

Peramalan Produksi Pulp Menggunakan ARIMA dan Analisis Daya Saingnya di Pasar Internasional

Maria Arista Ulfa^{1*}, Isna Ayu Safitri Kusuma Dewi², Yusuf Darmawan³
^{1,2,3}Fakultas Ekonomi, Institut Teknologi dan Bisnis, Ahmad Dahlan Lamongan
Email : mariarista@ahmddahlan.ac.id

Abstract

The industrial sector is currently one of the largest contributing sectors to Indonesia's Gross Domestic Product (GDP). One of the industries that has contributed is the industry that produces processed wood products and their derivatives such as pulp, paper, blockboard, wood pellets, plywood and various types of furniture. Pulp usually comes from wood fiber and is used as a raw material for making paper which currently has strong competitiveness in the global market. This condition makes Indonesia's opportunities in the pulp trade still wide open, so that forecasting of pulp production is carried out as information in terms of quantity in an effort to increase competitiveness in the world market. Based on the results of forecasting using ARIMA, the MAD value is 125845.163, MSE is 18630880176.774 and MAPE is 17.81. While the analysis results obtained using the Trade Specialization Index (ISP) and Acceleration Ratio (AR) have values that tend to be positive with an average value of 0.1164353 and 1.31709576.

Keyword: Arima; AR; ISP; Pulp.

Abstrak

Sektor industri saat ini merupakan salah satu sektor penyumbang terbesar bagi Product Domestic Bruto (PDB) Indonesia. Salah satu industri yang ikut berkontribusi adalah industri penghasil produk kayu olahan dan turunannya seperti pulp, kertas, blockboard, wood pellet, plywood hingga berbagai jenis furnitur. Pulp biasanya berasal dari serat kayu dan digunakan sebagai bahan dasar pembuatan kertas dimana saat ini memiliki daya saing yang cukup kuat di pasar global. Kondisi ini membuat peluang Indonesia dalam perdagangan pulp masih terbuka lebar, sehingga dilakukan peramalan terhadap produksi pulp sebagai informasi dari segi kuantitas dalam upaya meningkatkan daya saing di pasar dunia. Berdasarkan hasil peramalan menggunakan ARIMA didapatkan nilai MAD sebesar 125845,163, MSE sebesar 18630880176,774 dan MAPE sebesar 17,81. Sedangkan hasil analisis yang didapatkan menggunakan Indeks Spesialisasi Perdagangan (ISP) dan Acceleration Ratio (AR) memiliki nilai yang cenderung positif dengan nilai rata-rata sebesar 0,1164353 dan 1,31709576.

Kata Kunci: Arima; AR; ISP; Pulp

1. Latar belakang

Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki sumber daya alam yang sangat melimpah. Salah satu potensi sumber daya alam Indonesia yang cukup besar adalah sumber daya alam hutan. Hutan memiliki peranan dalam kehidupan baik secara langsung (tangible) maupun tidak langsung (intangibile). Indonesia termasuk dalam 10 negara dengan hutan terluas di dunia dimana hampir 63 persen dari total luas daratan atau sekitar 120,5 juta hektar wilayah di Indonesia ditetapkan sebagai Kawasan Hutan Negara. Hutan Indonesia sendiri dikategorikan menjadi tiga fungsi yaitu Hutan Produksi (HP) seluas 68,8 juta hektar, Hutan Lindung (HL) seluas 29,6 juta hektar dan Hutan Konservasi seluas 22,1 juta hektar (Nurbaya et al., 2022). Iklim hujan tropis menjadikan Indonesia memiliki tanah yang subur untuk ditumbuhi aneka pohon. Laporan Botanic Gardens Conservation International (BGCI) tahun

2021, mencatat Indonesia sebagai negara dengan jumlah spesies pohon terbanyak ke tiga di dunia setelah Brasil dan Kolombia yaitu sebanyak 5.716 spesies pohon (BCGI, 2022).

Selain itu berdasarkan data yang ada di Xylarium Bogoriense atau biasa dikenal dengan perpustakaan kayu mencatat sebanyak 233.041 spesimen yang terdiri dari 6.691 jenis kayu (168 suku, 1.108 marga), 62 jenis rotan dan 56 jenis bambu (Pustarhut, 2023). Kemudian berdasarkan data terakhir yang tercatat dalam License Information Unit (LIU) didapatkan sebanyak 1.044 jenis kayu yang diperdagangkan di Indonesia dan diperkirakan akan terus bertambah (Djarwanto et al., 2017). Melihat pertumbuhan sumber daya alam terutama pada sektor kehutanan membuat Indonesia memiliki potensi dalam berkontribusi terhadap perekonomian nasional.

Sektor industri saat ini merupakan salah satu sektor penyumbang terbesar bagi Product Domestic Bruto (PDB) Indonesia. Perekonomian Indonesia tahun 2022 masih didominasi oleh Lapangan Usaha Industri Pengolahan sebesar 18,34% (Badan Pusat Statistik, 2020). Sedangkan

untuk nilai ekspor menurut sektor per Januari 2023, juga didominasi oleh Industri Pengolahan sebesar 70,15%. Salah satu yang termasuk ke dalam industri pengolahan adalah industri penghasil produk kayu olahan dan turunannya seperti pulp, kertas, blockboard, wood pellet, plywood hingga berbagai jenis furnitur. Bubur kertas atau dikenal sebagai pulp merupakan satu dari sekian banyak produk kayu yang saat ini memiliki daya saing yang cukup kuat di pasar global. Pulp biasanya berasal dari serat kayu dan digunakan sebagai bahan dasar pembuatan kertas. Berdasarkan data yang dikeluarkan FAO (Forestry Production and Trade) tahun 2021 didapatkan bahwa Indonesia berada di peringkat ketujuh untuk produsen pulp terbesar di dunia (terbesar di regional ASEAN dan terbesar ke-2 di Asia). Selain itu Indonesia juga menduduki posisi ke empat dari 10 negara dengan jumlah ekspor pulp terbesar di dunia. Hal ini didorong oleh tingginya produktivitas tanaman di Indonesia dibandingkan dengan negara pesaing yang beriklim subtropics (FAOSTAT, 2021).

Permintaan global akan produk industri pulp dan kertas Indonesia diperkirakan akan terus meningkat, baik untuk konsumsi dalam negeri maupun untuk ekspor seiring dengan tingginya perkembangan arus informasi saat ini (Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, 2021). Produksi dan perdagangan pulp dan kertas dunia saat ini telah bergeser ke negara-negara Amerika Latin dan Asia Tenggara karena adanya dukungan ketersediaan bahan baku serat yang melimpah. Kondisi ini membuat peluang Indonesia dalam perdagangan pulp masih terbuka lebar, sehingga dilakukan peramalan terhadap produksi pulp sebagai informasi dari segi kuantitas dalam upaya meningkatkan daya saing di pasar dunia. Peramalan dilakukan menggunakan model ARIMA atau *Auto-regressive Integrated Moving Average* dan analisis dilakukan dengan Metode Indeks Spesialisasi Perdagangan (ISP) dan Metode Acceleration Ratio (AR).

Ning dkk, melakukan peramalan terhadap produksi minyak dari sebuah sumur yang terletak di reservoir inkonvensional di Cekungan Denver-Julesburg (DJ), Colorado. Data produksi minyak yang digunakan yaitu mulai dari September 2013 hingga September 2020. Pada penelitian ini terdapat tiga model peramalan yang digunakan yaitu *Auto-Regressive Integrated Moving Averages* (ARIMA), Long-Short-Term Memory (LSTM) dan Prophet. Penerapan ARIMA, LSTM dan Prophet menunjukkan bahwa kinerja ARIMA dan LSTM lebih baik daripada Prophet. Selain itu secara khusus didapatkan ARIMA lebih kuat dalam memprediksi produksi minyak di DJ Basin (Ning, Kazemi, & Tahmasebi, 2022).

Hussain melakukan peramalan terhadap produksi tebu di Pakistan. Pakistan termasuk kedalam salah satu dari 10 negara penghasil tebu

di dunia dan konsumen gula teratas di dunia sehingga tebu memiliki peran penting dalam perekonomian di Pakistan. Peramalan dilakukan guna membantu dalam pembuatan kebijakan dalam perencanaan yang tepat untuk mengatasi kekurangan gula dan mengendalikan harganya di pasar. Data produksi tebu yang digunakan yaitu mulai dari tahun 1982 hingga 2016 pada 4 provinsi di Pakistan yaitu Punjab, Sindh, Khyber Pakhtunkhwa dan Baluchistan. Model peramalan yang digunakan yaitu *Auto-Regressive Integrated Moving Averages* (ARIMA) dimana hasil peramalan menunjukkan bahwa produksi tebu meningkat di tiga provinsi yaitu Punjab, Sindh dan Khyber Pakhtunkhwa, namun produksi tebu di Baluchistan akan menurun di masa depan (Hussain, 2023).

Zhao dkk, melakukan peramalan terhadap kasus virus omicron secara global untuk memberikan informasi yang dapat digunakan sebagai acuan dalam pencegahan dan pengendalian COVID-19 di seluruh dunia. Data diambil melalui situs World Health Organization (WHO) yang terkonfirmasi secara harian mulai dari 1 November 2021 hingga 17 Februari 2022. Pada penelitian ini terdapat tiga model peramalan yang digunakan yaitu *Auto-Regressive Integrated Moving Averages* (ARIMA), Multiple Linear Regression (MLR) dan Prophet. Penerapan ARIMA, MLR dan Prophet menunjukkan bahwa kinerja ARIMA lebih baik dibandingkan MLR dan Prophet (Zhao, Zhang, Zhang, & He, 2022).

Fara dkk, melakukan peramalan terhadap energi matahari untuk pembangkit fotovoltaik di sistem lab BIPV Universitas Politeknik Bukares dan taman PV besar yang ditempatkan di selatan Rumania. Peramalan ini dilakukan untuk mengetahui perencanaan sumber daya yang efisien dan pengambilan keputusan di pasar energi. Data yang digunakan yaitu pada tahun 2012 setiap 15 menit dengan mempertimbangkan lima variabel meteorologi yaitu, suhu udara, kelembaban relatif, atmosfer tekanan, kecepatan angin, dan lama penyinaran matahari. Model dipilih dengan memisahkan hari dengan langit cerah dari hari dengan tingkat kekeruhan yang tinggi menggunakan indeks variabilitas radiasi matahari, VDR. Pada penelitian ini terdapat dua model peramalan yang digunakan yaitu *Auto-Regressive Integrated Moving Averages* (ARIMA) dan *Artificial Neural Network* (ANN). Hasil peramalan membuktikan bahwa model ARIMA lebih efisien daripada model ANN atau Jaringan Syaraf Tiruan (JST) pada kasus ini (Fara, Diaconu, Craciunescu, & Fara, 2021).

Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya didapatkan bahwa dalam melakukan peramalan ada beragam model atau teknik yang dapat diterapkan tentunya dengan hasil yang berbeda pada setiap modelnya. Model ARIMA merupakan salah satu model yang menunjukkan kinerja yang

cukup baik dalam melakukan peramalan. Oleh karena itu, digunakan model ARIMA untuk memperkirakan nilai masa depan berdasarkan data masa lalu pada produksi pulp di Indonesia.

2. Metode

a. Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data produksi kayu olahan (pulp) di Indonesia yang diambil melalui situs resmi Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia melalui laman <https://phl.menlhk.go.id>. Jumlah dataset yang digunakan yaitu mulai dari Januari tahun 2016 hingga Desember tahun 2022. Selain itu juga digunakan data nilai ekspor dan impor pulp yang diambil melalui TrendEconomy Open Data Portal.

b. Forecasting

Forecasting atau biasa disebut dengan peramalan merupakan dugaan atau perkiraan terhadap terjadinya suatu kejadian atau peristiwa yang akan terjadi di masa yang akan datang. Peramalan menggunakan nilai yang ada pada masa lalu atau data historis untuk memproyeksikan nilai masa depan. Model peramalan di bagi menjadi dua kategori utama yaitu model kualitatif atau subjektif dan model kuantitatif atau objektif. Pada model subjektif biasanya lebih didasarkan pada intuisi, pemikiran logis maupun informasi dari peneliti sebelumnya. Sedangkan model objektif didasarkan pada data relevan masa lalu menggunakan teknik-teknik analisa secara statistika dan matematika. Model peramalan objektif terdiri dari dua jenis yaitu model deret waktu (*time series*) dan model regresi (*regression*). Selain itu, dalam memilih model peramalan yang tepat ada beberapa jenis pola data yang dipertimbangkan yaitu pola Horizontal, Pola Musiman (*seasonal*), Pola Siklis (*cycle*) dan pola Trend.

c. Analisis Time series

Time series diperkenalkan pada tahun 1970 oleh George E. P. Box dan Gwilym M. Jenkins. *Time series* atau deret waktu meruapakan sekumpulan pengamatan (x_t) yang dimana masing-masing dicatat pada waktu tertentu (t) (Brockwell & Davis, 2016). Analisis *time series* merupakan analisis yang digunakan untuk meramalkan kejadian yang akan terjadi di masa datang berdasarkan runtun waktu. Pengertian runtun waktu sendiri yaitu serangkaian kejadian atau peristiwa yang diambil dari waktu ke waktu, dicatat secara beruntun menurut urutan dan kemudian disusun sebagai data dimana waktu yang digunakan biasanya berupa, minggu, bulan, tahun dan lainnya. Berdasarkan susunan waktu yang didapatkan maka dapat diketahui jenis atau pola data yang terbentuk. Pada analisis *time series* juga terdapat dua konsep penting yaitu fungsi autokorelasi ACF (*Autocorrelation Function*) dan fungsi autokorelasi parsial atau PACF (*Partial Autocorrelation Function*).

d. Model ARIMA

ARIMA (*Autoregressive integrated Moving Avarange*) atau dikenal juga dengan Box Jenkins merupakan salah satu model peramalan berdasarkan *time series*. Model ARIMA berasal dari penggabungan antara model Autoregressive (AR) dan Moving Average (MA). Asumsi kestasioneran merupakan asumsi yang harus dipenuhi dalam memodelkan deret waktu. Stasioner berarti bahwa tidak terdapat adanya pertumbuhan atau penurunan pada data dimana data harus berada di sepanjang sumbu waktu secara horizontal. Namun apabila data tidak stasioner, maka perlu dilakukan perubahan untuk menghasilkan data yang stasioner menggunakan model pembedaan (*differencing*).

1. AR (*Autoregressive*)

Pada AR mengasumsikan bahwa data sekarang dipengaruhi oleh data sebelumnya. Model AR dengan ordo p disingkat menjadi AR(p) atau ARIMA($p,0,0$).

$$Z_t = \mu + \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} - a_t$$

2. MA (*Moving Average*)

Pada MA mengasumsikan bahwa data sekarang dipengaruhi oleh nilai residual data sebelumnya. Model MA dengan ordo q disingkat menjadi MA(q) atau ARIMA($0,0,q$).

$$Z_t = \mu + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

3. ARMA (*Autoregressive Moving Average*)

Pada ARMA mengasumsikan bahwa data periode sekarang dipengaruhi oleh data periode sebelumnya dan nilai sisaan dari periode sebelumnya. Model ARMA merupakan gabungan dari model AR dan MA dengan orde p dan q disingkat menjadi ARMA(p,q).

$$Z_t = \mu + \phi_1 Z_{t-1} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

4. ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*)

Model ARIMA mengasumsikan bahwa data deret waktu yang digunakan harus stasioner. Apabila terdapat data yang tidak stasioner maka perlu dilakukan *differencing*. Sehingga Model ARIMA dengan ordo p (AR), d (*differencing*) dan q (MA) disingkat menjadi ARIMA (p,d,q).

$$\phi_p(B)D^d Z_t = \mu + \theta_q(B)a_t$$

e. Evaluasi Model Peramalan

Hasil peramalan yang baik memiliki tingkat kesalahan yang paling minim. Evaluasi model digunakan untuk mengetahui seberapa jauh model peramalan mampu memprediksi data mendekati kondisi yang sebenarnya sehingga menghasilkan

informasi yang akurat. Beberapa metode evaluasi yang dapat digunakan adalah :

$e_i = X_i - F_i$: Kesalahan peramalan periode i

X_i : Data aktual periode i

F : Data hasil ramalan periode i

N : Periode waktu

1. MAD (*Mean Absolut Deviation*)

MAD merupakan jumlah dari kesalahan-kesalahan yang mutlak (absolut). MAD digunakan saat ingin mengukur kesalahan peramalan dalam unit ukuran yang sama seperti data aslinya. MAD dari suatu set data adalah jarak rata-rata antara setiap nilai data dengan rata-rata.

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^n |e_i|}{n}$$

2. MSE (*Mean Squared Error*)

MSE merupakan rata-rata kesalahan kuadrat antara nilai aktual atau nilai sebenarnya dengan nilai peramalan yang berarti digunakan untuk mengecek estimasi nilai kesalahan pada peramalan. Nilai MSE yang rendah atau nilai yang mendekati nol menunjukkan bahwa hasil peramalan sesuai dengan data aktual.

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

3. MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*)

MAPE merupakan persentase kesalahan rata-rata secara mutlak (absolut). MAPE mengukur seberapa besar kesalahan peramalan dibandingkan dengan nilai sebenarnya. Semakin kecil nilai presentasi kesalahan maka semakin akurat hasil peramalan tersebut. Percentage Error memiliki arti yang berbeda-beda yaitu :

- Nilai MAPE kurang dari 10% maka model peramalan sangat baik.
- Nilai MAPE antara 10% - 20% maka model peramalan baik.
- Nilai MAPE antara 20% - 50% maka model peramalan layak.
- Nilai MAPE lebih dari 50% maka model peramalan buruk.

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{|e_i|}{|X_i|} \times 100\%}{n}$$

f. Perdagangan Internasional

Perdagangan internasional merupakan transaksi yang dilakukan oleh dua negara atau lebih dan didasari oleh kesepakatan bersama. Perdagangan internasional dibagi menjadi dua katagori, yakni perdagangan barang (fisik) dan perdagangan jasa. Perdagangan internasional biasanya terjadi akibat adanya perbedaan

sumberdaya manusia (SDM) maupun sumberdaya alam (SDA) untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri masing-masing. Perdagangan internasional erat kaitannya dengan daya saing. Daya saing adalah kemampuan untuk dapat bertahan dalam pasar dalam negeri dan bersaing dengan komoditas dari luar negeri. Pengukuran daya saing didasarkan atas perbandingan pangsa pasar suatu komoditas pada kondisi pasar yang tetap.

Berdasarkan kode HS (Harmonizing System) yang digunakan untuk standard pengkodean pada perdagangan internasional, produk pulp dan kertas dimasukkan ke dalam kode HS 47 yaitu *Pulp of wood or of other fibrous cellulosic material; recovered (waste and scrap) paper or paperboard* dan HS 48 yaitu *Paper and paperboard; articles of paper pulp, of paper or of paperboard* (TrendEconomy, 2023).

g. Indeks Spesialisasi Perdagangan (ISP)

ISP merupakan suatu metode analisis yang digunakan sebagai alat ukur tingkat daya saing suatu negara. ISP membantu melihat kecenderungan suatu negara pada posisi negara eksportir atau negara importir pada suatu komoditas. Ada beberapa kriteria pengambilan keputusan metode analisis ISP yaitu :

- Jika nilai ISP positif (> 0 sampai dengan 1) artinya negara memiliki daya saing yang kuat dan cenderung menjadi negara pengeksportir dari suatu komoditas.
- Jika nilai ISP negatif (< 0 sampai dengan -1), artinya negara memiliki daya saing yang lemah atau cenderung menjadi negara pengimpor dari suatu komoditas.

$$ISP_{ij} = \frac{X_{ij} - M_{ij}}{X_{ij} + M_{ij}}$$

X_{ij} : Nilai ekspor atas komoditas

M_{ij} : Nilai impor atas komoditas

h. Acceleration Ratio (AR)

AR merupakan suatu metode analisis yang digunakan untuk melihat potensi suatu negara dalam merebut pasar dunia. AR memberikan gambaran apakah suatu negara dapat mengalahkan negara pesaingnya baik di pasar ekspor maupun pasar domestik. Ada beberapa kriteria pengambilan keputusan metode analisis AR yaitu :

- Jika nilai (AR) >1 artinya suatu negara dapat merebut pasar komoditas atau posisi negara semakin kuat di pasar ekspor atau pasar domestik.
- Jika (AR) ≤ 1 , artinya suatu negara belum bisa merebut pasar komoditas atau posisi negara semakin lemah di pasar ekspor atau pasar domestik.

$$AR = \frac{[trend X_{ij}] + 100}{[trend M_{ij}] + 100}$$

X_{ij} : Nilai ekspor atas komoditas
 M_{ij} : Nilai impor atas komoditas

3. Hasil dan Pembahasan

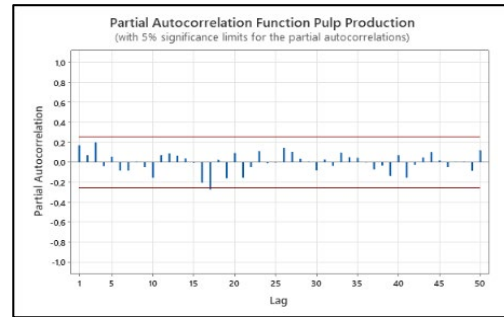
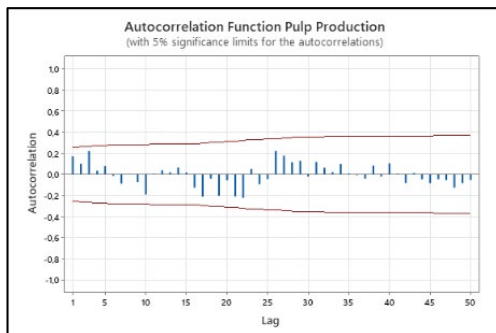
a. Eksplorasi Data

Data produksi pulp yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1.1 yang dimulai dari Januari tahun 2016 hingga Desember tahun 2022. Pada eksplorasi data didapatkan gambaran umum terhadap data yang ada pada Tabel 1.1. Kemudian agar asumsi kestasioneran terpenuhi maka dilakukan uji stasioner terhadap varian menggunakan Box-Cox dimana didapatkan nilai plot lambda menunjukkan rounded value = 1 yang berarti bahwa data telah stasioner terhadap varian. Selain itu pada Gambar 1.1 dan 1.2 menunjukkan kestasioneran data dalam mean menggunakan ACF (*Autocorrelation Function*) dan PACF (*Partial Autocorrelation Function*) yang telah melalui proses diferensiasi dimana terlihat data telah berada di sekitar nilai rata-rata yang konstan.

Tabel 1.1 Data Produksi Pulp di Indonesia

Bulan	Tahun	Produksi
Januari	2016	465075,51
Februari	2016	471362,12
Maret	2016	511951,92
April	2016	512102,96
Mei	2016	524342,72
Juni	2016	480843,10
.	.	.
.	.	.
Juli	2022	783660,63
Agustus	2022	767712,12
September	2022	740298,68
Oktober	2022	778629,54
November	2022	764083,83
Desember	2022	831873,57

Sumber : Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan



Gambar 1.2 Kestasioneran data dalam mean (PACF)

b. Penentuan Model

Setelah melakukan identifikasi terhadap data produksi pulp maka selanjutnya dilakukan diagnosa untuk menentukan model arima yang terbentuk dengan melihat pola ACF dan PACF. Pada Gambar 1.1 menunjukkan grafik ACF mengalami *dying down* atau menurun secara perlahan, sedangkan pada Gambar 1.2 menunjukkan grafik PACF langsung *cut off* di lag ke 4. Berdasarkan grafik ini dapat dikatakan model data sementara merujuk kepada AR. Namun untuk menemukan model yang relatif baik maka di coba beberapa model data yaitu (1,2,0), (0,2,1), (1,2,1), (2,2,0), (0,2,2), (2,2,1) dan (1,2,2).

Tabel 1.2 Model data ARIMA

Model	MS	P-value
(1,2,0)	1,39288E+10	(0,000)
(0,2,1)	7409257914	(0,000)
(1,2,1)	6258265157	(0,002), (0,000)
(2,2,0)	9692013021	(0,000), (0,000)
(0,2,2)	6604436607	(0,000), (0,080)
(2,2,1)	5322525574	(0,000), (0,000), (0,000)
(1,2,2)	6804517800	(0,000), (0,019), (0,464)

Kemudian dilakukan uji asumsi residual dimana didapatkan model (1,2,0), (0,2,1), (1,2,1), (2,2,0), (0,2,2) dan (1,2,2). memiliki nilai yang lebih kecil dari 0,05 sehingga tidak memenuhi syarat *white noise* sedangkan model (2,2,1) memiliki nilai yang sebaliknya sehingga memenuhi syarat *white noise* dan bersifat random.

c. Peramalan

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa model data yang memiliki nilai *mean square* paling kecil dan P-value yang signifikan dari nol adalah (2,2,1) sehingga model data ini dikatakan layak digunakan untuk dilakukan perhitungan peramalan. Hasil peramalan pulp menggunakan model ini dapat dilihat pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Peramalan Pulp

Bulan	Tahun	Produksi
Januari	2023	819167
Februari	2023	815302
Maret	2023	839427
April	2023	845290
Mei	2023	849385
Juni	2023	861809
Juli	2023	870581
Agustus	2023	877893
September	2023	887451
Oktober	2023	896423
November	2023	904791
Desember	2023	913714

Setelah melakukan peramalan dan mendapatkan hasilnya maka selanjutnya dilakukan evaluasi dengan cara membandingkan antara nilai aktual dengan hasil ramalan. Evaluasi bertujuan untuk mengukur tingkat kesalahan hasil ramalan dengan menggunakan MAD, MSE, RMSE dan MAPE. Hasil evaluasi untuk model ARIMA (2,2,1) dapat dilihat pada dilihat pada Tabel 1.3.

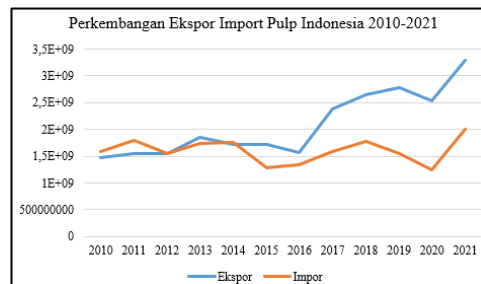
Tabel 1.3 Peramalan Pulp

Evaluasi	Hasil
MAD	125845,163
MSE	18630880176,774
MAPE	17,81

Dari Tabel 1.3 didapatkan bahwa nilai MAPE 17,81 masih berada pada range 10-20 sehingga dapat dikatakan peramalan yang dihasilkan baik.

d. Analisis

Analisis dilakukan untuk melihat daya saing pulp Indonesia di pasar internasional. Data ekspor dan impor pulp dapat dilihat pada Gambar 1.3 (TrendEconomy, 2023). Berikut hasil perhitungan untuk ISP dan AR yang dapat dilihat pada Tabel 1.4 hingga 1.5.



Gambar 1.3 Perkembangan Ekpor Impor Pulp (US\$) di Indonesia

Tabel 1.4 Nilai ISP Pulp 2010-2021

Tahun	ISP
2010	-0,0416
2011	-0,0723
2012	-0,0014
2013	0,0314

2014	-0,0062
2015	0,1461
2016	0,0740
2017	0,1987
2018	0,1988
2019	0,2867
2020	0,3397
2021	0,2430

Pada Tabel 1.4 didapatkan bahwa Indeks Spesialisasi Perdagangan (ISP) memiliki nilai yang cenderung positif dan kian berfluktuasi dengan nilai rata-rata sebesar 0,1164353. Hal ini menunjukkan bahwa Indonesia memiliki daya saing yang kuat dan cenderung menjadi negara pengekspor untuk komoditas pulp dimana posisi daya saing berada pada tahap pertumbuhan atau ekspor yang berarti industri mulai melakukan produksi yang cukup tinggi dan meningkatkan ekspornya. Hal ini juga selaras dengan fakta bahwa Indonesia masuk dalam 10 produsen pulp terbesar di dunia.

Tabel 1.5 Nilai AR Pulp 2010-2021

Tahun	AR
2010	0,9200
2011	0,8650
2012	0,9971
2013	1,0649
2014	0,9876
2015	1,3423
2016	1,1600
2017	1,4961
2018	1,4964
2019	1,8038
2020	2,0292
2021	1,6420

Pada Tabel 1.4 didapatkan bahwa *Acceleration Ratio* (AR) juga memiliki nilai yang cenderung positif dan kian berfluktuasi dengan nilai rata-rata sebesar 1,31709576. Titik terendah berada pada tahun 2011 dengan nilai AR sebesar 0,8650 dan titik tertinggi berada pada tahun 2020 dengan nilai AR sebesar 2,0292. Hal ini menunjukkan bahwa Indonesia memiliki posisi yang semakin kuat di pasar ekspor maupun domestik serta mampu merebut pasar komoditas pulp di pasar internasional.

4. Kesimpulan

Hasil peramalan produksi pulp selama 12 bulan ke depan menggunakan ARIMA menunjukkan hasil yang bagus dimana model data yang signifikan dan layak digunakan sebagai perhitungan adalah model data (2,2,1) dengan hasil evaluasi MAD sebesar 125845,163, MSE sebesar 18630880176,774 dan MAPE sebesar 17,81. Kemudian berdasarkan analisis didapatkan bahwa nilai Indeks Spesialisasi Perdagangan (ISP) dan *Acceleration Ratio* (AR) memiliki nilai yang cenderung positif dan berfluktuasi dengan nilai

rata-rata sebesar 0,1164353 dan 1,31709576. Hal ini menunjukkan bahwa Indonesia memiliki daya saing yang kuat dan cenderung menjadi negara pengekspor untuk komoditas pulp serta Indonesia memiliki posisi yang semakin kuat untuk merebut pasar komoditas pulp di pasar internasional.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik. (2020). Pertumbuhan Ekonomi Indonesia Triwulan IV-2019. *Www.Bps.Go.Id*, (17/02/Th. XXIV), 1–12. Retrieved from <https://www.bps.go.id/pressrelease/2020/02/05/1755/ekonomi-indonesia-2019-tumbuh-5-02-persen.html>
- BCGI. (2022). How Many Tree Species Are There In The World? Retrieved from <https://www.bggi.org/news-events/how-many-tree-species-are-there-in-the-world/>
- Brockwell, P. J., & Davis, R. A. (2016). *Springer Texts in Statistics Introduction to Time Series and Forecasting*. Retrieved from <http://www.springer.com/series/417>
- Djarwanto, Damayanti, R., Balfas, J., Basri, E., Jasni, I.M., S., ... Krisdianto. (2017). *Pengelompokan Jenis Kayu Perdagangan Indonesia*.
- FAOSTAT. (2021). Forestry Production and Trade. Retrieved from https://www.fao.org/faostat/en/#data/FO/vi_sualize
- Fara, L., Diaconu, A., Craciunescu, D., & Fara, S. (2021). Forecasting of Energy Production for Photovoltaic Systems Based on ARIMA and ANN Advanced Models. *International Journal of Photoenergy*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6777488>
- Hussain, N. (2023). Predicting Forecast of Sugarcane Production in Pakistan. *Sugar Tech*, 25(3), 681–690. <https://doi.org/10.1007/s12355-022-01221-4>
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. (2021). *Mungkinkah Peran Industri Bersandar pada Industri Pulp dan Paper ? IV*, 39. Retrieved from <https://kemenperin.go.id/analisis>
- Ning, Y., Kazemi, H., & Tahmasebi, P. (2022). A comparative machine learning study for time series oil production forecasting: ARIMA, LSTM, and Prophet. *Computers and Geosciences*, 164(March), 105126. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2022.105126>
- Nurbaya, S., Murniningtyas, S., Zahrul Muttaqin, M., Faisol Nurofiq, H., Arunarwati Margono, B., Saputro, T., ... Fadzri, R. (2022). *THE STATE OF INDONESIA'S FORESTS 2022 ministry of environment and Forestry, republic of Indonesia Introduction*.
- Pustarhut. (2023). Xylarium. Retrieved from <https://pustarhut.org/xylarium/>
- TrendEconomy. (2023). Indonesia | Imports and Exports | World | Pulp of wood or of other fibrous cellulosic material; recovered (waste and scrap) paper or paperboard | Value (US\$) and Value Growth, YoY (%) | 2010 - 2021. Retrieved from <https://trendeconomy.com/data/h2/Indonesia/47>
- Zhao, D., Zhang, R., Zhang, H., & He, S. (2022). Prediction of global omicron pandemic using ARIMA, MLR, and Prophet models. *Scientific Reports*, 12(1), 1–13. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-23154-4>