



Penggunaan Alat Angkut Otomasi Untuk Meningkatkan Pendapatan Negara: Proyeksi Tahun 2025–2030

Jimmi Ramadhani^{1✉}, Raden Daniel Dendy Kurnia Wijayanto², Sabrina³

Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

Email: jimmiramadhani@gmail.com^{1✉}

Abstrak

Sektor pertambangan masih menjadi sektor utama dalam pembangunan dan perekonomian Indonesia. Produksi komoditas dari sektor pertambangan memiliki tren peningkatan setiap tahunnya, namun peningkatan pendapatan negara dari sektor pertambangan tidak sebanding dengan tren peningkatan produksi tersebut. Hal itu dapat terjadi karena faktor eksternal, misalnya harga komoditas atau kebijakan ekspor, maupun faktor internal, misalnya efisiensi kegiatan penambangan atau faktor recovery. Untuk meningkatkan efisiensi dalam proses penambangan, beberapa perusahaan pertambangan telah menerapkan teknologi kecerdasan buatan (*Artificial intelligence*) (AI) dan *internet of things* (IoT) guna menggantikan peralatan pengangkut yang dioperasikan oleh manusia menjadi secara otomatis. Teknologi tersebut terbukti mampu mengurangi *lagging*, menghilangkan waktu istirahat dan pergantian *shift*, dan meningkatkan akurasi posisi kendaraan sehingga dampaknya meningkatkan produktivitas, produksi, dan mengurangi biaya produksi. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada perhitungan tingkat efisiensi produktivitas alat angkut dan prediksi peningkatan pendapatan negara untuk tahun 2025 hingga 2030. Tahun 2025 merupakan rencana penerapan teknologi 5G di Indonesia, di mana teknologi tersebut merupakan syarat mutlak penerapan aplikasi kendaraan otomasi. Dalam penelitian ini, digunakan metode analisis literatur dan pendekatan peramalan rangkaian waktu. Studi literatur digunakan untuk membandingkan produktivitas, produksi, dan biaya produksi pada alat angkut yang dikemudikan manusia dengan teknologi otomasi, kemudian teknik peramalan *time-series* digunakan untuk memproyeksikan pendapatan negara. Hasilnya, peningkatan produktivitas dari aspek waktu tunggu berkurang hingga 55,5%, peningkatan produksi sebesar 40,35%, dan pengurangan biaya angkut sebesar 18,2%. Selanjutnya, melihat potensi pendapatan negara, peningkatan sebesar 9,934 Triliyun rupiah atau 20,175% per tahun untuk tahun 2025 hingga 2030.

Kata Kunci: *Alat Angkut Otomasi, Faktor Recovery, Pendapatan Negara, Teknologi 5G*

Abstract

The mining sector is still the main sector in Indonesia's development and economy. Commodity production from the mining sector has an increasing trend every year, but the increase in state revenue from the mining sector is not proportional to the trend of increasing production. This can occur due to external factors, such as commodity prices or export policies, or internal factors, such as the efficiency of mining activities or recovery factors. To increase efficiency in the mining process, several mining companies have implemented artificial intelligence (AI) and internet of things (IoT) technology to replace human-operated transport equipment with automation. This technology is proven to be able to reduce lagging, eliminate rest periods and shift changes, and improve vehicle position accuracy so that the impact increases productivity, production, and reduces production costs. Therefore, this research focuses on calculating the efficiency level of transportation equipment productivity and predicting an increase in state revenue for 2025 to 2030. 2025 is the plan for implementing 5G technology in Indonesia, where this technology is an absolute requirement for implementing automated vehicle applications. In this research, literature analysis method and time series forecasting approach are used. Literature studies are used to compare productivity, production, and production costs on human-driven conveyances with automation technology, then time-series forecasting techniques are used to project state income. As a result, increased productivity from the aspect of waiting time reduced by 55.5%, increased production by 40.35%, and reduced transportation costs by 18.2%. Furthermore, looking at the potential for state revenue, an increase of IDR 9.934 trillion or 20.175% per year for 2025 to 2030.

Keywords: Transportation Automation, Recovery Factor, State Income, 5G Technology

PENDAHULUAN

Kegiatan dalam sektor pertambangan melibatkan berbagai aktivitas yang terkait dengan bisnis dan memanfaatkan teknologi, dimulai dari pencarian potensi, eksplorasi, evaluasi keberlanjutan, penambangan, pengolahan, transportasi, hingga pemasaran produk. Dalam kegiatan pertambangan terdapat tiga tahap utama penambangan. Pertama, proses pembongkaran atau penggalian dengan istilah *digging*, *breaking*, atau *loosening*. Kedua, kegiatan pemuatan ke alat angkut atau disebut *loading*. Ketiga, kegiatan pengangkutan dari area pembongkaran ke area *stockpile* atau ke pabrik pengolahan yang disebut dengan istilah *hauling* atau *transporting* hingga proses penimbunan yang disebut *dumping*. Kegiatan penambangan tersebut akan diulang terus menerus hingga material yang telah dibongkar sudah habis yang kemudian masuk ke tahap pasca penambangan.

Dalam kegiatan penambangan material seperti tanah, batuan, dan bahan galian, digunakan alat-alat mekanis (mesin berukuran besar) yang dikenal sebagai metode pemindahan tanah mekanis. Material-material ini diangkut dan dimuat oleh alat-alat mekanis dengan berat total yang besar, mencapai puluhan ton. Karena kondisi ini, terdapat banyak faktor yang dapat mempengaruhi dan mengurangi

kinerja alat mekanis, terutama karena pengoperasian yang terus-menerus setiap hari untuk menjaga kelancaran operasi produksi dan mencapai target yang diinginkan. Faktor yang mempengaruhi kinerja alat tersebut pada akhirnya akan berdampak buruk pada efisiensi kinerja alat dan efektivitas dari *cycletime* yang telah diperhitungkan dalam kegiatan penambangan.

Saat ini, ilmu pengetahuan dan teknologi terus berkembang dan menghasilkan perubahan baru, termasuk dalam industri pertambangan. Perkembangan inovasi untuk alat mekanis yang dioperasikan pada pertambangan mulai menggunakan teknologi-teknologi yang semakin canggih guna mencapai efisiensi dan efektivitas proses operasi produksi. Di sisi lain, alat mekanis yang canggihpun tentu saja membutuhkan perawatan, pemeriksaan, dan pemeliharaan secara berkala bahkan memerlukan suatu perawatan khusus pada tiap komponen alatnya sehingga bisa berdampak pada kebutuhan *cost* untuk *maintenance* alat akan bertambah.

Berawal dari hal tersebut diperlukan adanya optimalisasi industri pertambangan untuk meningkatkan produktifitas alat. Salah satunya adalah dengan menggunakan *Autonomous Haulage System* yang dapat meningkatkan efisiensi sekaligus mengurangi biaya produksi. Sistem Pengangkutan Otomatis adalah suatu sistem kendaraan atau alat berat yang beroperasi secara otomatis dan didukung oleh Artificial Intelligent (AI), Internet of Things (IoT), analisis big data, dan jaringan 5G. Dengan tujuan agar dapat bekerja secara mandiri dan hanya sedikit membutuhkan bantuan manusia yang didorong oleh kemajuan Revolusi Industri 4.0.

Batasan masalah yang penulis buat yaitu pada kegiatan tambang terbuka untuk diterapkan *Autonomous Haulage System*. Terdapat beberapa penelitian yang pernah dilakukan tentang penerapan *Autonomous Haulage System* untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi biaya produksi. Zhang, dkk (2020) mengemukakan bahwa penerapan *Autonomous Haulage System* berbasis jaringan 5G dan *Big Data* di tambang terbuka mampu meningkatkan produktifitas sebesar 40,3%, mengurangi biaya operasional alat angkut sebesar 18.2%, dan mengurangi waktu tunggu alat angkut sebesar 55,5%.

Tidak hanya meningkatkan pendapatan perusahaan, peningkatan produksi dan efisiensi juga memiliki dampak positif terhadap penerimaan negara dan pertumbuhan ekonomi secara keseluruhan. Pertumbuhan ekonomi melibatkan dua faktor yang terkait erat, yaitu peningkatan jumlah penduduk dan pertumbuhan produksi/output. Terdapat tiga elemen yang saling memengaruhi tingkat produksi, yaitu sumber daya alam, tenaga kerja, dan jumlah barang modal yang tersedia. Salah satu sektor yang memenuhi elemen-elemen tersebut dan berperan sebagai indikator kesejahteraan masyarakat adalah sektor pertambangan. Sektor pertambangan menjadi sektor utama dalam pembangunan dan perekonomian Indonesia. Produksi komoditas dari sektor pertambangan memiliki tren peningkatan setiap tahunnya, namun peningkatan pendapatan negara dari sektor pertambangan tidak sebanding dengan tren peningkatan produksi tersebut. Hal itu dapat terjadi karena faktor eksternal, misalnya harga komoditas atau kebijakan ekspor, maupun faktor internal, misalnya efisiensi kegiatan penambangan atau faktor *recovery*. Untuk meningkatkan efisiensi dalam penambangan, sejumlah perusahaan pertambangan telah menerapkan teknologi Artificial Intelligent (AI) dan Internet of Things (IoT) guna

mengotomatisasi penggunaan alat angkut yang sebelumnya dioperasikan oleh manusia. Teknologi tersebut terbukti mampu mengurangi *lagging*, menghilangkan waktu istirahat dan pergantian *shift*, dan meningkatkan akurasi posisi kendaraan sehingga dampaknya meningkatkan produktivitas, produksi, dan mengurangi biaya produksi.

Melihat potensi tersebut maka diperlukan upaya untuk memperkirakan jumlah peningkatan penerimaan negara dari penerapan *Autonomous Haulage System* di industri pertambangan. Proses estimasi peningkatan ini dikenal sebagai peramalan. Dalam melakukan peramalan, data penerimaan negara sebelumnya digunakan sebagai acuan untuk menganalisis perkembangan di masa mendatang. Dari hasil peramalan tersebut yang akan digunakan dalam proses pengambilan keputusan di masa sekarang untuk rencana kedepannya. cara melakukan peramalan tersebut tentu saja dibutuhkan metode yang tepat dan memiliki eror terkecil agar peramalan dapat akurat untuk masa yang akan datang. Dalam hal analisis *time series* terdapat beberapa metode dan salah satu metode yang tepat untuk digunakan untuk penelitian ini yaitu metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA).

Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada proyeksi pendapatan negara ketika kegiatan operasi penambangan lebih efisien. Efisiennya kegiatan operasi penambangan artinya mampu menurunkan biaya penambangan sehingga pendapatan perusahaan meningkat. Peningkatan pendapatan perusahaan tersebut konsekuensinya akan meningkatkan penerimaan negara dari sektor pertambangan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi penerapan Sistem Pengangkutan Otomatis (*Autonomous Haulage System*) terhadap penerimaan negara. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar yang kuat dalam pengambilan keputusan investasi atau kebijakan pemerintah, terutama dalam sektor pertambangan. Detail metode proyeksi pendapatan negara untuk tahun penelitian (2025–2030) dengan memperhatikan efisiensi kegiatan pertambangan akan dijelaskan pada bab Metodologi. Sumando, dkk (2018) menyatakan dalam analisis peramalan pendapatan PNBPN, metode ARIMA adalah metode terbaik dalam peramalan karena nilai MAPE dan MSE menghasilkan nilai paling kecil dibandingkan metode lainnya dengan rata-rata nilai *forecasting* yang dihasilkan 10,937% lebih kecil dari realisasi.

METODE PENELITIAN

Sehubungan dengan metode yang digunakan dalam penelitian ini, berikut adalah rinciannya:

Forecasting

Forecasting adalah suatu metode untuk memprediksi informasi dengan menggunakan data historis sebagai input utama untuk menentukan arah tren masa depan. Fungsi *forecasting* ialah sebagai pedoman untuk menentukan kebijakan dan keputusan suatu perusahaan yang efektif dan efisien di masa mendatang.

Time Series Analysis

Time Series Analysis adalah suatu pendekatan peramalan yang melibatkan analisis pola hubungan antara variabel yang akan diprediksi dengan faktor waktu. Dalam peramalan data *time series*, penting untuk memperhatikan pola data yang ada.

Data dalam bentuk time series dapat direkam dengan mengikuti interval waktu bulanan, tahunan, atau periode waktu lainnya yang konsisten. Dalam data time series, nilai pengamatan pada suatu periode waktu diasumsikan dipengaruhi oleh nilai pengamatan pada periode waktu sebelumnya. Hal ini membuka peluang untuk melakukan analisis time series dan meramalkan nilai di masa depan.

Autoregressive (AR)

Autoregressive adalah jenis regresi yang tidak mengaitkan variabel independen, melainkan menghubungkan nilai-nilai sebelumnya pada berbagai interval waktu yang berbeda. Oleh karena itu, model *Autoregressive* akan menghasilkan suatu peramalan berdasarkan fungsi nilai-nilai sebelumnya dari suatu rangkaian waktu tertentu (Makridakis, 1999). Model *Autoregressive* (AR) dengan urutan p dinyatakan sebagai $AR(p)$. Persamaan umum model *time-series* untuk *Autoregressive* dijabarkan sebagai berikut:

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Keterangan :

y_t : variabel saat waktu ke- t , $t = 1, 2, \dots, n$, y_{t-1} , y_{t-2} , ..., y_{t-p}

y_{t-p} : *past value* dari *time series* pada saat ke $t-1$, $t-2$, .., $t-p$,

ϕ_i : variabel AR tingkat i , $i = 1, 2, 3, \dots, p$,

ε_t : besarnya galat saat waktu ke- t ,

P : ordo AR.

Moving Average (MA)

Metode *Moving Average* merupakan suatu pendekatan yang melibatkan pengambilan nilai-nilai dari sejumlah pengamatan, perhitungan rata-rata dari nilai-nilai tersebut, dan penggunaan nilai rerata tersebut sebagai peramalan untuk tahap waktu selanjutnya. Proses *Moving Average* dengan urutan q atau $MA(q)$ secara umum dinyatakan dalam bentuk berikut (Montgomery et al., 2008).

$$y_t = \theta_0 + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (2)$$

Keterangan :

y_t : variabel saat waktu ke- t , $t = 1, 2, \dots, n$,

θ_0 : nilai konstanta,

θ_j : variabel MA tingkat j , $j = 1, 2, \dots, q$,

ε_{t-j} : galat pada periode $t-j$, $j = 1, 2, \dots, q$,

ε_t : galat pada periode t .

Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) adalah suatu pendekatan yang mengombinasikan model *autoregressive* (AR) dengan model *moving average* (MA). Metode ini dikenal juga sebagai metode Box-Jenkins karena dikembangkan oleh George Box dan Gwilym Jenkins pada tahun 1976 (Lutkepohl, 2005). *Autoregresif Integrated Moving Average* (ARIMA), sebuah model yang sepenuhnya mengabaikan variabel independen dalam proses peramalan, menggunakan nilai masa lalu

dan saat ini dari variabel dependen untuk menghasilkan peramalan jangka pendek yang akurat.. Asumsi yang menjadi dasar Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) adalah bahwa data deret waktu yang digunakan harus memiliki sifat stasioner, di mana rata-rata variasi dari data tersebut tetap konstan.

$$\Phi_p(B)D^d Z_t = \mu + \theta_q(B)a_t \quad (3)$$

Keterangan :

- Φ_p : *autoregressive coefficient parameter ke-p.*
- θ_q : *moving average coefficient parameter ke-q.*
- B : *backshift operator.*
- D : *differencing value.*
- μ : *constant value.*
- a_t : *nilai tersisa pada saat ke-t.*
- p : *autoregressive degree.*
- d : *differencing grade process.*
- q : *moving average degree.*

ANALISIS DATA

Analisis data yang dilakukan menggunakan metode ARIMA dengan bantuan perangkat lunak R-Studio menggunakan bahasa pemrograman R. Tahapan analisis pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

Identifikasi Model ARIMA

Tahapan pertama, yaitu melakukan identifikasi kestasioneran model dengan tujuan untuk memvalidasi data yang akan digunakan pada pembuatan model sudah stasioner atau tidak. Parameter untuk mengetahui data yang digunakan sudah stasioner atau tidak stasioner dapat divalidasi dari plot ACF. Jika data yang dihasilkan tidak stasioner, maka perlu dilakukan proses pembedaan. Setelah itu, mengidentifikasi model ARIMA dengan menganalisis plot ACF dan PACF dari data yang telah teruji stasioner untuk memilih model awal (AR, MA, ARMA). Pengidentifikasian model ARIMA dikerjakan dengan menganalisis plot ACF dan PACF dengan berdasarkan definisi seperti pada tabel berikut

TABEL I
MODEL ARIMA

Model	ACF	PACF
AR (p)	Turun secara eksponensial (<i>dies down</i>)	Terpotong setelah lag p (<i>cut off after lag p</i>)
MA (q)	Terpotong setelah lag q (<i>cut off after lag q</i>)	Turun secara eksponensial (<i>dies down</i>)
ARMA (p,q)	Turun secara eksponensial (<i>dies down</i>)	Turun secara eksponensial (<i>dies down</i>)

Estimasi Parameter

Secara umum, untuk mengestimasi parameter model ARIMA yang dibuat dapat diestimasi dengan berbagai metode yaitu metode momen, metode kuadrat terkecil biasa, metode kemungkinan maksimum dan lain-lain.

Pemeriksaan (*Diagnostic Checking*)

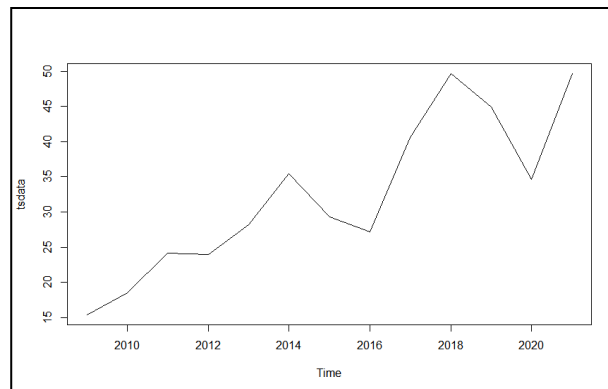
Diagnostic checking diperlukan untuk melakukan pembuktian jika model yang telah dibuat sudah memenuhi syarat untuk dipakai dalam peramalan. Pemeriksaan (*diagnostic checking*) terbagi ke dalam dua tahap, yaitu tahap uji signifikansi parameter dan tahap uji kesesuaian model yang terdiri dari uji asumsi *white noise* dan residual berdistribusi normal. Jika residual yang dihasilkan tidak berdistribusi normal, maka dilakukan transformasi terhadap data dan melakukan identifikasi ulang model ARIMA.

Peramalan (*Forecasting*)

Setelah didapatkan model yang sesuai persyaratan untuk dilakukan peramalan (*Forecasting*), setelah itu dapat dilanjutkan ke tahap selanjutnya, yaitu dilakukan peramalan (*Forecasting*) menggunakan model yang tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

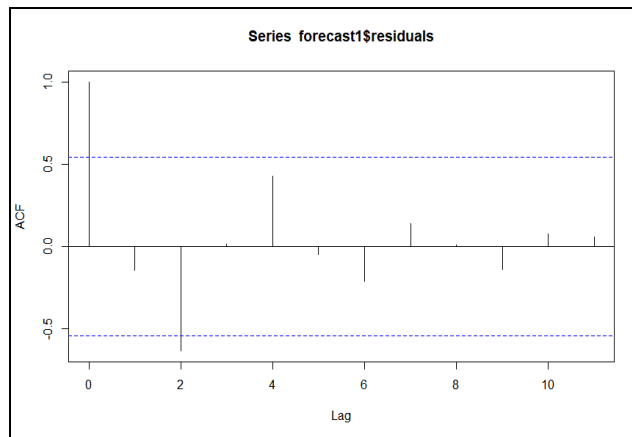
Pada penelitian ini, data-adta yang digunakan adalah data penerimaan negara bukan pajak dari sektor minerba selama dari 2009 sampai 2021 yang didapatkan di Badan Pusat Statistik dan Laporan Kinerja Ditjen Minerba ESDM tahun 2009 hingga 2020. Data dianalisis dengan menggunakan perangkat lunak R-Studio dengan bahasa pemrograman R.



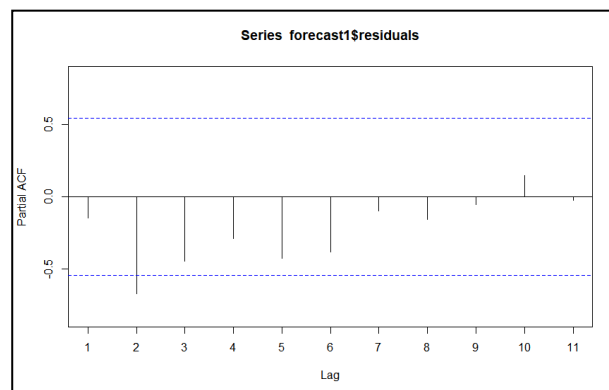
Gbr. 1 Grafik PNBP sektor minerba.

Berdasarkan penggambaran plot data penerimaan negara bukan pajak di sektor minerba mengalami trend peningkatan yang signifikan.

Analisis Menggunakan Metode Arima



Gbr. 2 Plot ACF PNBP sektor minerba.



Gbr. 3 Plot PACF PNBP sektor minerba.

Tahapan pertama, yaitu melakukan identifikasi kestasioneran model dengan tujuan untuk memvalidasi data yang akan digunakan pada pembuatan model sudah stasioner atau tidak stationer. Dapat dilihat pada gambar.2, yaitu hasil plot ACF menunjukkan data yang digunakan tidak stasioner maka harus dilakukan *differencing* yang bertujuan untuk menstationerkan data. *Differencing* dapat dilakukan secara otomatis karena pada pengoperasian *software* menggunakan *library auto arima*. Sehingga model yang terbentuk yaitu ARIMA (0,1,0). Nilai $p=0$, nilai $d=1$ karena telah dilakukan pembedaan, dan nilai $q=0$.

Estimasi Parameter

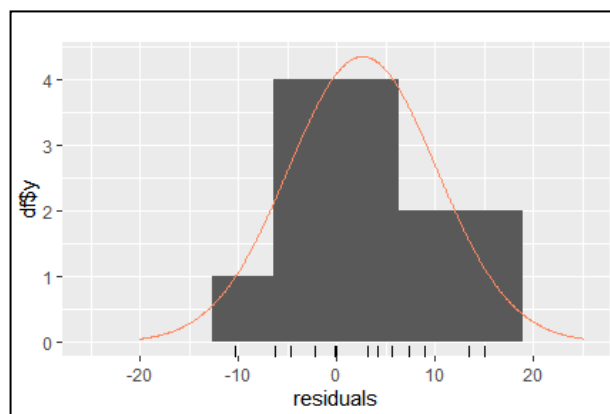
Selanjutnya, setelah diperoleh model ARIMA (1,0,0), tahapan yang dilakukan yaitu mengestimasi parameter. R-Studio melalui *library auto arima* memakai estimasi parameter dengan AIC, AICc, dan BIC. Didapatkan parameter dengan model terbaik dengan skor berikut:

TABEL II
HASIL UJI PARAMETER

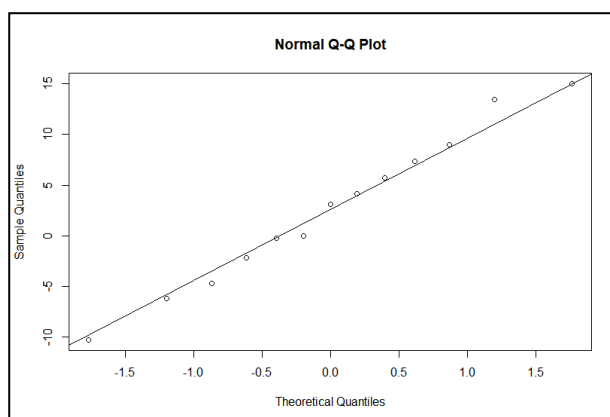
Model	AIC	AICc	BIC
ARIMA (0,1,0)	86,03	86,43	86,51

Pemeriksaan distribusi normal

Berdasarkan grafik histogram (Gambar. 4) dan grafik *quantile plot* (Gambar. 5) residual model ARIMA (0,1,0) dan pada Ljung-Box test $p - value = 0.05774$. Hasil dari nilai $p - value$ menampilkan kesimpulan bahwa residual dari model ARIMA (0,1,0) yang memiliki nilai $p - value > 0.05$ yang memiliki arti bahwa residual memiliki distribusi normal. Oleh karena itu, model yang dibuat sudah memenuhi syarat untuk dilakukan peramalan (*forecasting*).



Gbr. 4 Histogram residual



Gbr. 5 Plot quantile normal

Forecasting

Tahapan terakhir pada analisis peramalan (*forecasting*) dengan metode ARIMA ialah melakukan peramalan dengan menggunakan model yang paling memenuhi syarat berdasarkan nilai galat atau error terkecil yang didapatkan pada tahap sebelum ini. Peramalan (*forecasting*) dilakukan untuk mendapatkan nilai total PNBPN dari sektor minerba proyeksi tahun 2025 – 2030. Melalui data peramalan yang sudah diolah, data penerimaan *royalty* PNBPN sektor minerba, dan data penelitian terbaru mengenai peningkatan produktifitas penggunaan *Autonomous Haulage System*, dapat diperhitungkan perkiraan peningkatan PNBPN dari sektor minerba akibat meningkatnya pendapatan dari *royalty* sebagai dampak dari peningkatan produktivitas. Perkiraan jumlah pendapatan PNBPN dari sektor minerba sebesar 49,67 Trilyun rupiah per tahun. Melalui data penelitian terdahulu mengenai peningkatan produksi

pertambangan meningkat sebesar 40,35% dan data dari Laporan Kinerja Ditjen ESDM dari tahun 2025-2030 yang menunjukkan kontribusi royalti terhadap PNBPN sektor minerba selalu lebih dari 50%, maka peningkatan PNBPN pada tahun 2025 hingga 2030 jika Indonesia sudah menerapkan *Autonomous Haulage System* di sektor pertambangan secara keseluruhan dapat meningkat sebesar 9,934 Triliyun rupiah atau 20,175% per tahun.

TABEL III

HASIL PENINGKATAN PENDAPATAN

Tahun	<i>Point Forecast</i>	Lo 99.5	Hi 99.5
2025	49,67	4,6340164	94,70598
2026	49,67	-0,6817603	100,02176
2027	49,67	- 5,4875899	104,82759
2028	49,67	- 9,9070063	109,24701
2029	49,67	-14,0204987	113,36050
2030	49,67	- 17,8839753	117,22398

SIMPULAN

Berdasar data hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan yaitu model terbaik untuk forecasting PNBPN sektor minerba adalah ARIMA (0,1,0). Menurut hasil *forecasting*, proyeksi peningkatan PNBPN sektor minerba pada tahun 2025-2030 jika telah menggunakan *Autonomous Haulage System* secara menyeluruh sebesar 20.175% atau 9.934 Triliyun rupiah.

DAFTAR PUSTAKA

- Gjika, Eralda Dhamo, Llukan Pula. 2010. Using the R-package to forecast time series: ARIMA models and Application. University of Tirana, Faculty of Natural Science, Department of Mathematics.
- Hatidja, Djoni. 2011. Penerapan Model ARIMA Untuk Memprediksi Harga Saham Pt. Telkom Tbk. Program Studi Matematika FMIPA Universitas Sam Ratulangi, Manado 95115
- Hendrawan, Bambang. Penerapan Model ARIMA Dalam Memprediksi IHSG. Politeknik Batam Parkway Street, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia.
- Khandakar, Yeasmin, Rob J Hyndman. 2008. Automatic Time Series Forecasting: the forecast Package for R. Department of Econometrics & Business Statistics Monash University Clayton VIC 3800, Australia.
- Muharom, Lutfi Ali, Alfian Futuhul Hadi, Dian Anggraeni. 2016. Rancang Bangun Data Warehouse dan R Studio Serta Pemanfaatannya dalam Peramalan Pola Konsumsi Masyarakat di Kabupaten Jember. Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember.
- Parhusip, Jadianan. 2013. Implementasi R Software Untuk Prediksi Curah Hujan (Perbandingan ARMA dan ARIMA). Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
- Rosadi, Dedi. Pemanfaatan Software OpenSource R dalam pemodelan ARIMA. Program Studi Statistika, FMIPA UGM.

- Sumando, Eko, Fidia Dwi Hamiyani, Irwan Diko Purba. 2018. Pengembangan Metode Cash Forecasting Pemerintah: Studi Kasus Saldo Kas Pemerintah 2009 – 2011. Badan Kebijakan Fiskal Kementerian Keuangan RI.
- Wibawa, Aji Prasetya, dkk. 2018. Perbandingan Metode Prediksi pada Bidang Bisnis dan Keuangan. Jurusan Teknik Elektro, Universitas Negeri Malang, Jawa Timur, Indonesia.
- Yunita, Tasya. 2019. Peramalan Jumlah Penggunaan Kuota Internet Menggunakan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA). Jurusan Matematika-FST, UIN Alauddin Makassar, Indonesia.
- Zhang, Sai, dkk. 2020. An Unmanned Intelligent Transportation Scheduling System for Open-Pit Mine Vehicles Based on 5G and Big Data. School of Management, Xi'an University of Architecture and Technology, Shaanxi 710055, China.