

Prediksi Pertumbuhan Ekonomi Kota Malang Dengan Model Arima

Rahayu Widayanti¹, Mochamad Husni^{*2}, Virgo Ulumuddin³
¹Sistem Informasi, STMIK PPKIA Pradnya Paramita, Malang
^{*}Koresponden Author: husni@stimata.ac.id

Info Artikel

Diajukan: 30 Oktober 2024
Diterima: 15 Januari 2025
Diterbitkan: 30 Januari 2025

Keywords:
Data Mining, ARIMA, Prediction,
Economic Growth

Kata Kunci:
Data Mining, ARIMA, Prediksi,
Pertumbuhan Ekonomi



Lisensi: cc-by-sa

Copyright © 2024 Rahayu Widayanti,
Mochamad Husni, Virgo Ulumuddin

Abstract

This research aims to apply data mining methods with the ARIMA model to predict the rate of economic growth in Malang City by using techniques in data mining to obtain varied and long-term predictions. The problem arises due to the use of conventional methods that are less able to provide projections for economic growth in the next few years. To overcome this problem, research using the ARIMA model is expected to solve the problem by producing predictions for the next few years and a good level of accuracy. The data used in this study were obtained from the Central Bureau of Statistics and Malang City Government for the period 2004 to 2023. The ARIMA (0,0,1) model is used as the main model in predicting the economic growth rate in Malang City along with five variables that may have an influence on the main variable. The ARIMA (0,0,1) model has a better level of accuracy when compared to the ARIMA (1,0,1) and ARIMA (1,1,1) models. The results showed that the ARIMA model built was able to predict the rate of economic growth quite well. This study concludes that the ARIMA model created is more varied in predicting economic growth and needs to be used parameters or methods, so that the prediction results can be used as a reference for the government in planning a more effective and efficient economic development strategy

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode data mining dengan model ARIMA guna memprediksi laju pertumbuhan ekonomi di Kota Malang dengan menggunakan teknik dalam data mining untuk mendapatkan prediksi yang bervariasi dan jangka panjang. Masalah tersebut muncul karena adanya penggunaan metode konvensional yang kurang mampu memberikan proyeksi untuk pertumbuhan ekonomi dalam beberapa tahun ke depan. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian menggunakan model ARIMA mampu menyelesaikan masalah dengan menghasilkan prediksi selama beberapa tahun mendatang dan tingkat akurasi yang baik. Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Badan Pusat Statistik dan Pemerintah Kota Malang periode 2004 hingga 2023. Model ARIMA (0,0,1) dijadikan model utama dalam memprediksi laju pertumbuhan ekonomi di Kota Malang beserta lima variabel yang mungkin memiliki pengaruh terhadap variabel utama. Model ARIMA (0,0,1) memiliki tingkat akurasi yang lebih baik jika dibandingkan dengan model ARIMA (1,0,1) dan ARIMA (1,1,1). Penelitian ini menunjukkan bahwa model ARIMA (0,0,1) kurang optimal dalam memprediksi laju pertumbuhan ekonomi di Kota Malang, dengan tingkat akurasi yang masih moderat, terbukti dari nilai RMSE sebesar 0.971, MAE sebesar 1.021, MAPE sebesar 0.169, dan R² sebesar 0.194. Penelitian ini menyimpulkan bahwa model ARIMA yang dibuat akan lebih bervariasi dalam memprediksi pertumbuhan ekonomi dan perlu digunakan parameter ataupun metode yang lain, sehingga hasil prediksi bisa dijadikan acuan bagi pemerintah dalam merencanakan strategi pembangunan ekonomi yang lebih efektif dan efisien.

Cara mensitasi artikel:

R. Widayanti, M. Husni, V. Ulumuddin. "Prediksi Pertumbuhan Ekonomi Kota Malang Dengan Model Arima." *Jurnal Teknologi Informasi: Teori, Konsep, dan Implementasi (JTI-TKI)*, vol. 15, no. 2, pp. 112-120, Oktober 2024, <https://doi.org/10.36382/jti-tki.v15i2.547>

PENDAHULUAN

Pertumbuhan ekonomi merupakan indikator penting untuk menilai kinerja ekonomi suatu daerah. Di Kota Malang, Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD) berperan signifikan dalam mendukung pertumbuhan ekonomi, terutama melalui Pendapatan Asli Daerah (PAD) yang berpengaruh terhadap kemandirian fiskal daerah. Selama lima tahun terakhir, APBD Kota Malang mengalami fluktuasi, dengan anggaran pendapatan dan belanja yang mengalami peningkatan dan penurunan. Perubahan dalam APBD ini juga berdampak pada laju pertumbuhan ekonomi kota, yang sempat menurun drastis akibat pandemi COVID-19 pada tahun 2020, namun kembali menguat di tahun-tahun berikutnya.

Untuk memprediksi pertumbuhan ekonomi di masa yang akan datang, berbagai metode dapat digunakan,

termasuk teknik-teknik ekonometrika dan analisis deret waktu. Salah satu metode yang diandalkan adalah *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA), yang merupakan model prediktif berbasis data historis dengan kemampuan menghasilkan proyeksi yang cukup akurat untuk jangka pendek. Penggunaan *data mining*, khususnya dengan model ARIMA, menjadi semakin relevan dalam memberikan prediksi ekonomi yang didasarkan pada analisis mendalam terhadap data historis.

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode *data mining* dengan model ARIMA untuk memprediksi pertumbuhan ekonomi di Kota Malang. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna bagi lembaga atau organisasi dalam merencanakan strategi ekonomi yang lebih efektif di masa mendatang.

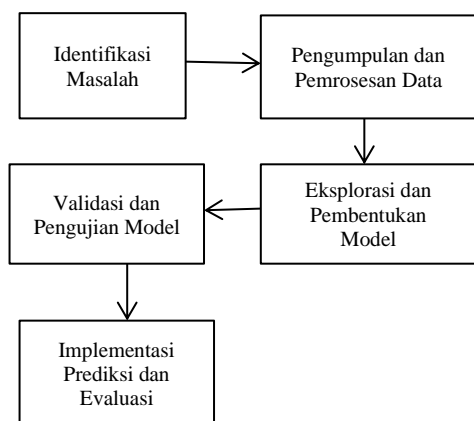
Prediksi (*Forecasting*) adalah aktivitas memproyeksikan peristiwa yang akan terjadi di masa depan. Tantangan yang muncul dalam pengambilan keputusan sering kali menyebabkan kesulitan, sehingga prediksi menjadi salah satu masalah yang perlu diselesaikan karena berhubungan dengan proses pengambilan keputusan [1]. Prediksi dapat diartikan sebagai peramalan yang didasarkan pada asumsi teoritis. Asumsi tersebut bisa berupa hukum teoritis, proposisi teoritis, atau analogi. Prediksi dilakukan untuk memperoleh informasi tentang peristiwa yang kemungkinan besar akan terjadi di masa depan berdasarkan peluang yang paling besar [2]. Umumnya, sebuah perusahaan atau organisasi menggunakan tiga jenis prediksi utama untuk merencanakan operasi di masa depan. Tiga tipe tersebut berupa prediksi ekonomi (*economic forecast*), prediksi teknologi (*technological forecast*), dan prediksi permintaan (*demand forecast*) [3].

Prediksi (*forecasting*) tidak selalu memberikan hasil yang tepat dan sering kali hasilnya berbeda dari data aktual. Perbedaan antara data nyata dan hasil prediksi dikenal sebagai kesalahan prediksi.

METODE

A. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian digambarkan melalui diagram seperti pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini diawali dengan mengidentifikasi masalah dalam memprediksi pertumbuhan ekonomi Kota Malang, yang diharapkan dapat membantu pemerintah dan investor dalam pengambilan keputusan. Penelitian juga mempertimbangkan berbagai faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ekonomi, seperti belanja pemerintah, kemiskinan, pengangguran, dan indeks pembangunan manusia. Data historis dari tahun 2004-2023 dikumpulkan dari BPS dan Pemerintah Kota Malang, kemudian diproses melalui aplikasi *Orange Data Mining* untuk pembersihan dan normalisasi. Selanjutnya, eksplorasi dilakukan untuk menemukan pola dalam data

menggunakan analisis statistik, diikuti dengan pembentukan model ARIMA yang sesuai dengan pola tren. Model tersebut divalidasi melalui *cross-validation*, dan dievaluasi menggunakan MSE, RMSE, serta AIC untuk mengukur akurasi. Setelah diuji, model ARIMA digunakan untuk memprediksi pertumbuhan ekonomi Kota Malang hingga tahun 2028, dan hasilnya dievaluasi berdasarkan kesesuaiannya dengan data aktual.

B. Rancangan Kegiatan

Rancangan kegiatan dalam penelitian ini dimulai dengan tahap analisis permasalahan yang dihadapi oleh pemerintah, khususnya dalam hal kesulitan mendapatkan data mengenai pertumbuhan ekonomi. Data yang dibutuhkan mencakup berbagai kategori seperti Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan; Pertambangan dan Pengalihan; Industri Pengolahan; serta sektor-sektor lainnya. Dalam rancangan ini, prediksi pertumbuhan ekonomi dilakukan dengan menggunakan metode ARIMA dalam *data mining* yang diharapkan mampu memberikan prediksi lebih akurat, sehingga dapat membantu pemangku kepentingan dalam menyusun rencana pembangunan yang lebih baik dan terarah.

C. Ruang Lingkup atau Objek

Ruang lingkup penelitian ini meliputi penerapan metode ARIMA dalam prediksi pertumbuhan ekonomi di Kota Malang. Objek penelitian mencakup berbagai data ekonomi yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Malang dan Pemerintah Kota Malang, yang mencakup data pertumbuhan ekonomi, realisasi belanja pemerintah, tingkat kemiskinan, tingkat pengangguran, Indeks Pembangunan Manusia (IPM), dan Angka Partisipasi Sekolah (APS). Penelitian ini juga akan mengkaji pengaruh variabel-variabel tersebut terhadap prediksi pertumbuhan ekonomi.

D. Bahan dan Alat Utama

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari sumber resmi seperti BPS dan Pemerintah Kota Malang. Data tersebut mencakup laju pertumbuhan ekonomi, realisasi belanja pemerintah, tingkat kemiskinan, tingkat pengangguran, IPM, dan APS selama periode 2004 hingga 2023. Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah perangkat lunak *Orange data mining* untuk melakukan pemrosesan data, analisis, dan prediksi.

E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan data sekunder dari BPS Kota Malang dan Pemerintah Kota Malang. Data yang dikumpulkan mencakup laju pertumbuhan ekonomi, realisasi belanja pemerintah, tingkat kemiskinan, tingkat pengangguran, IPM, dan APS selama periode 2004 hingga 2023. Data dikumpulkan dalam format *Excel* untuk memudahkan pemrosesan dan analisis lebih lanjut.

F. Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional variabel dalam penelitian ini mencakup:

- Laju Pertumbuhan Ekonomi: Persentase pertumbuhan PDRB (Produk Domestik Regional Bruto) per tahun.
- Realisasi Belanja Pemerintah: Jumlah pengeluaran pemerintah kota dalam satu tahun, diukur dalam rupiah.
- Tingkat Kemiskinan: Persentase penduduk yang hidup di bawah garis kemiskinan.
- Tingkat Pengangguran: Persentase penduduk yang tidak bekerja tetapi sedang mencari pekerjaan.
- Indeks Pembangunan Manusia (IPM): Indeks yang mengukur kualitas hidup penduduk berdasarkan aspek kesehatan, pendidikan, dan standar hidup.
- Angka Partisipasi Sekolah (APS): Persentase anak usia sekolah yang berpartisipasi dalam pendidikan, dikelompokkan berdasarkan usia.

G. Teknik Analisis

Teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dengan *data mining* untuk memprediksi pertumbuhan ekonomi di Kota Malang. Data yang telah dikumpulkan dan diproses akan dianalisis menggunakan perangkat lunak *Orange data mining*. Teknik ini digunakan untuk mengidentifikasi hubungan antara variabel-variabel ekonomi dan untuk memprediksi tingkat pertumbuhan ekonomi di masa mendatang. Hasil analisis akan digunakan sebagai dasar bagi pemangku kepentingan dalam menyusun perencanaan dan kebijakan pembangunan yang lebih baik.

Pendekatan ARIMA, yang juga dikenal sebagai metode *Box-Jenkins*, merupakan teknik yang dikembangkan secara mendalam oleh George Box dan Gwilym Jenkins pada tahun 1970, dengan tujuan untuk menganalisis data deret waktu dalam kondisi stasioner [15]. ARIMA adalah model yang menganalisis deret waktu dengan mengacu pada nilai historis dan kesalahan prediksi sebelumnya, serta memungkinkan untuk prediksi masa depan. Proses pemodelan ARIMA melibatkan tiga langkah utama, yaitu: 1) menentukan model awal dari data sampel untuk menetapkan nilai p , d , dan q ; 2) mengestimasi parameter model ARIMA (p , d , q) berdasarkan nilai yang diperoleh; dan 3) menganalisis hasil untuk menilai kelayakan model (Qomariasih, 2021). Model ARIMA akhir akan dinyatakan dalam notasi (p,d,q), di mana p menunjukkan orde dari proses *autoregressive* (AR), d adalah jumlah proses *differencing* yang diterapkan pada data deret waktu yang belum stasioner, dan q mengacu pada orde dari proses *moving average* (MA) ([16]).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Model

Pada bagian ini, dilakukan pengujian terhadap model ARIMA yang telah dibangun menggunakan *tools Orange Data Mining* untuk memecahkan masalah yang telah dikaji dalam penelitian. Detail hasil pengujian akan dijelaskan pada poin-poin berikut.

1. Dataset

Data yang digunakan bersumber dari data sekunder, berupa data pertumbuhan ekonomi Kota Malang, Realisasi Belanja Pemerintah Kota Malang Menurut Jenis Belanja, Persentase Penduduk Miskin, Tingkat Pengangguran Terbuka, Indeks Pembangunan Manusia, dan Angka Partisipasi Sekolah, dalam rentang tahun 2004-2024 yang diperoleh dari BPS dan Pemerintah Kota Malang. Berikut ini data yang berhasil dikumpulkan melalui BPS dan Pemerintah Kota Malang.

Tabel 1. Laju Pertumbuhan Ekonomi Kota Malang 2004-2023
Sumber: BPS Kota Malang 2024

Tahun	Laju Pertumbuhan Ekonomi (%)
2004	5,96
2005	5,60
2006	6,14
2007	6,20
2008	5,93
2009	6,21
2010	6,32
2011	6,04
2012	6,26
2013	6,20
2014	5,80
2015	5,61
2016	5,61
2017	5,69
2018	5,72
2019	5,73
2020	-2,26
2021	4,21
2022	6,32
2023	6,07

Tabel 2. Realisasi Belanja Pemerintah Kota Malang 2004-2023
(Rupiah (Rp.))
Sumber: BPS Kota Malang 2024

Tahun	Realisasi Belanja (Rp.)
2004	632.175.130.464,00
2005	417.855.955.451,00
2006	511.076.024.991,00
2007	760.730.109.744,23
2008	687.335.498.394,23
2009	809.128.186.196,91
2010	844.476.049.278,42
2011	1.010.799.330.814,29
2012	1.361.678.981.099,60
2013	1.486.378.194.036,45
2014	1.602.999.850.132,14
2015	1.803.420.540.920,00

Tahun	Realisasi Belanja (Rp.)
2016	1.709.998.678.059,97
2017	1.813.917.438.251,54
2018	1.925.070.651.868,55
2019	1.909.775.302.319,19
2020	2.103.467.535.290,26
2021	2.225.952.718.513,56
2022	2.188.318.745.870,33
2023	2.596.706.284.209,93

Tabel 3. Persentase Penduduk Miskin di Kota Malang 2004-2023
Sumber: BPS Kota Malang 2024

Tahun	Persentase Penduduk Miskin (%)
2004	7,22
2005	7,20
2006	7,42
2007	7,19
2008	7,22
2009	5,58
2010	5,90
2011	5,50
2012	5,19
2013	4,85
2014	4,80
2015	4,60
2016	4,33
2017	4,17
2018	4,10
2019	4,07
2020	4,44
2021	4,62
2022	4,37
2023	4,26

Tabel 4. Tingkat Pengangguran Terbuka Kota Malang 2004-2023
Sumber: BPS Kota Malang 2024

Tahun	Tingkat Pengangguran Terbuka (%)
2004	9,14
2005	17,83
2006	13,10
2007	11,27
2008	11,14
2009	11,27
2010	8,68
2011	9,74
2012	7,96
2013	7,73
2014	7,22
2015	7,28
2016	-
2017	7,22
2018	6,65
2019	5,88
2020	9,61
2021	9,65
2022	7,66
2023	6,80

Tabel 5. Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Kota Malang 2004-2023
Sumber: BPS Kota Malang 2024

Tahun	Indeks Pembangunan Manusia (%)
2004	73,19
2005	73,85
2006	75,34
2007	75,72
2008	76,19
2009	76,69
2010	77,20
2011	77,36
2012	78,04
2013	78,44
2014	78,96
2015	80,05
2016	80,46
2017	80,65
2018	80,89
2019	81,32
2020	81,45
2021	82,04
2022	82,71
2023	83,39

Tabel 6. Angka Partisipasi Sekolah (APS) Kota Malang Menurut Kelompok Usia 2004-2023 (Persen (%))
Sumber: BPS Kota Malang 2024

Tahun	7-12 Tahun (%)	13-15 Tahun (%)	16-18 Tahun (%)
2004	95,76	80,50	56,64
2005	91,84	71,00	59,21
2006	96,80	92,29	69,56
2007	98,72	95,14	79,13
2008	98,62	94,34	68,80
2009	99,40	92,69	68,96
2010	98,79	99,08	71,59
2011	99,46	96,32	69,16
2012	99,55	92,52	74,15
2013	98,76	96,32	69,16
2014	100	99,08	71,59
2015	100	98,95	78,91
2016	100	95,75	78,32
2017	100	95,56	83,57
2018	100	95,52	83,41
2019	100	95,59	83,87
2020	99,36	95,15	84,41
2021	99,17	96,61	84,30
2022	99,92	99,68	80,75
2023	99,50	98,54	80,90

2. Pemrosesan Data

Pada bagian pemrosesan data seperti pada Gambar 2, tabel Tingkat Pengangguran Terbuka Kota Malang 2004-2023 ditampilkan sebelum dan sesudah proses *impute data*. Proses *impute* dilakukan untuk mengisi nilai yang hilang pada tahun 2016. Sebelum proses *impute*, data menunjukkan adanya *missing value* pada tahun 2016 yang dapat mempengaruhi analisis.

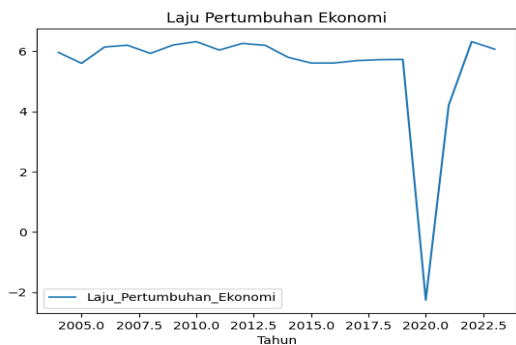
Tabel 7. Tingkat Pengangguran Terbuka Kota Malang 2004-2023 setelah dilakukan proses *Impute*

Tahun	Tingkat Pengangguran Terbuka (%)
2004	9,14
2005	17,83
2006	13,10
2007	11,27
2008	11,14
2009	11,27
2010	8,68
2011	9,74
2012	7,96
2013	7,73
2014	7,22
2015	7,28
2016	9,2542
2017	7,22
2018	6,65
2019	5,88
2020	9,61
2021	9,65
2022	7,66
2023	6,80

Setelah dilakukan imputasi, nilai pada tahun 2016 diisi berdasarkan metode *average/most frequent* sehingga data menjadi lengkap dan siap untuk digunakan dalam analisis lebih lanjut.

3. Eksplorasi Data

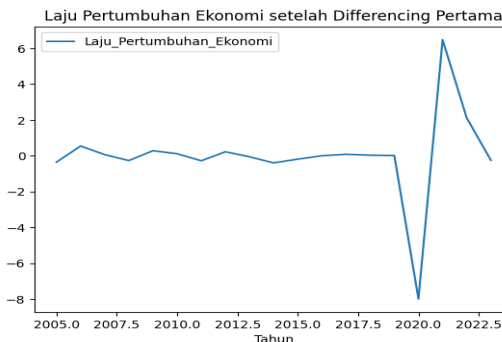
Pada tahap eksplorasi data, dilakukan analisis *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF) untuk mengidentifikasi keterkaitan antar periode waktu, yang digunakan dalam menentukan parameter model ARIMA. Uji stasioner data dilakukan menggunakan *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) untuk mendapatkan hasil nilai rata-rata dan varian data yang konstan.



Gambar 2. Grafik Laju Pertumbuhan Ekonomi di Kota Malang 2004-2023

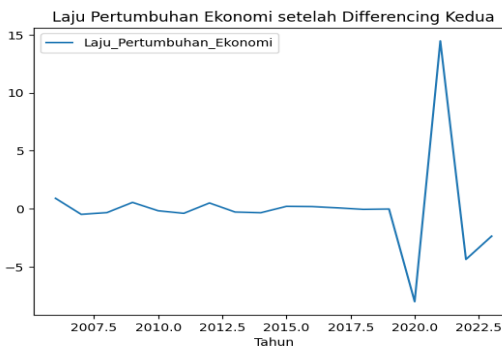
Gambar 2 menunjukkan bahwa data awal belum stasioner, terlihat dari fluktuasi grafik yang tidak stabil. Sebagai contoh, data laju pertumbuhan ekonomi Kota Malang dari tahun 2004 hingga 2023 menunjukkan tren

yang menarik namun belum stasioner. Oleh karena itu, dilakukan uji *differencing* menggunakan ADF.



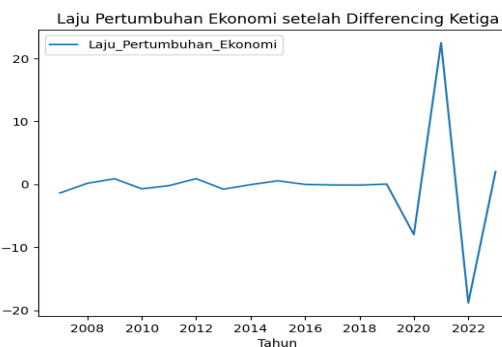
Gambar 3. Grafik laju pertumbuhan ekonomi setelah *differencing* pertama

Pada Gambar 3, data setelah *differencing* pertama masih tidak stasioner, dengan ADF *Statistic* sebesar -0.330885 dan *p-value* sebesar 0.921. Pengujian selanjutnya diperlukan.



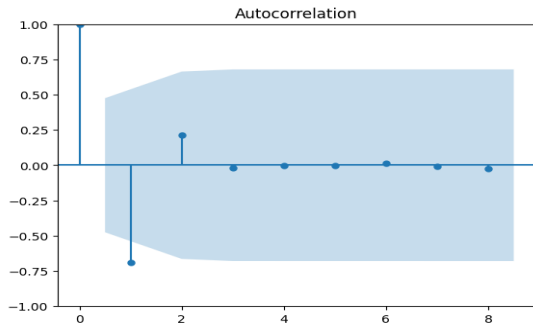
Gambar 4. Grafik laju pertumbuhan ekonomi setelah *differencing* kedua

Gambar 4 menunjukkan hasil *differencing* kedua, yang juga belum stasioner, dengan ADF *Statistic* sebesar -0.181 dan *p-value* sebesar 0.941.

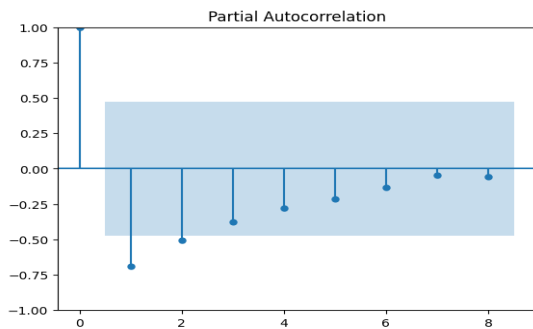


Gambar 5. Grafik laju pertumbuhan ekonomi setelah *differencing* ketiga

Pada Gambar 5, data menjadi stasioner setelah *differencing* ketiga, dengan ADF *Statistic* sebesar -3.590 dan *p-value* sebesar 0.005.



Gambar 6. Plot ACF laju pertumbuhan ekonomi setelah differencing



Gambar 7. Plot PACF laju pertumbuhan ekonomi setelah differencing

Plot ACF dan PACF dalam Gambar 6 dan Gambar 7 menunjukkan adanya pola jangka pendek yang signifikan pada lag 1 dan 2, yang membantu dalam memilih model ARIMA yang tepat.

4. Pembentukan Model

```
Parameter ARIMA terbaik: (1, 0, 1)
AIC terbaik: 102.42975724228964

===== SARIMAX Results =====
Dep. Variable: Laju_Pertumbuhan_Ekonomi No. Observations: 17
Model: ARIMA(1, 0, 1) Log Likelihood: -47.215
Date: Fri, 07 Jun 2024 AIC: 102.430
Time: 12:59:34 BIC: 105.763
Sample: 0 HQIC: 102.761
Covariance Type: opg

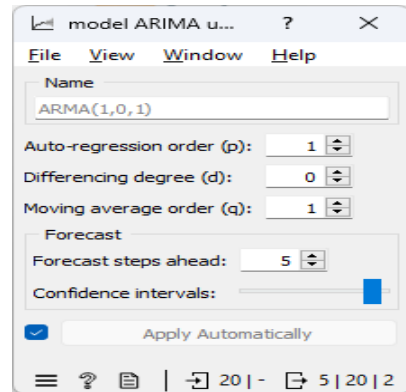
=====
coef std err z P>|z| [0.025 0.975]
-----
const 0.0101 0.102 0.098 0.922 -0.191 0.211
ar.L1 -0.5225 0.229 -2.284 0.022 -0.971 -0.074
ma.L1 -0.9999 396.512 -0.003 0.998 -778.149 776.149
sigma2 11.9526 4739.365 0.003 0.998 -9277.032 9300.937
=====
Ljung-Box (L1) (Q): 2.02 Jarque-Bera (JB): 11.44
Prob(Q): 0.16 Prob(JB): 0.00
Heteroskedasticity (H): 142.08 Skew: 0.83
Prob(H) (two-sided): 0.00 Kurtosis: 6.66
=====
```

Gambar 8. Hasil penentuan model ARIMA terbaik

Gambar 8 menunjukkan langkah penentuan parameter untuk model ARIMA, dengan nilai $p = 1$, $d = 0$, $q = 1$ sebagai model terbaik.

5. Hasil Prediksi Model

Gambar 9 menunjukkan prediksi laju pertumbuhan ekonomi lima tahun ke depan (2024-2028) menggunakan model ARIMA (1,0,1). Hasil prediksi dapat dilihat pada Tabel 3.



Gambar 9. Masukkan nilai p, d, q dalam model ARIMA

Tabel 8. Hasil prediksi laju pertumbuhan ekonomi 2024-2028 menggunakan model ARIMA (1,0,1)

Tahun	Laju Pertumbuhan Ekonomi (%)
2024	5,58
2025	5,45
2026	5,48
2027	5,47
2028	5,48

Prediksi menunjukkan tren yang stabil dengan fluktuasi ringan dalam lima tahun mendatang.

6. Pengujian, Optimasi, dan Evaluasi Model

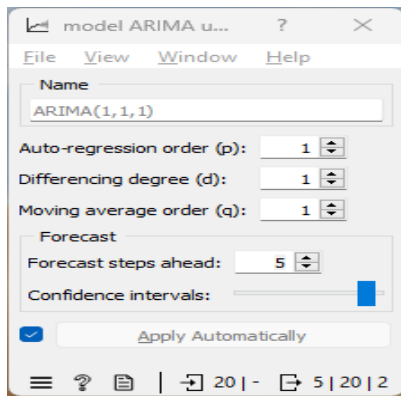
Evaluation Parameters	RMSE	MAE	MAPE	POCID	R ²	AIC	BIC
ARMA(1,0,1)	2.647	0.326	0.243	55.6	-0.190	3.180	4.390
ARMA(1,0,1) (in-sample)	1.796	0.470	0.136	57.9	0.037	88.2	92.2

Gambar 10. Hasil evaluasi terhadap model ARIMA (1,0,1)

Pada gambar 11 dan Gambar 12 menunjukkan pengujian pertama dengan model ARIMA (1,0,1), didapatkan nilai RMSE sebesar 2.647 menunjukkan rata-rata kesalahan prediksi yang cukup tinggi. Nilai MAE 0.326 menunjukkan kesalahan absolut yang relatif kecil. Namun, nilai MAPE sebesar 24.3% dan R² negatif menunjukkan bahwa model ini masih memiliki kelemahan.

Pada gambar 13 dan gambar 14 menunjukkan Pengujian kedua dengan model ARIMA (1,1,1) menghasilkan nilai RMSE sebesar 3.459 dan MAE 0.318, namun MAPE tinggi dan R² negatif menunjukkan kinerja yang tidak memadai.

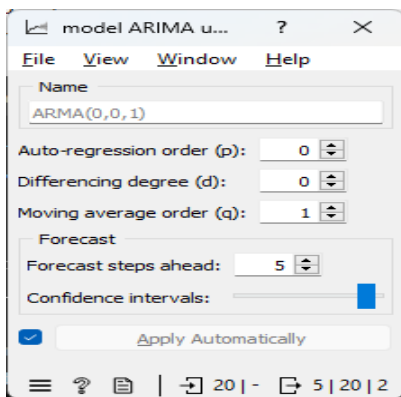
Pada pengujian ketiga, model ARIMA (0,0,1) menunjukkan nilai RMSE sebesar 2.606 dan MAE 0.372, dengan MAPE yang tinggi serta R² yang tetap negatif.



Gambar 11. Parameter p, d, q baru untuk model ARIMA (1,1,1)

	RMSE	MAE	MAPE	POCID	R ²	AIC	BIC
ARIMA(1,1,1)	3,459	0,318	0,384	44,4	-1,031	4,844	5,435
ARIMA(1,1,1) (in-sample)	2,295	0,291	0,178	31,6	-0,573	85,9	88,8

Gambar 12. Hasil evaluasi terhadap model ARIMA (1,1,1)



Gambar 13. Parameter p, d, q baru untuk model ARIMA (0,0,1)

	RMSE	MAE	MAPE	POCID	R ²	AIC	BIC
ARMA(0,0,1)	2,606	0,372	0,222	55,6	-0,133	2,276	3,183
ARMA(0,0,1) (in-sample)	1,798	0,433	0,136	47,4	0,034	86,3	89,3

Gambar 14. Hasil evaluasi terhadap model ARIMA (0,0,1)

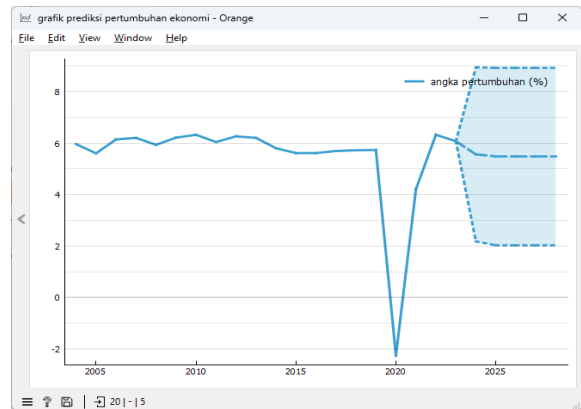
Hasil prediksi akhir setelah optimasi pada Gambar 12 menunjukkan prediksi yang lebih akurat dengan nilai RMSE yang lebih rendah. Model ARIMA (1,0,1) menjadi pilihan final dengan hasil yang dianggap paling optimal.

7. Implementasi Model

Model ARIMA (0,0,1) dipilih untuk penerapan lebih lanjut karena menunjukkan skor evaluasi yang cukup baik dibandingkan model lainnya. Model ini dianggap cukup andal dan akan digunakan untuk memprediksi laju pertumbuhan ekonomi, realisasi belanja pemerintah, persentase penduduk miskin, tingkat pengangguran

terbuka, indeks pembangunan manusia, dan angka partisipasi sekolah di Kota Malang.

8. Hasil dan Interpretasi



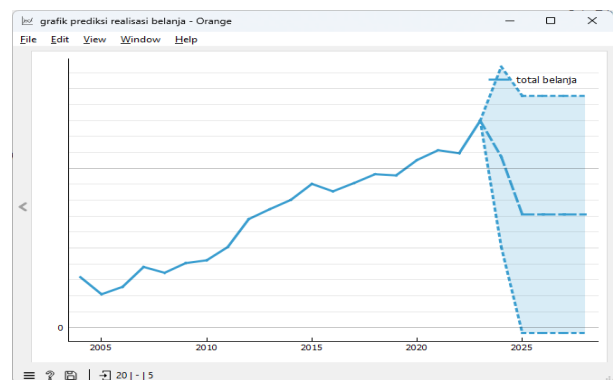
Gambar 15. Grafik prediksi laju pertumbuhan ekonomi 2024-2028 menggunakan model ARIMA (0,0,1)

Hasil prediksi laju pertumbuhan ekonomi dalam lima tahun ke depan ditampilkan dalam bentuk grafik yang kemudian disajikan dalam Tabel 9.

Tabel 9. Hasil prediksi laju pertumbuhan ekonomi 2024-2028 menggunakan model ARIMA (0,0,1)

Tahun	Laju Pertumbuhan Ekonomi (%)
2024	5,56135
2025	5,47683
2026	5,47683
2027	5,47683
2028	5,47683

Prediksi tersebut menunjukkan bahwa laju pertumbuhan ekonomi akan mencapai 5,56135% pada tahun 2024 dan diperkirakan stabil di sekitar 5,47683% hingga tahun 2028.



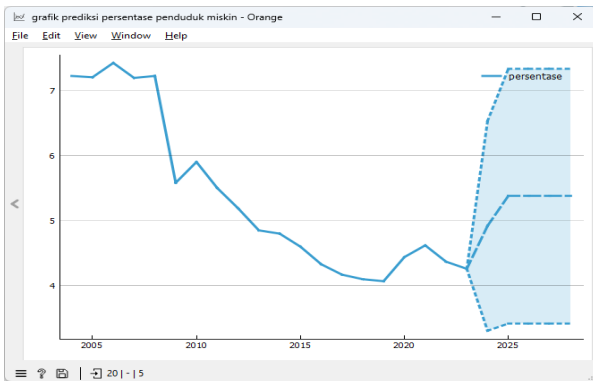
Gambar 16. Grafik prediksi realisasi belanja 2024-2028 menggunakan model ARIMA (0,0,1)

Prediksi realisasi belanja pemerintah juga dipresentasikan dalam Tabel 10. Grafik ini menunjukkan bahwa realisasi belanja diperkirakan mencapai Rp. 2,144 triliun pada tahun 2024, namun mengalami penurunan

tajam dan stabil di sekitar Rp. 1,420 triliun dari tahun 2025 hingga 2028.

Tabel 10. Prediksi realisasi belanja 2024-2028 menggunakan model ARIMA (0,0,1)

Tahun	Realisasi Belanja (Rp.)
2024	2.144.258.961.128,61
2025	1.420.063.060.295,28
2026	1.420.063.060.295,28
2027	1.420.063.060.295,28
2028	1.420.063.060.295,28

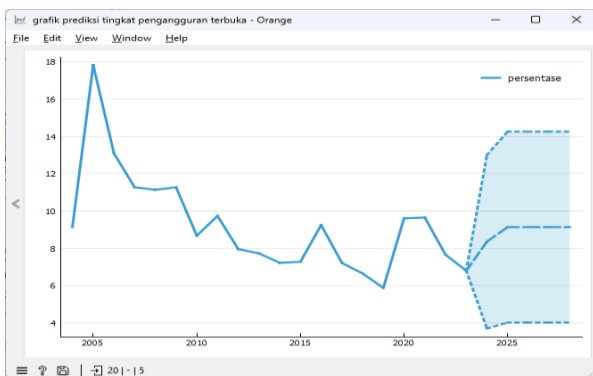


Gambar 17. Grafik prediksi persentase penduduk miskin 2024-2028 menggunakan model ARIMA (0,0,1)

Tabel 11. Prediksi persentase penduduk miskin 2024-2028 menggunakan model ARIMA (0,0,1)

Tahun	Persentase Penduduk Miskin (%)
2024	4,92
2025	5,38
2026	5,38
2027	5,38
2028	5,38

Selain itu, Tabel 11 menunjukkan proyeksi persentase penduduk miskin di Kota Malang. Persentase ini diperkirakan mencapai 4,92% pada tahun 2024, namun kemudian meningkat dan stabil di angka 5,38% dari tahun 2025 hingga 2028.

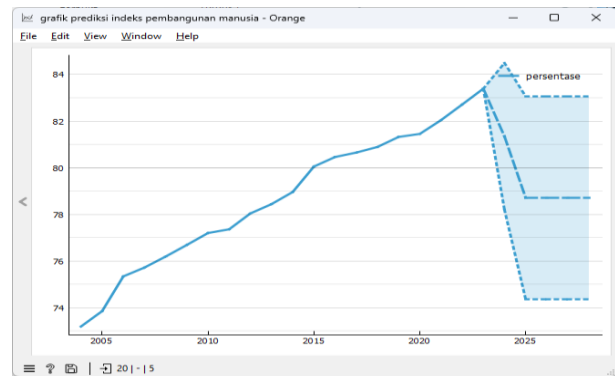


Gambar 18. Grafik prediksi tingkat pengangguran terbuka 2024-2028 menggunakan model ARIMA (0,0,1)

Tabel 12. Prediksi tingkat pengangguran terbuka 2024-2028 menggunakan model ARIMA (0,0,1)

Tahun	Tingkat Pengangguran Terbuka (%)
2024	8,36
2025	9,14
2026	9,14
2027	9,14
2028	9,14

Tingkat pengangguran terbuka juga diprediksi menggunakan model yang sama dan hasilnya dipaparkan dalam Tabel 12. Proyeksi menunjukkan bahwa tingkat pengangguran akan berada pada angka 8,36% pada tahun 2024, kemudian meningkat menjadi 9,14% dan tetap stabil di tingkat tersebut hingga 2028.



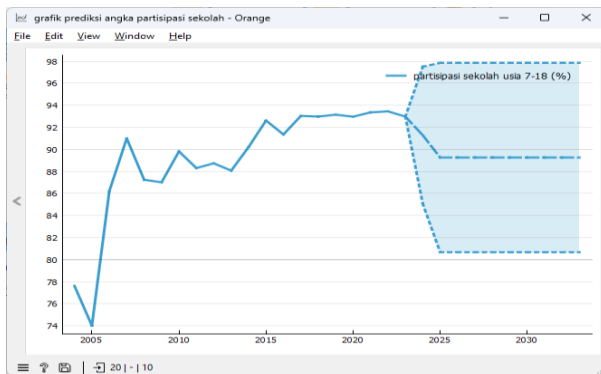
Gambar 19. Grafik prediksi indeks pembangunan manusia 2024-2028 menggunakan model ARIMA (0,0,1)

Tabel 13. Prediksi indeks pembangunan manusia 2024-2028 menggunakan model ARIMA (0,0,1)

Tahun	Indeks Pembangunan Manusia (%)
2024	81,34
2025	78,71
2026	78,71
2027	78,71
2028	78,71

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) yang diproyeksikan dengan model ini dapat dilihat dalam Tabel 13. IPM diperkirakan mencapai 81,34% pada tahun 2024, namun diprediksi menurun dan stabil di angka 78,71% dari tahun 2025 hingga 2028.

Terakhir, proyeksi Angka Partisipasi Sekolah (APS) usia 7-18 tahun juga disajikan dalam Tabel 14. Angka ini diperkirakan mencapai 91,29% pada tahun 2024, namun kemudian menurun dan stabil di 89,27% pada periode 2025 hingga 2028.



Gambar 20. Grafik prediksi angka partisipasi sekolah usia 7-18 tahun periode 2024-2028 menggunakan model ARIMA (0,0,1)

Tabel 14. Prediksi angka partisipasi sekolah usia 7-18 tahun periode 2024-2028 menggunakan model ARIMA (0,0,1)

Tahun	Angka Partisipasi Sekolah Usia 7-18 (%)
2024	91,29
2025	89,27
2026	89,27
2027	89,27
2028	89,27

Secara keseluruhan, analisis ini menunjukkan adanya hubungan yang erat dan saling mempengaruhi antara laju pertumbuhan ekonomi dan variabel lainnya seperti realisasi belanja pemerintah, persentase penduduk miskin, tingkat pengangguran terbuka, IPM, dan APS. Pertumbuhan ekonomi yang positif biasanya diiringi dengan peningkatan belanja pemerintah, yang berkontribusi pada program pembangunan dan pelayanan publik. Penurunan persentase penduduk miskin dan tingkat pengangguran terbuka sering kali menandakan bahwa manfaat dari pertumbuhan ekonomi didistribusikan secara merata. Selain itu, peningkatan IPM dan APS mencerminkan investasi dalam bidang pendidikan dan kesehatan, yang pada akhirnya dapat mendorong pertumbuhan ekonomi yang lebih tinggi. Oleh karena itu, diperlukan kebijakan yang terintegrasi untuk mencapai pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan dan inklusif.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa model ARIMA (0,0,1) kurang optimal dalam memprediksi laju pertumbuhan ekonomi di Kota Malang, dengan tingkat akurasi yang masih moderat, terbukti dari nilai RMSE sebesar 0.971, MAE sebesar 1.021, MAPE sebesar 0.169, dan R² sebesar 0.194. Meskipun begitu, model ini mampu memberikan gambaran awal mengenai faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi, seperti realisasi belanja pemerintah, persentase penduduk miskin, tingkat pengangguran terbuka, indeks pembangunan manusia, dan angka partisipasi sekolah. Faktor-faktor ini menunjukkan bahwa peningkatan belanja pemerintah dan indeks pembangunan manusia

berkontribusi positif terhadap pertumbuhan ekonomi, sementara tingginya persentase penduduk miskin dan pengangguran menjadi hambatan utama.

REFERENSI

- [1] Y., & Andr Asohi, "Implementasi Algoritma Regresi Linier Berganda untuk Penjualan," *Jurnal Nasional Ilmu Komputer*, pp. 149-158, 2020.
- [2] R., & Suryansah Habibi, "Aplikasi Prediksi Jumlah Kebutuhan Perusahaan," Bandung: Kreatif Industri Nusantara., 2020.
- [3] R., Fauzan, M. N., & Rahayu, W. I. Roza, "Tutorial Sistem Informasi Prediksi Jumlah Pelanggan Menggunakan Metode Regresi Linier Berganda Berbasis Web Menggunakan Framework CodeIgniter," Bandung: Kreatif Industri Nusantara., 2020.
- [4] A. K., Israwan, L. F., Hardiansyah, A., Setiawan, J., S. W., Khikmah, L., et al. Wardhani, "Teknik Peramalan Pada Teknologi Informasi," Padang: PT Global Eksekutif Teknologi, 2022.
- [5] A., & Ade Irma Purnamasari, I. A Julkarnaen, "Analisis Penjualan Roti pada Distributor My Roti menggunakan Metode Regresi Linier berdasarkan Nilai RMSE," *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, pp. 3225-3229, 2024.
- [6] A. D., & Nainggolan, A. G. Tambunan, "Analisis Time Series untuk Prediksi Polusi Udara dengan Model Prophet Facebook dan SVR," *Universitas Mikroskil*, 2023.
- [7] Michel, "Perbandingan Metode Prophet dan Long Short Term Memory (LSTM) dalam Peramalan Kualitas Udara (Studi Kasus Kualitas Udara Kota Bandar Lampung)," *Universitas Lampung*, 2024.
- [8] I., & Megasari, R. T. Sungkawa, "Penerapan Ukuran Ketepatan Nilai Ramalan Data Deret Waktu dalam Seleksi Model Peramalan Volume Penjualan PT Satriamandiri Citramulia," *Journal of Communications Technology and Electronics*, pp. 636-645.
- [9] Aghaamintha, Akbarghanadian, & Weckman Fallahtafi, "Forecasting ATM Cash Demand Before and During the COVID-19 Pandemic Using an Extensive Evaluation of Statistical and Machine Learning Models," *SN Computer Science*, pp. 1-19, 2022.
- [10] Cakranegara, Pesik, Yusuf, & Sutaguna Pudjowati, "The Influence of Employee Competence and Leadership on the Organizational Commitment of PERUMDA Pasar Juara Employees," *Jurnal Darma Agung*, pp. 606-613, 2022.
- [11] A. T., Saddewisasi, W., & Prasetyo, A. Adriyanto, "Pelatihan Pembukuan Sederhana Berbasis Microsoft Excel Pada Usaha Kecil dan Menengah (UMKM) Kota Semarang," *Jurnal Pengabdian Masyarakat Radiasi*, pp. 46-52, 2023.
- [12] 606-613, "Perbandingan Metode Prophet dan Long Short Term Memory (LSTM) dalam Peramalan Kualitas Udara (Studi Kasus Kualitas Udara Kota Bandar Lampung)," *Universitas Lampung*, 2021.
- [13] Primadona & Fauzi, "Penerapan Data Mining pada Penjualan Produk Elektronik. Computer and Science Industrial Engineering (COMASIE)," pp. 463-472, 2023.
- [14] N., & Nopriadi Azwanti, "Analisis Pola Belanja Konsumen menggunakan Algoritma Apriori pada Raffa Photocopy," *Jurnal Teknologi dan Open Source*, pp. 63-73, 2020.
- [15] Achmad, & Payu, Ajunu, "Perbandingan Metode Autoregressive Integrated Moving Average dan Metode Double Exponential Smoothing dari Holt dalam Meramalkan Nilai Impor di Indoensia," *Journal of Probability and Statistics*, pp. 37-46, 2020.
- [16] Ezzine, Aman, Moussami, & Lachhab Fattah, "Forecasting of Demand using ARIMA Model," *International Journal of Engineering Business*, pp. 1-9, 2018.