitungan *mean square error* biasanya digunakan dengan model *moving average*, *weighted moving average*, analisis *trend line* dan *regression* (Susilawati dan Muhathir, 2019). Rumus MSE pada persamaan (5).

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (At - Ft)^2}{n} \quad (5)$$

Keterangan:

n = banyaknya data

t = jumlah periode data

At = Nilai data aktual

Ft = Hasil peramalan

MAPE merupakan sebuah perhitungan keakuratan menggunakan rata-rata kesalahan hasil peramalan. Uji keakuratan hasil peramalan menggunakan MAPE memberikan sebuah informasi tentang besar nya kesalahan hasil peramalan. MAPE memiliki nilai *range* yang menjadi indikator hasil peramalan layak atau tidak jika diimplementasikan ke dunia nyata (Khoiri, 2020). Berikut Tabel 2 yang merupakan nilai *range* MAPE.

Tabel 2 Nilai *Range* MAPE

Range MAPE	Status Hasil Peramalan
< 10%	Hasil peramalan sangat baik
10% - 20%	Hasil peramalan baik
20% - 50%	Hasil peramalan layak
> 50 %	Hasil peramalan buruk

Persamaan (6) merupakan rumus dari perhitungan MAPE, yaitu:

$$MAPE = \frac{\sum \left| \frac{E}{Xi} \right| (100)}{n} \quad (6)$$

Keterangan:

- n = jumlah periode data
- E = nilai *error* untuk periode waktu t
- Xi = data pada periode waktu t

Akurasi RMSE adalah hasil dari akar kuadrat *Mean Square Error*. Keakuratan pada metode estimasi kesalahan pengukuran ditandai dengan adanya nilai RMSE yang kecil (Hendarwati dkk., 2023). RMSE pada dunia industri digunakan untuk menilai akurasi metode peramalan dan memastikan metode peramalan tersebut sesuai atau tidak. Persamaan (7) merupakan rumus perhitungan RMSE:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (At - Ft)^2}{n}} = \sqrt{MSE} \quad (7)$$

Keterangan:

- n = banyaknya data
- t = jumlah periode data
- At = Nilai data aktual
- Ft = Hasil peramalan
- MSE = *Mean Square Error*

Nilai *Tracking signal* merupakan uji keakuratan menggunakan nilai deviasi sebagai parameter sinyal pengontrol. Besar kecilnya kesalahan yang ada dalam hasil peramalan tergantung dengan deviasi yang muncul. Nilai nilai deviasi yang digunakan sebagai indikator signal adalah +4 dan -4 (Habsari dkk., 2020). Apabila sebuah hasil peramalan yang telah diuji melalui *tracking signal* memiliki deviasi lebih atau kurang dari batas signal tersebut, maka hasil peramalan tidak bisa digunakan untuk memprediksi permintaan di masa depan. Persamaan (8) merupakan rumus perhitungan *tracking signal*.

$$TS = \frac{RSFE \text{ Kumulatif}}{MAD} \quad (8)$$

Keterangan:

- MAD = *mean absolute deviation*
- RSFE = Jumlah kumulatif dari selisih penjualan dengan peramalan

Perhitungan peramalan dan akurasi hasil peramalan menggunakan *Software POM-QM*.

2.6 Melakukan Analisis Hasil Peramalan Terbaik

Dari hasil peramalan dan tingkat akurasinya, ditentukan model yang paling baik dari kedua metode yang digunakan. Metode dengan nilai akurasi paling baik, akan ditetapkan sebagai model peramalan untuk menghitung jumlah permintaan air bersih.

2.7 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran berisi kesimpulan dari penelitian yang sudah dilakukan dan rekomendasi untuk PDAM XYZ terkait perkiraan jumlah air bersih di tahun 2028.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pola Data Historis Permintaan

Pola data historis dalam permintaan seperti pada Gambar 2 membentuk pola data *trend* naik dan cocok untuk peramalan jangka panjang. Tetapi untuk memastikan akan dilakukan pengujian *Kendal's tau* dalam melihat hubungan antara variabel waktu dan permintaan. Apabila kedua variabel tersebut memiliki hubungan menandakan bahwa semakin lama waktu atau periodenya maka permintaan semakin naik dapat disimpulkan bahwa pola data yang terbentuk pola data *trend*. Data yang akan digunakan merupakan data historis permintaan perbulan dari bulan Januari 2018 hingga Maret 2023 dengan jumlah data sebanyak 63 sesuai dengan jumlah data permintaan. Berikut merupakan data historis permintaan air di PDAM XYZ yang digunakan seperti pada Tabel 3.

Tabel 3 Data Historis Permintaan Air

Bulan	Jumlah Permintaan Air (m ³)					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Januari	1,895,082	2,101,392	2,547,383	2,647,392	2,963,526	3,062,281
Februari	1,891,645	2,027,123	2,635,323	2,743,728	2,982,627	3,186,172
Maret	1,959,015	2,039,055	2,735,374	2,436,349	2,983,672	3,263,849
April	1,823,703	2,040,811	2,936,384	2,653,829	3,018,374	
Mei	1,819,162	2,192,417	2,942,463	2,547,392	2,824,362	
Juni	1,836,460	2,161,941	2,946,333	2,583,942	3,083,948	
Juli	1,803,590	2,056,283	2,964,538	2,746,392	3,097,335	
Agustus	1,800,154	2,024,069	2,847,383	2,748,382	3,099,463	
September	1,914,219	1,905,947	2,893,648	2,753,739	3,148,302	
Oktober	1,921,111	2,170,112	2,849,304	2,836,473	3,127,362	
November	1,894,807	2,001,696	3,023,628	2,836,738	3,128,352	
Desember	1,940,195	2,328,472	2,863,729	2,946,372	3,159,382	

Pengujian *Kendal's tau* menggunakan bantuan *software SPSS* dalam membantu perhitungannya. Tabel 4 merupakan hasil dari pengujian *Kendal's tau*.

Berdasarkan Tabel 4 hasil pengujian *Kendal's tau* di *software IBM SPSS* menyatakan bahwa data historis permintaan memiliki hubungan dengan nilai signifikansi sebesar $0.000 < 0.05$. Tingkat keeratan hubungan korelasi sebesar 0.759 yang berarti kuat. Sehingga, data permintaan memiliki pola trend meningkat dan cocok untuk peramalan jangka panjang. Selain itu berdasarkan hasil Uji *Kendal's Tau*

pola permintaan di PDAM XYZ terus mengalami peningkatan seiring berjalannya waktu.

Tabel 4 Hasil Uji *Kendal's Tau*

	<i>Kendall's Tau_b</i>	Periode	Permintaan
Periode	<i>Correlation Coefficient</i>	1.000	0.759**
	<i>Sig (2-tailed)</i>		0.000
	<i>N</i>	63	63
Permintaan	<i>Correlation Coefficient</i>	0.759**	1.000
	<i>Sig (2-tailed)</i>	0.000	
	<i>N</i>	63	63

3.2 Perhitungan Peramalan dan Nilai Akurasi

Perhitungan peramalan jangka panjang menggunakan data historis rata-rata jumlah permintaan setiap bulan sejak tahun 2018 hingga 2022 dan ditambah data rata-rata permintaan bulan Januari hingga Maret 2023 seperti pada Tabel 5.

Tabel 5 Data rata-rata Permintaan Air

Periode	Rata - Rata Permintaan (m ³)	Tahun
1	1,874,929	2018
2	2,087,443	2019
3	2,848,791	2020
4	2,706,727	2021
5	3,051,392	2022
6	3,170,767	2023 (Januari hingga Maret)

3.2.1 Perhitungan peramalan dan nilai akurasi *Regression*

Tabel 6 merupakan hasil dari perhitungan *regression* menggunakan *Software POM QM*.

Tabel 6 *Forecasting Result Regression*

<i>Measure</i>	<i>Value</i>
<i>Error Measures</i>	
<i>Bias (Mean Error)</i>	0.02
<i>MAD (Mean Absolute Deviation)</i>	129938.4
<i>MSE (Mean Squared Error)</i>	28536740000
<i>Standard Error (denom=n-2=4)</i>	206894
<i>MAPE (Mean Absolute Percent Error)</i>	0.05
<i>Regression line</i>	
Rata-rata Permintaan(y) = 1700445 + 263684,8* Waktu(x)	
<i>Statistics</i>	
<i>Correlation coefficient</i>	0.94
<i>Coefficient of determination (r²)</i>	0.88
<i>Forecast Next Period</i>	3546239

Selanjutnya perhitungan Nilai akurasi RMSE dan *tracking signal regression*, seperti pada Tabel 7

$$RMSE = \sqrt{MSE} = \sqrt{28536740000} = 168928.2$$

Tabel 7 Tracking Signal Regression

Periode	Rata - Rata Permintaan(y)	Forecast	Error	RSFE	RSFE	Cum Abs	Cum MAD	Track Signal
1	1874929	1964129	-89200	-89200	89200	89200	89200	-1
2	2087443	2227814	-140371	-229572	140371	229572	114786	-2
3	2848791	2491499	357292	127720	357292	586864	195621	0.65
4	2706727	2755184	-48457	79263	48457	635321	158830	0.5
5	3051392	3018869	32523	111787	32523	667844	133569	0.84
6	3170767	3282554	-111787	0	111787	779630	129938	0

3.2.2 Perhitungan peramalan dan nilai akurasi *Least square*

Berikut hasil perhitungan *least square* menggunakan *Software POM QM*, seperti pada Tabel 8.

Tabel 8 Forecasting Result Least Square

Measure	Value
<i>Error Measures</i>	
<i>Bias (Mean Error)</i>	0
<i>MAD (Mean Absolute Deviation)</i>	150293.4
<i>MSE (Mean Squared Error)</i>	39743250000
<i>Standard Error (denom=n-2=4)</i>	244161.6
<i>MAPE (Mean Absolute Percent Error)</i>	0.06
<i>Regression line</i>	
Rata - Rata Permintaan(y) = 2623342 + 202619.6 * Waktu(x)	
<i>Statistics</i>	
<i>Correlation coefficient</i>	0.91
<i>Coefficient of determination (r²)</i>	0.83
<i>Forecast Next Period</i>	3433820

Selanjutnya perhitungan nilai akurasi RMSE dan perhitungan *tracking signal* yang ditunjukkan pada Tabel 9.

$$RMSE = \sqrt{MSE} = \sqrt{39743250000} = 199357,1$$

Tabel 9 Tracking Signal Least Square

Periode	Rata - Rata Permintaan(y)	Forecast	Error	RSFE	RSFE	Cum Abs	Cum MAD	Track Signal
1	1874929	2015483	-140554	-140554	140553.8	140554	140554	-1
2	2087443	2218102	-130659	-271213	130659.3	271213	135607	-2
3	2848791	2420722	428069	156856	428069	699282	233094	0.67
4	2706727	2825961	-119234	37622	119234	818516	204629	0.18
5	3051392	3028581	22811	60433	22811.25	841327	168266	0.36
6	3170767	3231200	-60433	0	60433.25	901761	150293	0

3.3 Analisis Perbandingan Nilai Akurasi Peramalan

Perbandingan nilai akurasi peramalan menggunakan nilai MAD, MSE, RMSE, MAPE dan nilai Tracking signal. Perbandingan nilai akurasi ini digunakan sebagai acuan untuk menentukan pemilihan metode yang terbaik. Metode terbaik nantinya akan digunakan dalam perhitungan perkiraan jumlah permintaan air beberapa tahun kedepan di PDAM XYZ. Berikut merupakan tabel perbandingan nilai akurasi MAD, MSE, RMSE dan MAPE, seperti pada Tabel 10.

Tabel 10 Perbandingan Nilai MAD, MSE, RMSE, dan MAPE

Metode Peramalan	MAD	MSE	RMSE	MAPE
<i>Regression</i>	129938.4	28536740000	168928.2	0.05
<i>Least square</i>	150293.4	39743250000	199357.1	0.06

Berdasarkan keempat nilai akurasi pada Tabel 10, metode *regression* lebih baik dibandingkan metode *least square* dikarenakan memiliki nilai MAD, MSE, RMSE, dan MAPE terkecil dibandingkan dengan metode *least square*.

Selanjutnya akan dilakukan perbandingan nilai *tracking signal* untuk membandingkan nilai *tracking signal* terbaik dan dapat digunakan untuk mengukur bahwa hasil peramalan layak untuk diaplikasikan atau tidak. Berikut tabel perbandingan nilai *tracking signal* seperti pada Tabel 11.

Tabel 11 Perbandingan Nilai *Tracking Signal*

Periode	Nilai <i>Tracking signal</i>	
	<i>Regression</i>	<i>Least square</i>
1	-1	-1
2	-2	-2
3	0.65	0.67
4	0.5	0.18
5	0.84	0.36
6	0	0

Berdasarkan Tabel 11 dapat dilihat bahwa nilai *tracking signal* terbaik yaitu metode *least square* dikarenakan memiliki nilai *tracking signal* mendekati nol pada semua periode dan tidak melebihi -4 atau +4. Selain itu, metode *least square* lebih baik dari metode *regression* yaitu pada periode keempat dan kelima. Berikut merupakan tabel kesimpulan dari perbandingan semua nilai akurasi pada semua metode peramalan pada Tabel 12.

Tabel 12 Kesimpulan Perbandingan Nilai Akurasi Peramalan

Metode Peramalan	MAD	MSE	RMSE	MAPE	<i>Tracking signal</i>
<i>Regression</i>	✓	✓	✓	✓	
<i>Least square</i>					✓

Seperti pada Tabel 12 metode terbaik yang dapat diaplikasikan dalam peramalan untuk acuan jumlah penambahan kapasitas produksi di PDAM XYZ selama beberapa tahun kedepan yaitu metode *regression* dikarenakan lebih unggul dibandingkan metode *least square*. Hal ini dikarenakan dari semua nilai akurasi yang digunakan metode *least square* hanya unggul di nilai *tracking signal*. Sementara itu, nilai *tracking signal* metode *regression* masih dapat digunakan karena tidak melebihi nilai +4 dan -4.

3.4 Hasil Peramalan menggunakan metode terbaik

Berdasarkan perbandingan nilai akurasi peramalan dihasilkan bahwa metode *regression* lebih baik dibandingkan dengan metode *least square*. Oleh karena itu, peramalan selama beberapa periode kedepan akan menggunakan metode *regression* dikarenakan hasil dari perhitungan peramalan memiliki nilai kesalahan terkecil. Jumlah periode yang akan diramalkan yaitu selama lima tahun kedepan. Jumlah periode lima tahun kedepan dikarenakan untuk memaksimalkan periode peramalan jangka panjang dengan jumlah data yang digunakan dalam perhitungan peramalan. Berikut hasil peramalan dengan metode *regression* seperti pada Tabel 13.

Tabel 13 Hasil Peramalan Permintaan dengan Metode Terbaik

Periode	Tahun	Hasil Peramalan (m ³)
7	2024	3,546,239
8	2025	3,809,923
9	2026	4,073,608
10	2027	4,337,293
11	2028	4,600,978

Berdasarkan Tabel 13. Dapat dilihat bahwa perkiraan jumlah permintaan air setiap tahun di PDAM XYZ semakin meningkat di setiap tahunnya. Bahkan hingga tahun 2028 perkiraan jumlah permintaan mencapai 4,600,978 meter kubik. Oleh karena itu, perlu dilakukan perhitungan peramalan setiap jangka waktu tertentu agar kapasitas produksi kedepannya dapat terus mengimbangi jumlah permintaan air. Perhitungan peramalan menggunakan metode *regression* dapat direkomendasikan untuk diaplikasikan pada perhitungan peramalan permintaan di PDAM XYZ karena memiliki tingkat akurasi yang baik.

4. KESIMPULAN

Hasil dari perbandingan nilai akurasi peramalan dari metode *regression* dan *least square* menyatakan bahwa metode *regression* lebih unggul dibandingkan dengan metode *least square*. Hal ini dikarenakan metode *regression* unggul pada nilai akurasi MAD, MSE, RMSE dan MAPE. Sementara itu, metode *least square* hanya unggul di nilai *tracking signal*. Sementara itu, hasil dari perhitungan peramalan menggunakan metode terbaik yaitu metode *regression* menyatakan bahwa PDAM XYZ perlu melakukan perencanaan penambahan kapasitas. Hal ini dikarenakan perkiraan jumlah permintaan air yang semakin meningkat. Bahkan pada perkiraan jumlah permintaan tiap bulan di tahun 2028 dapat mencapai 4,600,978 meter kubik dari kapasitas produksi maksimal 3,200,000 meter kubik.

Penelitian tentang perbandingan metode peramalan ini tentunya tidak terlepas dari kekurangan. Kekurangan dari penelitian ini adalah hanya membandingkan dua metode peramalan yang cocok untuk diaplikasikan dengan pola data *trend*. Kedepannya dapat dilakukan penelitian perbandingan lebih dari dua metode peramalan yang cocok untuk diaplikasikan pada pola data *trend*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ababil, O. J., Wibowo, S. A., & Zulfia Zahro', H. (2022). Penerapan Metode Regresi Linier Dalam Prediksi Penjualan Liquid Vape Di Toko Vapor Pandaan Berbasis Website. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(1), 186–195. <https://doi.org/10.36040/jati.v6i1.4537>
- Akhmad. (2019). *POM QM For Windows | Software Andalan Untuk Peramalan Bisnis*. 2019.
- Ardesfira, G., Zedha, H. F., Fazana, I., Rahmadhiyanti, J., Rahima, S., Anwar, S., Statistika, J., Kuala, U. S., Aceh, B., & Tukar, N. (2022). *Jambura Journal Of Probability and Statistics*, Vol 3 No 2.
- Desvina, A. P., & Nuraziza, D. (2022). Peramalan Metode Box-Jenkins Untuk Memprediksi Banyaknya Air Bersih yang Disalurkan PDAM di Pekanbaru. *Jurnal Sains Matematika Dan Statistika*, 8(2), 146.

<https://doi.org/10.24014/jsms.v8i2.18775>

- Diki, M. (2023). *Hutama Karya Bangun Sarana Air Bersih dan Renovasi Fasilitas Pendidikan di Sumbar*.
- El-Hashash, E. F., & Shiekh, R. H. A. (2022). A Comparison of the Pearson, Spearman Rank and Kendall Tau Correlation Coefficients Using Quantitative Variables. *Asian Journal of Probability and Statistics*, October, 36-48. <https://doi.org/10.9734/ajpas/2022/v20i3425>
- Ghifari, N. Z., Zukhronah, E., & Respatiwan. (2024). PERAMALAN VOLUME AIR TERJUAL DI PDAM GIRI TIRTA SARI MENGGUNAKAN MODEL HIBRIDA SINGULAR SPECTRUM ANALYSIS – SEASONAL AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 1(2), 194-205.
- Habsari, H. D. P., Purnamasari, I., & Yuniarti, D. (2020). Forecasting Uses Double Exponential Smoothing Method and Forecasting Verification Uses Tracking Signal Control Chart (Case Study: Ihk Data of East Kalimantan Province). *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 14(1), 013-022. <https://doi.org/10.30598/barekengvol14iss1pp013-022>
- Jonathan, K. (2022). *Analisis Manfaat Perbandingan bagi Perusahaan*. 2022.
- Khairil Hendarwati, E., Lepong, P., & Suyitno. (2023). Pemilihan Semivariogram Terbaik Berdasarkan Root Mean Square Error (Rmse) Pada Data Spasial Eksplorasi Emas Awak Mas. *Jurnal Geosains Kutai Basin*, 6(1).
- Khoiri. (2020). *Cara Menghitung Mean Absolute Percentage Error (MAPE) di Excel dan Pengertiannya*.
- Muhammad, I. (2023). *PDAM Adalah Salah Satu Perusahaan Milik Pemda*. 2023.
- Putra Manurung, B. U. (2015). Implementasi least square dalam untuk prediksi penjualan sepeda motor (studi kasus : PT. Graha Auto Pratama). *Jurnal Riset Komputer (JURIKOM)*, 2(6), 21-24.
- Rahardjo, S. (2019). *Cara Uji Korelasi Kendall's tau-b (Data Ordinal) dengan SPSS Lengkap*. 2019.
- Ramadhan, D. R., Rakhmawati, F., & Aprilia, R. (2024). Prediction of Clean Water Supply Using the Fuzzy Time Series Cheng Method at PDAM Tirta Silau Piasa. *Jurnal Matematika, Statistika Dan Komputasi*, 20(2), 340-350.
- Salim, R., & Taslim, T. (2021). Edukasi Manfaat Air Mineral Pada Tubuh Bagi Anak Sekolah Dasar Secara Online. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 27(2), 126-135.
- Serafica, G. (2023). *Peramalan Penjualan: Pengertian, Tujuan, dan Metode*.
- Suara Banyumas. (2020). *Jumlah Pelanggan Perumdam Tirta Satria Naik 30 Persen*.
- Suryanto, A. A. (2019). Penerapan Metode Mean Absolute Error (Mea) Dalam Algoritma Regresi Linear Untuk Prediksi Produksi Padi. *Saintekbu*, 11(1), 78–83. <https://doi.org/10.32764/saintekbu.v11i1.298>
- Susilawati, S., & Muhathir, M. (2019). Analisis Pengaruh Fungsi Aktivasi, Learning Rate Dan Momentum Dalam Menentukan Mean Square Error (MSE) Pada Jaringan Saraf Restricted Boltzmann Machines (RBM). *Journal of Informatics*
-

and Telecommunication Engineering, 2(2), 77.
<https://doi.org/10.31289/jite.v2i2.2162>

Weisberg, S. (2014). *Applied Linear Regression*. In *Sustainability (Switzerland)* (4th ed., Vol. 11, Issue 1). John Wiley & Sons.