

Prediksi Tingkat Produksi Batu *Quarry Andesite* Dengan Metode ARIMA

Hermon Julkifly Sebah^{1*}, Adi Nugroho²

Teknik Informatika, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Indonesia
 *e-mail *Corresponding Author*: 672019280@student.uksw.edu

Abstract

The process of taking andesite quarry stones carried out by PT Pipit Jaya Abadi is erratic so that it is not optimal for the use of existing machines and human resources. If this continues, the company cannot reach the predetermined target. This research aims to assist PT Pipit Jaya Abadi in achieving predetermined production targets and the stability of the quality of production machines so that machine performance can reach optimal levels and maximize existing human resources. ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) method to forecast the production level of andesite quarry in the coming period. Production data from January 2017 to September 2022 is used in this study. The forecasting results provide an overview of the expected production levels for the next 5 months, namely from October 2022 to February 2023. The forecasting results show production of 24464.344877 m³, 22449.959502 m³, 21969.910870 m³, 21691.556209 m³, and 21849.566221 m³ respectively. Accuracy analysis using MAPE (Mean Absolute Percentage Error) shows an accuracy level of 35.46%.

Keywords: *andesite quarry; Production and Forecasting; ARIMA Method*

Abstrak

Proses pengambilan batu *quarry andesite* yang dilakukan oleh PT. Pipit Jaya Abadi tidak menentu sehingga tidak optimal untuk penggunaan mesin dan sumberdaya manusia yang ada. Jika hal tersebut berlanjut membuat perusahaan tidak dapat mencapai target yang telah ditetapkan. Penelitian ini bertujuan untuk membantu PT. Pipit Jaya Abadi dalam mencapai target produksi yang telah ditentukan dan stabilitas kualitas mesin produksi agar kinerja mesin dapat mencapai tingkat optimal serta memaksimalkan sumber daya manusia yang ada. Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) untuk meramalkan tingkat produksi *quarry andesite* di periode yang akan datang. Data produksi dari Januari 2017 hingga September 2022 digunakan dalam penelitian ini. Hasil peramalan memberikan gambaran tingkat produksi yang diharapkan selama 5 bulan ke depan, yaitu dari Oktober 2022 hingga Februari 2023. Hasil peramalan menunjukkan produksi sebesar 24464.344877 m³, 22449.959502 m³, 21969.910870 m³, 21691.556209 m³, dan 21849.566221 m³ secara berturut-turut. Analisis akurasi menggunakan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) menunjukkan tingkat akurasi sebesar 35,46%.

Kata kunci: *Andesite quarry; Produksi dan Peramalan; Metode ARIMA*

1. Pendahuluan

Penelitian ini memfokuskan pada prediksi tingkat produksi batu *quarry andesite* dengan metode ARIMA di PT. Pipit Jaya Abadi. Dengan memiliki informasi yang lebih baik tentang tingkat produksi yang diharapkan, perusahaan dapat mengambil langkah-langkah yang tepat untuk meningkatkan efisiensi operasional, mengoptimalkan penggunaan mesin produksi, dan mengelola sumber daya manusia dengan lebih efektif serta mencapai target yang ditetapkan oleh perusahaan. Hal ini akan membantu perusahaan mencapai target produksi yang telah ditetapkan, mengurangi beban kerja yang berlebihan, dan meningkatkan kepuasan perusahaan terhadap pencapaian target yang telah ditentukan

PT. Pipit Jaya Abadi merupakan salah satu perusahaan tambang yang menyediakan batu andesite. Perusahaan PT. Pipit Jaya Abadi menargetkan tingkat produksi sebesar 480.000 m³/tahun. Setiap harinya dilakukan pengambilan batu andesite tersebut, untuk

kuantitas pengambilan per harinya tidak menentu karena berdasarkan kualitas mesin produksi pada hari itu, jika kualitas mesin produksi sedang baik maka pengambilan batu andesite bisa banyak. Jika kualitas mesin produksi sedang tidak baik bisa saja pengambilan batu andesite tidak banyak dihari itu. Karena tingkat produksi batu andesite perharinya tidak menentu juga banyak karyawan yang bekerja lembur untuk mengejar target tersebut, karena jika target tersebut tidak dapat dicapai maka timbul rasa kecewa perusahaan terhadap karyawan yang tidak dapat mencapai target produksi tersebut. PT. Pipit Jaya Abadi menginginkan target yang telah ditentukan dapat dicapai dan stabilitas kualitas mesin produksi agar kinerja mesin dapat mencapai tingkat optimal. Dengan demikian, operasional perusahaan dapat berjalan dengan efisiensi yang tinggi serta memaksimalkan sumber daya manusia yang ada.

Oleh karena itu, untuk mencapai target yang ditetapkan perusahaan dan membantu memaksimalkan kinerja mesin serta memaksimalkan sumber daya manusia yang ada, perlunya perusahaan untuk mengetahui data tingkat produksi di periode kedepannya yang nantinya akan memberi gambaran perusahaan dalam mengambil langkah selanjutnya dalam memproduksi batu *quarry andesite*. Salah satu yang bisa dilakukan adalah dengan metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) yaitu metode yang meramalkan deret waktu dengan tingkat akurasi yang tinggi. Peneliti memilih metode ARIMA dikarenakan karakteristik ARIMA yang akurat dalam memprediksi periode jangka pendek dan juga fleksibel [1]. Data produksi dari Januari 2017 hingga September 2022 akan digunakan dalam penelitian ini. Setelah mendapatkan hasil peramalan, akan dilakukan perhitungan akurasi menggunakan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*)..

Penelitian ini dilakukan untuk membantu PT. Pipit Jaya Abadi dalam mencapai target produksi yang telah ditentukan dan stabilitas kualitas mesin produksi agar kinerja mesin dapat mencapai tingkat optimal serta memaksimalkan sumber daya manusia yang ada. Hasil prediksi akan membantu perusahaan dalam mengoptimalkan penggunaan mesin produksi dan sumber daya manusia yang ada, serta mencapai target produksi yang telah ditetapkan. Dengan memiliki informasi yang lebih baik tentang tingkat produksi yang diharapkan, perusahaan dapat mengambil langkah-langkah yang tepat untuk meningkatkan efisiensi operasional dan mengelola tenaga kerja dengan lebih efektif

2. Tinjauan Pustaka

Penelitian terdahulu yang berjudul “Peramalan Produksi Crude Palm Oil (Cpo) Menggunakan Metode Arima Pada Pt. Sampoerna Agro Tbk” [2] membahas tentang penggunaan metode ARIMA dalam meramalkan produksi Crude Palm Oil (CPO) di PT. Sampoerna Agro Tbk. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan prediksi yang akurat tentang produksi CPO di masa mendatang, menggunakan data historis produksi sebagai input. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model ARIMA yang digunakan mampu memberikan prediksi yang baik terhadap produksi CPO di PT. Sampoerna Agro Tbk. Dengan memanfaatkan data historis produksi, peneliti dapat membangun model ARIMA yang sesuai untuk meramalkan produksi CPO di masa depan. Prediksi tersebut memberikan informasi berharga bagi perusahaan untuk merencanakan produksi, persediaan, dan strategi bisnis yang lebih efektif. Dengan menggunakan metode ARIMA, PT. Sampoerna Agro Tbk dapat mengoptimalkan proses produksi dan pengambilan keputusan berdasarkan prediksi yang lebih akurat tentang produksi CPO.

Penelitian terdahulu yang berjudul “Analisis Penerapan Neural Network dalam Memprediksi Produksi Bijih Nikel di Indonesia” [3] bertujuan untuk menginvestigasi dan memprediksi produksi bijih nikel di Indonesia sebagai komoditas ekspor yang penting dari sektor pertambangan. Permintaan global terhadap nikel, terutama untuk baterai kendaraan listrik, membuat pengelolaan produksi bijih nikel menjadi krusial dalam mendukung pembangunan nasional, investasi, lapangan kerja, pengembangan industri hilir pertambangan, dan permintaan ekspor. Penelitian menggunakan jaringan saraf tiruan dengan algoritma backpropagation dan dataset dari Publikasi Statistik Pertambangan Non-Migas Badan Pusat Statistik untuk periode 2017-2020. Model terbaik yang ditemukan adalah 2-45-1 dengan akurasi 100% dan Mean Square Error sebesar 0.00099549, yang digunakan untuk melakukan prediksi produksi bijih nikel.

Penelitian terdahulu yang berjudul “Sistem Penentuan Jumlah Produksi Emas Murni Antam dengan Menggunakan Metode Trend Linear” [4] bertujuan untuk mengembangkan

sebuah sistem yang dapat memprediksi persediaan produksi emas murni menggunakan metode Trend Linear. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan sistem yang dibangun, perusahaan dapat memprediksi persediaan produksi emas murni dan mendukung pengambilan keputusan manajemen dalam menentukan jumlah lot persediaan yang optimal untuk penjualan emas murni pada periode berikutnya. Melalui pengujian sistem informasi yang dilakukan, disimpulkan bahwa penggunaan metode Trend Linear dalam penentuan jumlah produksi emas murni dapat memberikan manfaat bagi perusahaan dalam merencanakan persediaan yang sesuai dengan permintaan pasar.

Penelitian terdahulu yang berjudul "Implementasi Metode Tsukamoto Pada Analisis Prediksi Hasil Kelapa Sawit" [5] bertujuan untuk mengembangkan dan menerapkan metode Fuzzy Inference System Tsukamoto dalam analisis prediksi hasil kelapa sawit. Dalam penelitian ini, dilakukan analisis terhadap variabel-variabel seperti luas tanah, jumlah pokok, dan faktor-faktor lain yang mempengaruhi hasil produksi kelapa sawit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Tsukamoto dalam Logika Fuzzy dapat memberikan tingkat akurasi prediksi yang bervariasi. Akurasi tertinggi yang dicapai adalah sebesar 97,58%, sementara akurasi terendah adalah sebesar 11,72%.

Berdasarkan Penelitian sebelumnya, maka peneliti melakukan penelitian untuk memprediksi tingkat produksi batu *quarry andesite* dengan metode ARIMA. Dalam penelitian ini, digunakan 70 data tingkat produksi PT. Pipit Jaya Abadi dari Januari 2017 sampai dengan September 2022 dan peneliti menggunakan MAPE sebagai alat ukur akurasi dari hasil prediksi tingkat produksi batu *quarry andesite* PT. Pipit Jaya Abadi.

3. Metodologi

3.1. Sampel Data

Dalam Penelitian ini digunakan data tingkat produksi PT. Pipit Jaya Abadi dari Januari 2017 sampai dengan 2020. Dimana dalam penelitian akan digunakan data periode sebagai indeks dan data produksi per bulannya. Total data yang dihasilkan sebanyak 70 data. Peneliti menggunakan metode *random splitting* dalam menentukan besarnya data test dan data train. Data *splitting* merujuk pada proses membagi dataset menjadi subset yang berbeda untuk digunakan dalam pelatihan (*training*) dan evaluasi (*testing*) model klasifikasi [6]. Sebanyak 80% dari total data digunakan sebagai data *training* dan 20% sebagai data *testing* pemilihan data tersebut dilakukan peneliti secara *random*.

3.2. Tools

Dalam melakukan prediksi, peneliti menggunakan *Jupyter* sebagai alat dalam menjalankan kode *python*. Dimana, *python* mudah untuk digunakan karena bersifat *open source* dan memiliki *library* sehingga dapat memudahkan dalam *data minning* [7]. Dalam Penelitian ini *library* yang digunakan dalam melakukan prediksi tingkat produksi yaitu *pandas*, *numpy*, *matplotlib*, *pyplot*, *stats models.tsa.stattols*, *adfuller*, *statsmodels*, *graphic.tsaplots.plot_acf*, *statsmodels.tsa.arima.model.ARIMA*.

3.3. ARIMA

ARIMA adalah metode yang digunakan di penelitian ini. Metode ARIMA memperhatikan kaidah-kaidah deret waktu, seperti pengujian stasioneritas, penaksiran parameter, dan pemeriksaan diagnostik. Hal ini membuat hasil perhitungan yang dihasilkan menjadi lebih akurat dan dapat diandalkan. Model ini terdiri dari tiga komponen utama: komponen autoregressive (AR) adalah bagian dari model yang menghubungkan nilai-nilai masa depan dengan nilai-nilai masa lalu dalam deret waktu, komponen moving average (MA) adalah bagian dari model yang menghubungkan nilai-nilai masa depan dengan kesalahan yang terjadi pada periode sebelumnya, dan komponen differencing (I) yang diperlukan untuk menjadikan data stasioner [8]. Berikut Penjelasan lebih jelas mengenai tiga komponen utama ARIMA [9].

3.3.1. Autoregressive (AR)

Komponen ini memperhitungkan hubungan antara nilai-nilai observasi sebelumnya dalam deret waktu. Model AR menggunakan regresi linear untuk memprediksi nilai saat ini berdasarkan nilai-nilai sebelumnya dalam deret waktu. Parameter AR (p) menunjukkan jumlah observasi sebelumnya yang akan digunakan dalam model. Dapat dituliskan dalam rumus matematika sebagai berikut.

$$Y_t = C + \phi_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

Y_t = nilai pada waktu ke-t

C = konstanta (intercept)

ϕ_1 = koefisien regresi untuk nilai-nilai sebelumnya

ε_t = gangguan (error) pada waktu ke-t

3.3.2. Integrated (I)

Komponen ini berfokus pada penyesuaian deret waktu agar menjadi stasioner. Stasioner berarti bahwa statistik deret waktu seperti mean dan varians tetap konstan dari waktu ke waktu. Parameter integrasi (d) menunjukkan jumlah diferensiasi yang diperlukan untuk mencapai stasioner. Dapat dituliskan dalam rumus matematika sebagai berikut.

$$Y_t = \mu + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

Y_t = nilai pada waktu ke-t

μ = rata-rata (mean) dari proses stasioner

θ_1 = koefisien moving average untuk (ε) pada waktu sebelumnya

ε_t = gangguan (error) pada waktu ke-t

3.3.3. Moving Average (MA)

Komponen ini mempertimbangkan hubungan antara kesalahan prediksi sebelumnya dan nilai-nilai observasi sebelumnya dalam deret waktu. Model MA menggunakan nilai kesalahan prediksi sebelumnya untuk memprediksi nilai saat ini. Parameter MA (q) menunjukkan jumlah kesalahan prediksi sebelumnya yang akan digunakan dalam model. Dapat dituliskan dalam rumus matematika sebagai berikut.

$$\Delta^d y_{(t)} = C + \phi_p \Delta^d y_{(t-p)} + \varepsilon(t) \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

$\Delta^d y_{(t)}$ = diferensi ke-d dari nilai pada waktu ke-t.

C = konstanta (intercept).

μ = rata-rata (mean) dari proses stasioner

$\phi_p \Delta^d y_{(t-p)}$ = koefisien regresi untuk diferensi dari nilai sebelumnya

ε_t = gangguan (error) pada waktu ke-t.

Dalam membangun model ARIMA, langkah-langkah yang harus dilakukan meliputi identifikasi, estimasi, dan verifikasi. Identifikasi dilakukan untuk menentukan nilai p , d , dan q yang merupakan parameter dari model ARIMA. Nilai p mengindikasikan urutan autoregressive (AR) dalam model, nilai d menunjukkan tingkat differencing (I) yang diperlukan untuk membuat deret waktu menjadi stasioner, dan nilai q menunjukkan urutan moving average (MA) dalam model.

Setelah melakukan identifikasi, langkah selanjutnya adalah estimasi. Pada tahap estimasi dilakukan pencarian nilai parameter untuk ARIMA yaitu nilai $p, d, dan q$. Dimana, peneliti akan mencari *differencing* terlebih dahulu agar mengetahui apakah data yang dimiliki sudah stasioner apa belum, jumlah berapa kalinya *differencing* bisa digunakan sebagai nilai d . setelah melakukan *differencing* nilai itu akan di gunakan untuk mencari ACF sebagai nilai q dan PACF sebagai nilai p . Setelah didapatkan perlunya analisis yang lebih lanjut untuk menemukan kombinasi parameter yang tepat agar mendapatkan model terbaik

Setelah mendapatkan model terbaik, peneliti dapat menggunakannya untuk melakukan peramalan atau prediksi pada data masa depan. Setelah estimasi dilakukan, langkah terakhir adalah verifikasi. Pada tahap ini, model ARIMA yang telah dibangun dievaluasi untuk memeriksa kecocokannya dengan data observasi dan kemampuannya dalam meramalkan data masa depan. Berbagai metode statistik seperti analisis residual, uji asumsi, dan pengujian signifikansi dapat digunakan untuk memverifikasi model ARIMA. Dalam penelitian ini, peneliti mengumpulkan data produksi Batu Quarry Andesite dari PT. Pipit Jaya Abadi. Data yang digunakan meliputi produksi Batu Quarry Andesite dari berbagai jenis ukuran selama periode 1 Januari 2017 hingga September 2022. Data tersebut akan diolah dan disesuaikan dengan

kebutuhan peneliti, dengan periode produksi menjadi indeks data yang akan diolah. Setelah nilai-nilai p , d , dan q ditentukan, peneliti akan membangun model ARIMA dengan menggunakan algoritma yang sesuai. Model tersebut kemudian akan dievaluasi dan diuji menggunakan data observasi. Analisis residual, uji asumsi, dan pengujian signifikansi akan dilakukan untuk memeriksa apakah model ARIMA yang dibangun sudah memadai dan cocok dengan data. Setelah ditemukan model yang sesuai, model tersebut dapat digunakan untuk melakukan peramalan produksi Batu Quarry Andesite untuk periode yang akan datang. Dengan menggunakan model ARIMA, peneliti dapat memprediksi tingkat produksi dengan memasukkan nilai-nilai input yang relevan ke dalam model tersebut.

Proses terakhir dalam penelitian ini adalah melakukan perhitungan akurasi dari peramalan tersebut menggunakan MAPE. *Mean Arctangent Absolute Percentage Error* (MAPE) adalah salah satu metrik evaluasi yang digunakan untuk mengukur akurasi ramalan. MAPE mengukur kesalahan absolut rata-rata dari model sebagai persentase dari nilai aktual. Hal ini dihitung sebagai rata-rata dari perbedaan absolut antara nilai prediksi dan nilai aktual, dibagi dengan nilai aktual, dan dikalikan dengan 100 [10]–[12]. MAPE dapat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{x=0}^{n-1} \left| \frac{Y_x - Y_{x'}}{Y_x} \right| \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

- Y_x = nilai actual dari periode i
- $Y_{x'}$ = nilai ramalan dari periode i
- n = jumlah periode dalam dataset

Berdasarkan penjelasan diatas alur tahapan penelitian sebagai berikut. Tahap pertama peneliti mengidentifikasi masalah yang ada di PT. Pipit Jaya Abadi. Tahap kedua mengumpulkan data produksi Batu Quarry Andesite dari berbagai jenis ukuran selama periode 1 Januari 2017 hingga September 2022. Tahap ketiga perancangan sistem meliputi: penentuan nilai p , d , dan q yang merupakan parameter dari model ARIMA. Nilai p dan q mengindikasikan urutan *autoregressive* (AR) dan *moving average* (MA) diambil dari analisis grafik PACF dan ACF [13][14], nilai d menunjukkan tingkat *differencing* yang diperlukan untuk membuat deret waktu menjadi stasioner. Tahap keempat pembuatan model dan pengujian sistem Model ARIMA yang telah dibangun dievaluasi untuk memeriksa kecocokannya dengan data observasi dan kemampuannya dalam meramalkan data masa depan. Dilakukan analisis residual, uji asumsi, dan pengujian signifikansi untuk memverifikasi model ARIMA. Selanjutnya dilakukan peramalan sesuai dengan model ARIMA yang dianggap paling baik. Setelah didapatkan hasil peramalan di tahap terakhir dilakukan perhitungan akurasi peramalan menggunakan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), yang mengukur kesalahan absolut antara nilai aktual dan nilai ramalan dalam bentuk persentase. MAPE digunakan sebagai metrik evaluasi untuk menilai akurasi ramalan semakin kecil persentase hasil MAPE semakin baik akurasi MAPE. Berikut alur tahap penelitian yang dilakukan.



Gambar 1 Tahapan Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Pengumpulan Data

Setelah mengumpulkan data produksi batu *quarry andesite* dari PT. Pipit Jaya Abadi, langkah pertama yang perlu dilakukan adalah menggabungkan data-produksi yang awalnya terpisah berdasarkan ukuran batu. Dengan menggabungkan data-produksi tersebut, kita dapat membentuk satu set data yang mencakup seluruh produksi batu *quarry andesite*. Hal ini memungkinkan untuk dilakukan analisis dan peramalan yang komprehensif terhadap produksi batu *quarry andesite* tersebut. Melalui pengolahan data yang dilakukan, kita dapat memperoleh informasi yang berharga tentang tren dan perkiraan tingkat produksi batu *quarry andesite* PT. Pipit Jaya Abadi.

Setelah proses penggabungan dan pengolahan data, selanjutnya dapat dilakukan analisis dan peramalan menggunakan metode ARIMA. Metode ARIMA, sebagai salah satu metode yang umum digunakan dalam analisis peramalan, dapat membantu dalam memprediksi tren dan perkiraan tingkat produksi batu *quarry andesite* di masa depan. Dengan menggunakan metode ARIMA, PT. Pipit Jaya Abadi dapat memperoleh informasi yang berharga untuk membuat keputusan yang lebih baik terkait pengelolaan produksi, persediaan, dan perencanaan bisnis yang lebih efektif

BULAN	DATA PRODUKSI 2017 - 2022					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Januari	54.030,00	43.872,43	45.506,23	44.733,64	31.185,60	16.156,40
Februari	36.385,00	43.909,53	53.735,16	49.723,35	21.873,00	25.243,28
Maret	48.998,00	44.420,08	32.744,56	23.920,77	46.095,60	24.616,43
April	64.002,00	35.909,28	36.821,00	42.123,78	30.960,20	22.810,24
Mei	38.040,00	40.750,09	27.981,90	48.915,92	24.439,20	18.661,67
Juni	38.516,00	41.922,00	30.907,85	44.712,56	12.941,60	23.991,56
Juli	33.866,00	53.002,89	57.521,88	52.005,82	16.372,80	21.998,48
Agustus	30.325,00	50.894,00	28.274,12	36.709,48	21.952,00	36.080,29
September	25.597,00	49.165,00	30.373,54	38.849,29	24.736,50	46.505,35
Oktober	48.000,00	55.750,00	31.423,43	39.966,32	25.115,50	
November	43.226,00	39.951,68	21.852,69	41.441,35	14.040,20	
Desember	41.288,00	30.880,00	24.232,00	32.882,41	10.727,00	
TOTAL	502.273,00	530.426,98	421.374,36	495.984,69	280.439,20	236.063,70

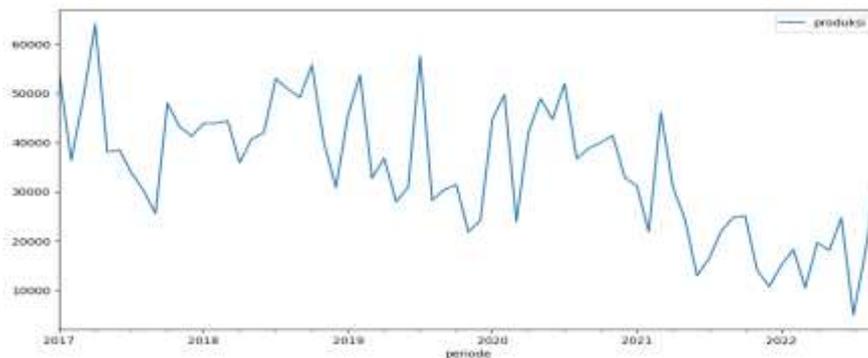
Gambar 2. Data Produksi Tahun 2017-2022

D	E	D	E	D	E	D	E
Bulan	Produksi	01/08/2018	50.894,00	01/04/2020	42.123,78	01/12/2021	10.727,00
01/01/2017	54.030,00	01/09/2018	49.165,00	01/05/2020	48.915,92	01/01/2022	15.034,00
01/02/2017	36.385,00	01/10/2018	55.750,00	01/06/2020	44.712,56	01/02/2022	18.298,40
01/03/2017	48.998,00	01/11/2018	39.951,68	01/07/2020	52.005,82	01/03/2022	10.504,20
01/04/2017	64.002,00	01/12/2018	30.880,00	01/08/2020	36.709,48	01/04/2022	19.684,80
01/05/2017	38.040,00	01/01/2019	45.506,23	01/09/2020	38.849,29	01/05/2022	18.104,40
01/06/2017	38.516,00	01/02/2019	53.735,16	01/10/2020	39.966,32	01/06/2022	24.674,40
01/07/2017	33.866,00	01/03/2019	32.744,56	01/11/2020	41.441,35	01/07/2022	4.988,40
01/08/2017	30.325,00	01/04/2019	36.821,00	01/12/2020	32.882,41	01/08/2022	17.804,00
01/09/2017	25.597,00	01/05/2019	27.981,90	01/01/2021	31.185,60	01/09/2022	34.433,80
01/10/2017	48.000,00	01/06/2019	30.907,85	01/02/2021	21.873,00		
01/11/2017	43.226,00	01/07/2019	57.521,88	01/03/2021	46.095,60		
01/12/2017	41.288,00	01/08/2019	28.274,12	01/04/2021	30.960,20		
01/01/2018	43.872,43	01/09/2019	30.373,54	01/05/2021	24.439,20		
01/02/2018	43.909,53	01/10/2019	31.423,43	01/06/2021	12.941,60		
01/03/2018	44.420,08	01/11/2019	21.852,69	01/07/2021	16.372,80		
01/04/2018	35.909,28	01/12/2019	24.232,00	01/08/2021	21.952,00		
01/05/2018	40.750,09	01/01/2020	44.733,64	01/09/2021	24.736,50		
01/06/2018	41.922,00	01/02/2020	49.723,35	01/10/2021	25.115,50		
01/07/2018	53.002,89	01/03/2020	23.920,77	01/11/2021	14.040,20		

Gambar 3. Data setelah diolah

Setelah melakukan pengolahan data, terdapat dua kolom yang terbentuk. Kolom pertama berisi periode waktu yang akan digunakan sebagai indeks dalam dataset yang akan diolah, sementara kolom kedua berisi produksi batu *quarry andesite* pada setiap periode tersebut. Dataset yang telah dipersiapkan terdiri dari 69 data yang akan dianalisis menggunakan metode ARIMA. Sebelum dilakukan analisis menggunakan metode ARIMA, dilakukan visualisasi data dalam bentuk grafik guna memberikan gambaran awal. Grafik

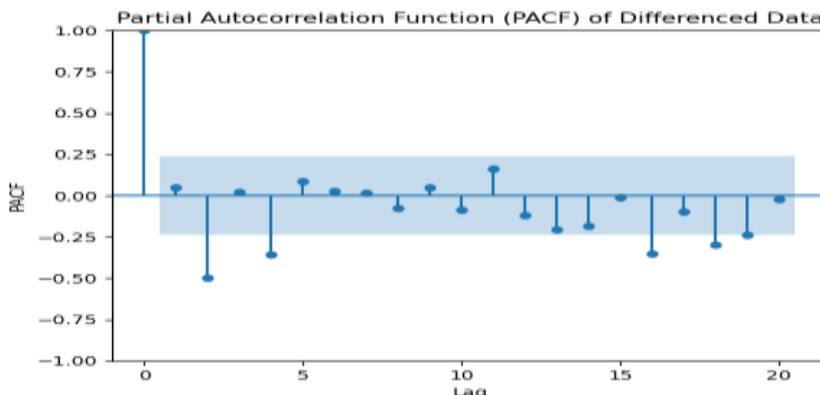
tersebut memperlihatkan tren dan pola data produksi batu *quarry andesite* yang telah diolah sebelum dilakukan analisis menggunakan metode ARIMA.



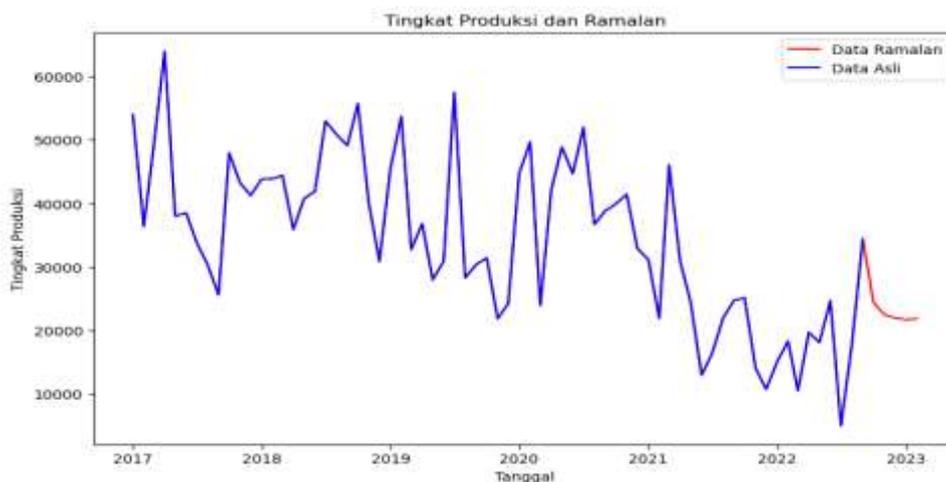
Gambar 4. Grafik Dataset yang diuji

4.2. Perancangan dan pengujian sistem

Dalam merancang metode ARIMA, perlunya melihat apakah data sudah stasioner. Dalam pengecekannya peneliti menggunakan *differencing* dalam melihat apakah data stasioner apa tidak. Setelah dilakukan pencarian menggunakan kode *python* didapatkan $d=2$ dimana, data di *differencing* sebanyak dua kali. Setelah mendapatkan nilai $d = 2$, nilai tersebut akan peneliti gunakan untuk mencari nilai p dan q . dimana nilai q akan di lihat dengan grafik ACF dan p akan dilihat dengan grafik PACF. Sebagai berikut

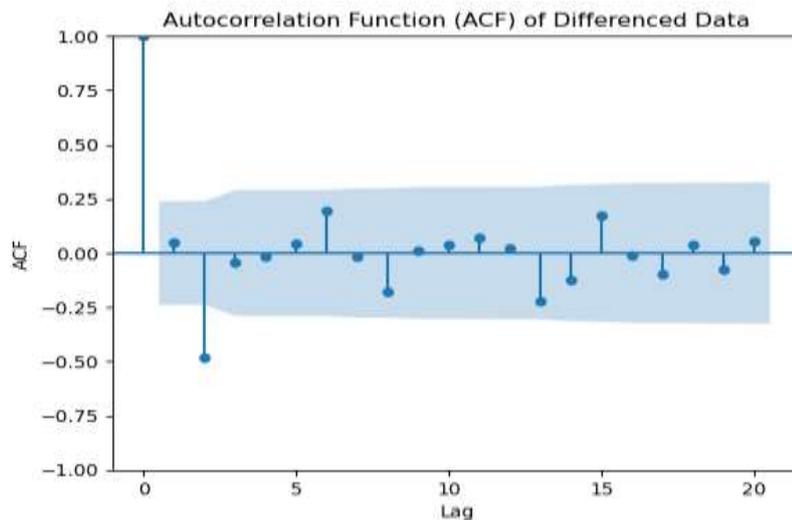


Gambar 5. Grafik PACF dengan $d = 2$



Gambar 6. Grafik ACF ddengan $d = 2$

Dengan grafik diatas peneliti menganalisis nilai ACF dan PACF kemudian mengambil nilai $p = 3$ dan nilai $q = 4$. Setelah proses pencarian *differencing* sebagai nilai d , ACF sebagai nilai p , dan PACF sebagai nilai p . Didapatkan nilai untuk parameter ARIMA adalah 3,2,4. Setelah mendapatkan nilai parameter, kemudian peneliti melakukan peramalan ARIMA untuk mencari nilai produksi 5 bulan kedepan. Didapatkan nilai ramalan dari bulan Oktober 2022 – Februari 2023 secara berturut turut 24464.344877 m³, 22449.959502 m³, 21969.910870 m³, 21691.556209 m³, 21849.566221 m³.



Gambar 7. Grafik Hasil Ramalan

Setelah mendapatkan model ARIMA terbaik dan hasil peramalan, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk mengevaluasi akurasi dari peramalan yang telah dilakukan. Digunakan 20% dari total data sebagai data *testing* atau data evaluasi.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{x=0}^{n-1} \left| \frac{Y_x - Y_{x'}}{Y_x} \right| \times 100\%$$

$$MAPE = 0.3546 \times 100\%$$

$$MAPE = 35.46\%$$

Setelah melakukan perhitungan, didapatkan hasil bahwa nilai MAPE dari peramalan yang dilakukan adalah sebesar 35,46%. Nilai MAPE ini menunjukkan tingkat kesalahan rata-rata dalam meramalkan tingkat produksi batu *quarry andesite*. Semakin rendah nilai MAPE, semakin akurat peramalan tersebut. Oleh karena itu, hasil MAPE sebesar 35.46% menunjukkan bahwa peramalan yang dilakukan sudah cukup baik [15][16].

Berdasarkan pengujian yang dilakukan peneliti didapatkan tingkat produksi PT. Pipit Jaya Abadi mengalami penurunan dibulan Oktober 2022 sampai dengan Oktober 2023. Hasil peramalan Oktober 2022 – Februari 2023 secara berturut turut 24464.344877 m³, 22449.959502 m³, 21969.910870 m³, 21691.556209 m³, 21849.566221 m³ dengan akurasi 35.46%. Dari akurasi tersebut dapat dikatakan bahwa metode ARIMA dapat memprediksi tingkat produksi batu *quarry andesite* PT. Pipit Jaya Abadi.

5. Simpulan

Setelah dilakukan penelitian ini didapatkan hasil prediksi produksi selam 5 bulan dari Oktober 2022 sampai dengan Februari 2023 secara berturut turut 24464.344877 m³, 22449.959502 m³, 21969.910870 m³, 21691.556209 m³, 21849.566221 m³ dengan akurasi MAAPE 35.46% (cukup baik). Dengan hasil peramalan tersebut dapat membantu PT. Pipit Jaya Abadi dalam mengambil Langkah yang tepat agar mencapai target yang ditetapkan perusahaan dan membantu memaksimalkan kinerja mesin serta memaksimalkan sumber daya manusia yang ada.

Dalam penelitian ini didapatkan akurasi yang masih bisa dikatakan tinggi. Maka dari itu, diperlukan pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi peramalan dan memberikan prediksi yang lebih akurat melalui model ARIMA, serta mempertimbangkan faktor-faktor lain yang dapat memengaruhi tingkat produksi PT Pipit Jaya Abadi dan juga diperlukan penggunaan metode lain. Selain itu, untuk meningkatkan akurasi peramalan, penelitian ini juga mencoba menerapkan metode lain seperti Weighted Moving Average (WMA) dan metode Neural Networks. Metode Weighted Moving Average (WMA) mempertimbangkan bobot yang berbeda untuk masing-masing observasi dalam peramalan, sehingga memberikan penekanan yang lebih besar pada data terbaru. Sementara itu, metode Neural Networks menggunakan jaringan saraf tiruan untuk memodelkan hubungan kompleks antara variabel input dan output, dengan tujuan menghasilkan peramalan yang lebih akurat. Dengan menggabungkan metode ARIMA, Weighted Moving Average (WMA), dan metode Neural Networks, penelitian ini berharap dapat memperoleh nilai peramalan yang lebih akurat dan mencapai tingkat akurasi yang baik dalam peramalan tingkat produksi batu *quarry andesite* di PT Pipit Jaya Abadi.

Daftar Referensi

- [1] M. Rianto and R. Yunis, "Analisis Runtun Waktu Untuk Memprediksi Jumlah Mahasiswa Baru Dengan Model Random Forest," *Paradig. - J. Komput. dan Inform.*, vol. 23, no. 1, pp. 85–92, 2021, doi: 10.31294/p.v23i1.9781.
- [2] T. Oktarina and Rasmila, "Peramalan Produksi Crude Palm Oil (Cpo) Menggunakan Metode Arima Pada Pt. Sampoerna Agro Tbk," *Semin. Nas. Sist. Inf. Indones.*, no. November, pp. 252–260, 2018.
- [3] M. E. Rosadi, D. Agustini, M. Farida, and D. D. Anjani, "Analisis Penerapan Neural Network dalam Memprediksi Produksi Bijih Nikel di Indonesia," vol. 4, no. 1, pp. 40–50, 2022.
- [4] K. Alloto'dang, S. Syamsuddin, and Ahyuna, "SISTEM PENENTUAN JUMLAH PRODUKSI EMAS MURNI ANTAM DENGAN MENGGUNAKAN METODE TREND LINEAR," vol. 1, no. 5, pp. 537–546, 2020.
- [5] S. Y. Nababan and M. Harahap, "Implementasi Metode Tsukamoto Pada Analisis Prediksi Hasil Kelapa Sawit," *J. Penelit. Tek. Inform. Univ.*, vol. 3, no. April, pp. 414–423, 2020.
- [6] W. Kh. Arabo and O. M. Malallah, "The Effect of Data Splitting Methods on Classification Performance in Wrapper-Based Gene-Selection Model," *Acad. J. Nawroz Univ.*, vol. 11, no. 4, pp. 284–293, 2022, doi: 10.25007/ajnu.v11n4a1424.
- [7] umnadmin, "Mahasiswa Perlu Tahu, Ini Pentingnya Python untuk Berkarir di Bidang Data Science," *Universita Multimedia Nusantara*, 2022. <https://www.umn.ac.id/mahasiswa-perlu-tahu-ini-pentingnya-python-untuk-berkarir-di-bidang-data-science/> (accessed Jun. 10, 2023).
- [8] L. R. de Araújo Morais and G. S. da Silva Gomes, "Forecasting daily Covid-19 cases in the world with a hybrid ARIMA and neural network model," *Appl. Soft Comput.*, vol. 126, p. 109315, 2022, doi: 10.1016/j.asoc.2022.109315.
- [9] Q. M. Abdulqader, "Forecasting the Ratio of the Rural Population in Iraq Using Box-Jenkins Methodology," *Sci. J. Univ. Zakho*, vol. 11, no. 1, pp. 132–136, 2023, doi: 10.25271/sjuoz.2023.11.1.1124.
- [10] S. S. Olofintuyi, E. A. Olajubu, and D. Olanike, "An ensemble deep learning approach for predicting cocoa yield," *Heliyon*, vol. 9, no. 4, p. e15245, 2023, doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e15245.
- [11] X. Wen, M. Jaxa-Rozen, and E. Trutnevyte, "Accuracy indicators for evaluating retrospective performance of energy system models," *Appl. Energy*, vol. 325, no. August, p. 119906, 2022, doi: 10.1016/j.apenergy.2022.119906.
- [12] V. E. Sathishkumar, A. G. Ramu, and J. Cho, "Machine learning algorithms to predict the catalytic reduction performance of eco-toxic nitrophenols and azo dyes contaminants (Invited Article)," *Alexandria Eng. J.*, vol. 72, pp. 673–693, 2023, doi: 10.1016/j.aej.2023.04.007.
- [13] T. Makoni, G. Mazuruse, and B. Nyagadza, "International tourist arrivals modelling and forecasting: A case of Zimbabwe," *Sustain. Technol. Entrep.*, vol. 2, no. 1, p. 100027, 2023, doi: 10.1016/j.stae.2022.100027.
- [14] C. Tarmanini, N. Sarma, C. Gezegin, and O. Ozgonenel, "Short term load forecasting based on ARIMA and ANN approaches," *Energy Reports*, vol. 9, pp. 550–557, 2023, doi:

10.1016/j.egyr.2023.01.060.

- [15] U. Andalas and M. Regresi, "Pencocokan Kurva Penderita Covid-19 Di," vol. 10, no. 4, pp. 456–463, 2021.
- [16] A.H. Krisdianto, Rais, N.F. Gamayanti., and H. Sain, "Prediksi Tingkat Produksi Padi di Sulawesi Tengah Menggunakan Analisis Algoritma FBprophet.pdf," *Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan*, vol. 19, no. 2, pp. 204–214, 2022.