

PERAMALAN PERMINTAAN MENGGUNAKAN METODE TIME SERIES DAN PENJADWALAN PRODUKSI PASIR DAN BATUAN (STUDI KASUS : CV. CHANDRA DIMUKA MAKMUR PERKASA)

Mohammad Azriel Satria Gryantono*¹, Arfan Bakhtiar²

^{1,2}Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

azrielsatria774@gmail.com

Abstrak

CV. Chandra Dimuka Makmur Perkasa merupakan perusahaan yang memproduksi bahan tambang mineral non logam yang meliputi pasir, batu dan pasir batu. Dalam setahun perusahaan ini hanya dapat memproduksi bahan tambang mineral non logam selama 10 sampai 11 bulan karena pada musim hujan kegiatan penambangan sulit dilakukan akibat curah hujan yang tinggi. Selain itu, perusahaan ini juga memiliki kebijakan untuk memulihkan kembali kondisi sungai yang ditambang dengan meliburkan kegiatan penambangan selama 1 sampai 2 bulan. Walaupun kegiatan penambangan dihentikan, permintaan terhadap bahan tambang mineral non logam selalu datang. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengusulkan penjadwalan produksi bahan tambang mineral non logam agar dapat menjadi persediaan selama kegiatan penambangan tidak dapat dilakukan. Penentuan rencana produksi dilakukan dengan meramalkan permintaan (forecasting) terhadap pasir dan batuan selama tahun 2024 menggunakan metode Time Series. Berdasarkan perbandingan MAD dan MSE didapatkan metode peramalan terpilih yaitu Multiplicative Decomposition dengan total permintaan pasir sebanyak 21750 m³ dan total permintaan batu sebesar 13239 m³. Setelah itu dilakukan perhitungan perencanaan agregat dan penjadwalan produksi menggunakan metode transportasi. Berdasarkan perhitungan simulasi biaya yang dilakukan, didapatkan keuntungan yang didapat apabila perusahaan menerapkan kebijakan penjadwalan produksi sebesar Rp. 717.244.400,00, namun apabila tidak menerapkan kebijakan penjadwalan produksi dan persediaan maka keuntungan yang didapat perusahaan sebesar Rp. 622.410.000,00.

Kata kunci: Forecasting; Penjadwalan Produksi; Time Series.

Abstract

CV. Chandra Dimuka Makmur Perkasa is a company that produces non-metal mineral mining materials which include sand, stone and rock sand. In a year this company can only produce non-metal mineral mining materials for 10 to 11 months because during the rainy season mining activities are difficult to carry out due to high rainfall. In addition, the company also has a policy to restore the condition of mined rivers by suspending mining activities for 1 to 2 months. Although mining activities are suspended, demand for non-metallic mineral mining materials always comes. Based on this, this research was conducted to propose production scheduling of non-metallic mineral mining materials in order to become inventory during mining activities cannot be carried out. Determination of the production plan is done by forecasting the demand for sand and rock for 2024 using the Time Series method. Based on the comparison of MAD and MSE, the selected forecasting method is Multiplicative Decomposition with a total sand demand of 21750 m³ and a total rock demand of 13239 m³. After that, the calculation of aggregate planning and production scheduling using the transportation method is carried out. Based on the cost simulation calculations carried out, the profit obtained if the company implements a production scheduling policy of Rp. 717,244,400.00, but if it does not implement a production and inventory scheduling policy, the profit obtained by the company is Rp. 622,410,000.00.

Keywords: Forecasting; Production Planning; Time Series.

1. Pendahuluan

Pemerintah Indonesia sedang berupaya untuk meningkatkan pertumbuhan perekonomian Indonesia. Berkembangnya pembangunan infrastruktur merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi. Banyaknya proyek pembangunan akan menyebabkan terjadinya peningkatan terhadap kebutuhan material bangunan. Salah satu bahan bangunan yang banyak diperlukan adalah pasir. Pasir merupakan komponen penyusun utama dalam suatu fondasi bangunan. Selain itu, pasir juga dapat menjadi komponen campuran penyusun material bangunan lain. Kebutuhan akan pasir tentunya akan semakin meningkat seiring berkembangnya proyek pembangunan di Indonesia

CV. Chandra Dimuka Makmur Perkasa merupakan salah satu perusahaan di Banjarnegara, Jawa Tengah yang berfokus dalam pengadaan bahan tambang mineral non logam yang biasa digunakan sebagai material bangunan seperti pasir, batu, dan pasir batu. Proses produksi dilakukan dengan melakukan kegiatan eksplorasi atau penambangan sumber daya alam mineral pada tepi sungai Serayu Banjarnegara, Jawa Tengah.

Pada praktiknya, CV. Chandra Dimuka Makmur Perkasa selama satu tahun produksi hanya memiliki waktu efektif produksi untuk menambang pasir dan batuan selama 10 sampai 11 bulan. Hal tersebut disebabkan karena pada musim hujan kegiatan penambangan sulit dilakukan. Selain itu, CV. Chandra Dimuka Makmur Perkasa memiliki kebijakan untuk memulihkan kembali kondisi sungai yang telah ditambang dengan menghentikan kegiatan menambang sungai sementara selama satu atau dua bulan dalam satu tahun. Walaupun kegiatan penambangan dihentikan, akan tetapi permintaan terhadap pasir dan batuan tetap ada. Sistem produksi yang digunakan oleh CV. Chandra Dimuka Makmur Perkasa, dimana hanya melakukan penambangan atau produksi ketika ada permintaan yang datang mengakibatkan permintaan yang datang selama berhentinya kegiatan penambangan tidak dapat terpenuhi. Permasalahan tersebut tentunya akan berdampak pada performansi perusahaan dalam memenuhi permintaan pelanggan.

Oleh sebab itu, diperlukan adanya perencanaan dan pengendalian persediaan pasir dan batuan untuk membuat permintaan pasir dan batuan ketika masa libur menambang tetap dapat terpenuhi. Cara untuk tetap dapat memenuhi permintaan ketika masa libur menambang adalah dengan menerapkan penjadwalan produksi yang tepat. Untuk menerapkan penjadwalan produksi pasir dan batuan pada CV. Chandra Dimuka Makmur Perkasa di periode mendatang, maka perlu dilakukan peramalan terhadap permintaan pasir dan batuan pada periode mendatang.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui metode peramalan permintaan pasir dan batuan yang tepat untuk digunakan sebagai penjadwalan produksi pasir dan batuan yang optimal bagi CV. Chandra Dimuka Makmur Perkasa. Pada penelitian ini akan dilakukan perhitungan peramalan permintaan pasir dan batuan setiap bulan selama satu tahun pada tahun 2024. Hasil peramalan permintaan pasir dan batuan tersebut akan digunakan untuk menjadwalkan produksi pasir dan batuan yang optimal bagi CV. Chandra Dimuka Makmur Perkasa. Metode peramalan yang digunakan untuk meramalkan permintaan pasir dan batuan pada penelitian ini adalah metode *time series*. Metode ini digunakan untuk melihat pola data historis permintaan pasir dan batuan selama satu tahun terakhir pada CV. Chandra Dimuka Makmur Perkasa agar dapat menentukan metode peramalan permintaan pasir dan batuan dengan tepat. Hasil dari peramalan permintaan tersebut akan digunakan untuk melakukan perencanaan agregat produksi menggunakan metode transportasi. Metode transportasi dipilih agar dapat menghasilkan biaya produksi yang optimal. Hasil dari perencanaan agregat tersebut selanjutnya digunakan untuk menentukan jadwal induk produksi.

2. Landasan Teori

2.1 Peramalan

Peramalan permintaan atau biasa dikenal *forecasting* merupakan ilmu untuk memperkirakan kejadian pada periode mendatang dengan tujuan untuk memberikan kemungkinan kondisi yang terjadi pada masa mendatang kepada manajemen perusahaan (Assauri, 2011). Peramalan dapat juga diartikan sebagai proses untuk memperkirakan jumlah kebutuhan pada periode mendatang dalam memenuhi suatu permintaan barang ataupun jasa (Nasution, Hakim, & Prasetyawan, 2008). Berdasarkan dua pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa peramalan atau *forecasting* merupakan proses memperkirakan kejadian di masa mendatang yang terkait kebutuhan dalam memproduksi suatu barang dan jasa agar manajemen perusahaan dapat mempersiapkan kemungkinan yang akan terjadi.

2.2 Jenis Peramalan

Peramalan dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis berdasarkan horizon waktu masa depan, yaitu (Heizer & Render, 2011).

- 1) Peramalan jangka panjang (*Long-range Forecast*) digunakan untuk meramalkan selama periode lebih dari 18 bulan. Peramalan ini biasanya digunakan untuk merencanakan produk baru, lokasi, pembelanjaan modal, serta penelitian dan pengembangan.
- 2) Peramalan jangka menengah (*Medium-range Forecast*) digunakan untuk meramalkan selama

periode 3 sampai 18 bulan. Peramalan ini biasanya digunakan untuk merencanakan penjualan, anggaran kas, perencanaan dan anggaran produksi serta menganalisis bermacam-macam rencana operasional

- 3) Peramalan jangka pendek (*Short-range Forecast*) Peramalan yang digunakan untuk meramalkan selama periode kurang dari 3 bulan. Peramalan ini biasanya digunakan untuk merencanakan pembelian, jumlah tenaga kerja, penugasan kerja, penjadwalan kerja, dan Tingkat produksi.

2.3 Teknik Peramalan

Berdasarkan teknik yang digunakan, peramalan dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu peramalan kualitatif dan kuantitatif.

1. Peramalan Kualitatif

Peramalan kualitatif merupakan peramalan yang menekankan hasil Keputusan yang didapat berasal dari hasil diskusi, pendapat pribadi seseorang, dan intuisi seseorang (Hartini, 2011). Berikut merupakan jenis-jenis peramalan kualitatif menurut (Prasetya & Lukiastruti, 2009).

- a) Metode Delphi, merupakan teknik peramalan yang menggunakan suatu prosedur sistematis melalui konsensus pendapat suatu kelompok ahli.
- b) Riset Pasar, merupakan peramalan yang digunakan untuk meramal permintaan jangka panjang dan penjualan produk baru.
- c) Analogi Historik, peramalan dengan analogi historik dilakukan dengan menggunakan pengalaman historik dari suatu produk sejenis.
- d) Konsensus Panel, peramalan dilakukan berdasarkan gagasan yang didiskusikan oleh sekelompok panel ahli.

2. Peramalan Kuantitatif

Peramalan kuantitatif merupakan peramalan yang mengikuti aturan-aturan matematis dan statistik dalam menunjukkan hubungan antara permintaan dengan satu atau lebih variabel yang mempengaruhinya (Hartini, 2011). Berikut merupakan jenis-jenis metode peramalan kuantitatif.

a) Metode *Time Series*

Metode *time series* merupakan metode peramalan kuantitatif berdasarkan penggunaan analisa pola hubungan antar variabel yang diramalkan dengan variabel deret waktu (Gaspersz, 2005). Berikut merupakan beberapa jenis metode peramalan menggunakan metode *time series* menurut (Hartini, 2011).

1) Metode *Simple Average / Single Moving Average*

Metode ini menggunakan data aktual dan mencari rata-rata dari semua data historis, dimana metode ini akan berhasil apabila pola data relative konstan.

2) Metode *Moving Average*,

Metode ini menggunakan sejumlah data aktual permintaan yang baru untuk membangkitkan nilai ramalan di masa mendatang.

3) Metode *Exponential Smoothing*

Metode *Exponential Smoothing* merupakan kasus khusus dari metode *moving average* dimana konstanta dipilih untuk observasi terbaru. Konstanta yang diletakkan pada observasi terbaru adalah α yang disebut sebagai konstanta *smoothing*.

4) Metode *Classical Decomposition*

Metode ini merupakan metode peramalan yang digunakan untuk meramalkan data deret berkala yang memiliki pola data *trend* dan pengaruh musiman, dimana metode ini menggunakan empat komponen yang terdiri dari *trend*, musim, siklus, dan *error*.

5) Metode *Holt Winter*

Metode holt winter merupakan metode peramalan untuk data *time series* yang berasal dari data musiman dan dapat diolah dari data sebelumnya.

6) Metode ARIMA

Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* merupakan metode peramalan yang mengasumsikan bahwa data deret waktu yang digunakan harus stasioner atau dalam arti lain rata-rata variasi data harus konstan.

b) Metode Kausal

Metode peramalan ini merupakan metode peramalan yang mengasumsikan adanya hubungan sebab akibat antara permintaan yang diramalkan dengan variabel lain yang berpengaruh (Hartini, 2011). Berikut merupakan jenis metode peramalan kausal.

1) Metode Regresi dan Korelasi

Metode ini memiliki ketepatan yang baik untuk digunakan meramal dengan periode jangka pendek.

2) Metode Ekonometrik

Metode ini memiliki ketepatan yang baik untuk meramal dengan periode jangka pendek maupun jangka panjang.

3) Metode *Input Output*

Metode ini memiliki ketepatan yang baik untuk meramal dengan periode jangka panjang.

2.4 Uji Verifikasi

Menurut (Hartini, 2011) terdapat alternatif metode uji verifikasi yang banyak digunakan sebagai berikut.

1) *Mean Square Error*

MSE memiliki kelebihan sederhana dalam perhitungan, namun akurasi peramalan yang dihasilkan sangat kecil karena tidak memperhatikan apakah hasil peramalan lebih kecil atau besar

dibanding data aktualnya. Berikut merupakan rumus perhitungan MSE

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

2) Mean Absolute Deviation

MAD merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih kecil atau lebih besar dibanding data aktualnya. Berikut merupakan rumus perhitungan MAD.

$$MAD = \frac{\sum |e_i|}{n}$$

3) Mean Absolute Percentage Error

MAPE merupakan ukuran kesalahan relatif dari suatu peramalan. MAPE memiliki tingkat keakuratan lebih tinggi dibanding MAD karena menyatakan persentase kesalahan hasil peramalan terhadap data aktual selama periode tertentu yang akan memberikan informasi persentase terlalu tinggi atau terlalu rendah. Berikut merupakan rumus perhitungan MAPE.

$$MAPE = \frac{\sum |PE_i|}{n}$$

4) Mean Forecast Error

MFE memiliki kelebihan sangat efektif untuk mengetahui apakah suatu hasil peramalan selama periode tertentu terlalu tinggi atau rendah, namun jika hasil peramalan bias maka nilainya akan mendekati nol. Berikut merupakan rumus perhitungan MFE.

$$MFE = \frac{\sum e_i}{n}$$

2.5 Uji Validasi

Menurut (Gaspersz, 2005) terdapat alternatif jenis metode uji validasi yang banyak digunakan untuk memverifikasi hasil peramalan, diantaranya.

1) Tracking Signal

Tracking signal merupakan ukuran seberapa baiknya peramalan yang dilakukan memperkirakan nilai aktual.

2) Peta Moving Range

Peta MR merupakan alat yang digunakan untuk memperhatikan kestabilan suatu sistem sebab akibat yang melatarbelakangi fungsi peramalan.

3) Uji T

Uji T merupakan uji statistik yang dilakukan untuk menguji pengaruh dari masing-masing variabel bebas terhadap variabel terikatnya.

4) Uji F

Uji F merupakan uji statistik yang digunakan untuk mengetahui adanya pengaruh simultan dari semua variabel bebas yang dirumuskan terhadap variabel terikatnya.

5) Uji Chi Square

Uji *chi square* merupakan uji statistik untuk menguji hubungan dua variabel nominal serta mengukur kekuatan antar hubungan.

2)6 Perencanaan Agregat

Perencanaan agregat merupakan pendekatan dalam penentuan jumlah dan waktu suatu produksi dijalankan (Ratih, Nanda, & Awalina, 2022). Perencanaan agregat dapat diartikan juga sebagai perencanaan mengenai jumlah tenaga kerja dan tingkat produksi pada fasilitas produksi dengan jangka waktu sekitar 3-12 bulan (Hartini, 2011). Berdasarkan pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa perencanaan agregat merupakan perencanaan kebutuhan serta jumlah produk yang dihasilkan dalam suatu proses produksi.

Menurut (Sultana, Sufian, & Shohan, 2014) dalam melakukan perencanaan agregat terdapat strategi yang dapat dipilih oleh perusahaan, diantaranya yaitu.

- 1) *Level Strategy*, strategi ini merupakan rencana agregat dimana tingkat produksi konstan pada tiap periode jangka waktu perencanaan agregat untuk memenuhi rata-rata permintaan yang dimiliki.
- 2) *Chase Strategy*, strategi ini merupakan rencana agregat yang mencoba untuk mencapai tingkat *output* pada tiap periode yang memenuhi prediksi permintaan pada periode perencanaan agregat.

2.7 Metode Perencanaan Agregat

Menurut (Sukendar & Kristomi, 2008) terdapat dua jenis metode dalam perencanaan agregat, yaitu metode heuristik dan metode optimasi.

1) Metode Heuristik

Metode ini disebut juga metode trial and error karena pada metode ini terdapat pembuatan grafik dan diagram. Menurut (Hartini, 2011), metode heuristik perencanaan agregat terbagi menjadi beberapa jenis metode, diantaranya yaitu.

1. Metode pengendalian tenaga kerja
2. Metode pengendalian persediaan pada periode lain.
3. Metode pengendalian sub kontrak
4. Metode campuran

2) Metode Optimasi

Metode ini mengizinkan penggunaan produksi reguler, jam kerja lembur, persediaan, *backorder*, dan sub kontrak agar hasil yang diperoleh dapat terjamin optimal dengan asumsi bahwa tingkat produksi dapat dirubah dengan cepat (Sukendar & Kristomi, 2008). Metode optimasi terbagi menjadi metode program linier dan metode transportasi (Hartini, 2011).

3. Metode Penelitian

3.1 Metodologi Penelitian

Tahapan penelitian diawali dengan studi pendahuluan dan mengidentifikasi masalah dengan dilanjutkan studi pustaka. Tahapan berikutnya adalah melakukan pengumpulan data yang akan digunakan dalam pengolahan data. Data yang dikumpulkan berupa data permintaan pasir dan batuan selama satu tahun pada 2023, data operasional yang mencakup biaya dan

kapasitas produksi pasir dan batuan di CV. Chandra Dimuka Makmur Perkasa Banjarnegara. Setelah melakukan pengumpulan data, tahapan penelitian berikutnya adalah melakukan pengolahan data untuk mencari penyelesaian dari suatu penelitian. Pengolahan data dilakukan dengan membuat peramalan permintaan pasir dan batuan untuk periode mendatang menggunakan metode time series sesuai dengan pola data yang terbentuk, menghitung nilai error dari peramalan yang dilakukan, menentukan metode peramalan terbaik, memvalidasi hasil peramalan, menghitung perencanaan agregat untuk menentukan jadwal produksi dan persediaan. Setelah didapatkan hasil pengolahan data, tahapan penelitian berikutnya adalah melakukan analisis dan membahas hasil pengolahan data yang telah didapat agar pembaca dapat memahami tujuan dari penelitian yang dilakukan. Tahapan penelitian yang terakhir adalah membuat kesimpulan dan saran rekomendasi perbaikan.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan pada tambang CV. Chandra Dimuka Makmur Perkasa Banjarnegara pada 3 Januari – 3 Februari 2024. Pengumpulan data dilakukan dengan observasi secara langsung dan wawancara kepada pihak yang terlibat. Data yang dikumpulkan terbagi menjadi data primer dan sekunder.

1. Data Primer

Data primer meliputi data historis permintaan pasir dan batuan, biaya operasional, serta kapasitas produksi penambangan pasir dan batuan di CV. Chandra Dimuka Makmur Perkasa Banjarnegara.

2. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh melalui sumber informasi eksternal meliputi dokumen perusahaan, jurnal, buku, internet, dan sumber literatur lainnya.

4. Pengumpulan Data

Data historis permintaan pasir dan batu selama satu tahun pada bulan Januari 2023 hingga Januari 2024 di CV. Chandra Dimuka Makmur Perkasa Banjarnegara ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Data Historis Permintaan

Periode	Tahun	Permintaan Pasir (m ³)	Permintaan Batu (m ³)
Januari		3111	1674
Februari	2023	2016	1085
Maret		956	514

Tabel 1. Data Historis Permintaan (Lanjutan)

Periode	Tahun	Permintaan Pasir (m ³)	Permintaan Batu (m ³)
April		0	0
Mei		2435	1310
Juni		1807	972

Juli		1989	1070
Agustus		2958	1592
September		1429	768
Oktober		1482	798
November		2163	1164
Desember		2116	1138
Januari	2024	1146	617

Rincian biaya tenaga kerja yang dikeluarkan CV. Chandra Dimuka Makmur Perkasa Banjarnegara setiap bulan ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2 Rincian Biaya Tenaga Kerja

Tenaga Kerja	Jumlah	Upah	Total Biaya
Satpam	2	Rp2.500.000	Rp5.000.000
Operator	2	Rp11.000.000	Rp22.000.000
Helper	2	Rp5.500.000	Rp11.000.000
Tukang Jalan	2	Rp400.000	Rp800.000
Cleaning Service Staff	1	Rp1.500.000	Rp1.500.000
Pemasaran dan Penjualan	2	Rp3.500.000	Rp7.000.000
Total Biaya			Rp47.300.000

CV. Chandra Dimuka Makmur Perkasa memiliki kebijakan dalam mengeluarkan biaya tenaga kerja ketika kegiatan penambangan diliburkan yaitu dengan mengeluarkan upah tenaga kerja sebesar 50%. Rincian biaya tenaga kerja yang dikeluarkan ketika kegiatan penambangan diliburkan ditunjukkan pada tabel 3.

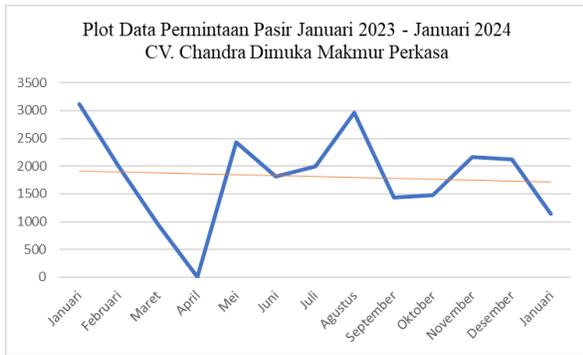
Tabel 3. Rincian Biaya Tenaga Kerja Ketika Libur

Tenaga Kerja	Jumlah	Upah	Total Biaya
Satpam	2	Rp2.500.000	Rp5.000.000
Operator	2	Rp5.500.000	Rp11.000.000
Helper	2	Rp2.750.000	Rp5.500.000
Tukang Jalan	2	Rp0	Rp0
Cleaning Service Staff	1	Rp1.500.000	Rp1.500.000
Pemasaran dan Penjualan	2	Rp2.000.000	Rp4.000.000
Total Biaya			Rp27.000.000

5. Pengolahan Data

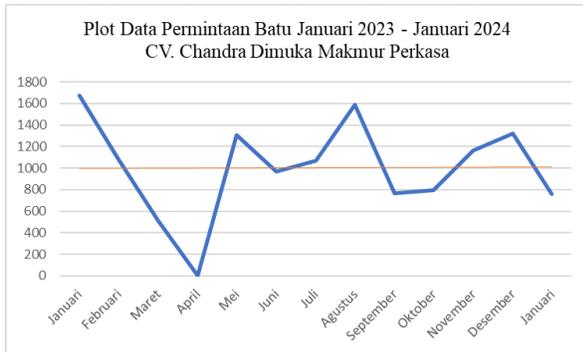
5.1 Plot Data

Gambar 1 merupakan plot data permintaan pasir CV. Chandra Dimuka Makmur Perkasa tahun 2023.



Gambar 1. Plot Data Permintaan Pasir

Gambar 2 merupakan plot data permintaan batu CV. Chandra Dimuka makmur Perkasa tahun 2023.

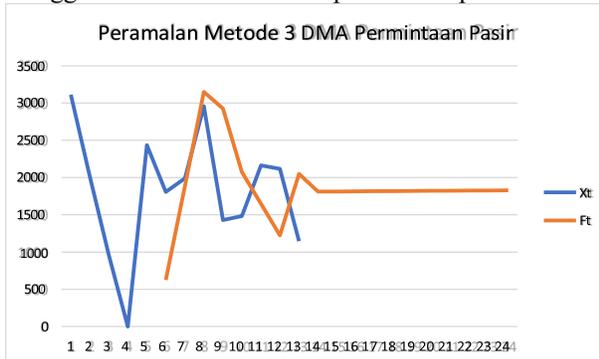


Gambar 2 Plot Data Permintaan Batu

Berdasarkan hasil plot data dapat dilihat bahwa pola data permintaan pasir pada gambar 1 memiliki trend menurun dan pada pola data permintaan batu pada gambar 2 memiliki trend meningkat, namun dapat dilihat juga bahwa terdapat unsur musiman pada kedua pola data tersebut karena terjadi fluktuasi dalam waktu tertentu secara periodik. Oleh karena itu, metode peramalan yang tepat digunakan adalah metode *Double Moving Average*, *Double Exponential Smoothing*, dan *Multiplicative Decomposition*. Metode-metode tersebut dipilih karena memperhitungkan adanya trend, musiman, dan fluktuasi data yang tidak beraturan.

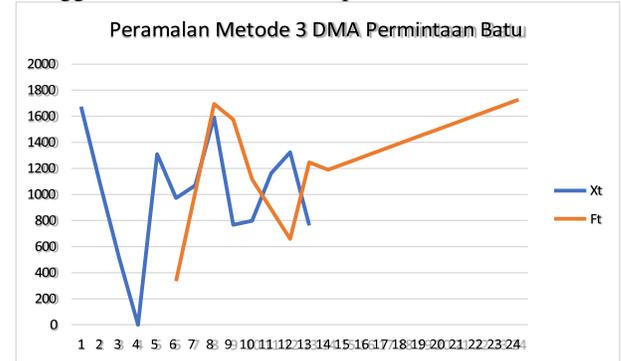
5.2 Metode *Double Moving Average*

Gambar 3 merupakan grafik hasil peramalan menggunakan metode 3 DMA permintaan pasir.



Gambar 3. Peramalan 3 DMA Permintaan Pasir

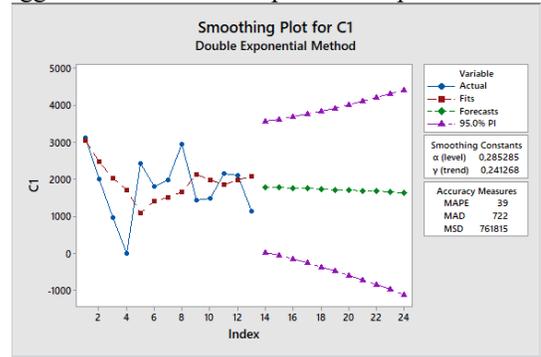
Gambar 4 merupakan grafik hasil peramalan menggunakan metode 3 DMA permintaan batu.



Gambar 4. Peramalan 3 DMA Permintaan Batu

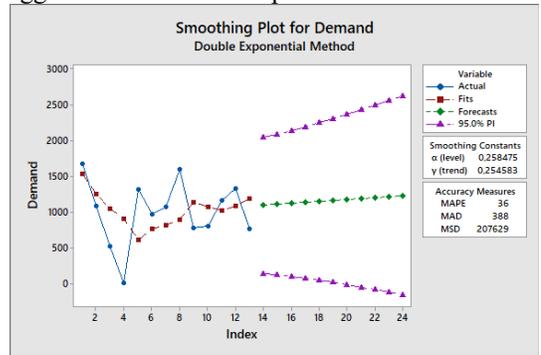
5.3 Metode *Double Exponential Smoothing*

Gambar 5 merupakan grafik hasil peramalan menggunakan metode DES permintaan pasir.



Gambar 5. Peramalan DES Permintaan Pasir

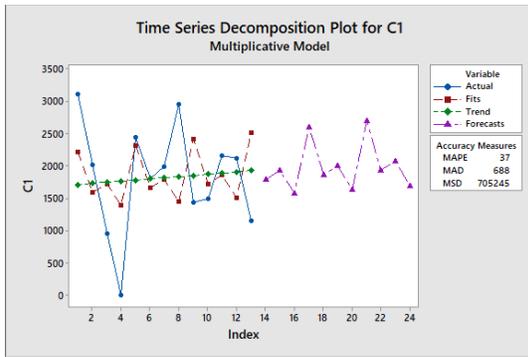
Gambar 6 merupakan grafik hasil peramalan menggunakan metode DES permintaan batu.



Gambar 6. Peramalan DES Permintaan Batu

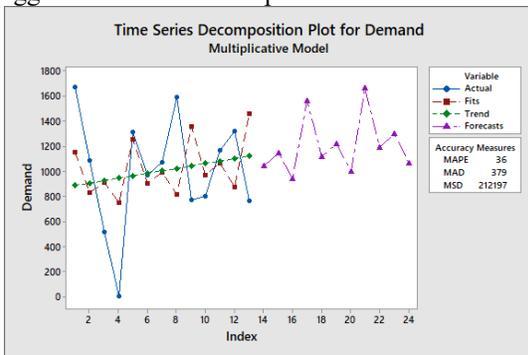
5.4 Metode *Multiplicative Decomposition*

Gambar 7 merupakan grafik hasil peramalan menggunakan metode *Multiplicative Decomposition*.



Gambar 7. Peramalan *Multiplicative Decomposition* Permintaan Pasir

Gambar 8. merupakan grafik hasil peramalan menggunakan metode DES permintaan batu.



Gambar 8. Peramalan *Multiplicative Decomposition* Permintaan Batu

5.5 Verifikasi Hasil Peramalan

Setelah hasil peramalan didapat, tahapan berikutnya adalah melakukan verifikasi dengan membandingkan nilai *error* dari tiap metode. Tabel 4 merupakan rekapitulasi nilai *error* yang didapat dari tiap metode peramalan.

Tabel 4. Rekapitulasi Nilai *Error*

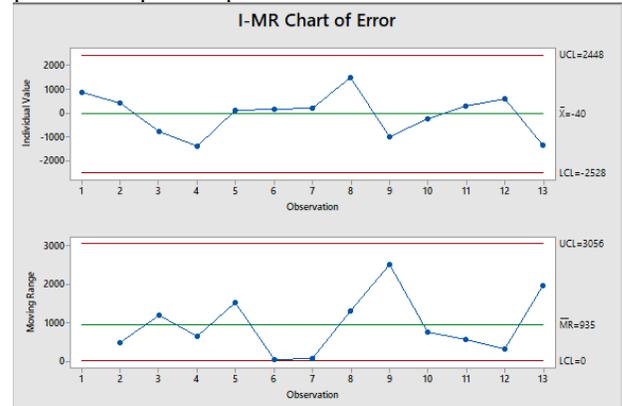
Metode	Permintaan Pasir (m ³)		Permintaan Batu (m ³)	
	MAD	MSE	MAD	MSE
<i>Double Moving Average (T = 3)</i>	734,444	738686	418	240186
<i>Double Exponential Smoothing</i>	722	761815	388	207629
<i>Multiplicative Decomposition</i>	688	705845	379	212197

Berdasarkan nilai *error* tersebut dapat dilihat bahwa nilai *error* terkecil untuk peramalan permintaan pasir dan batuan terdapat pada metode *Multiplicative*

Decomposition. Oleh karena itu, metode *Multiplicative Decomposition* dipilih sebagai metode peramalan terpilih.

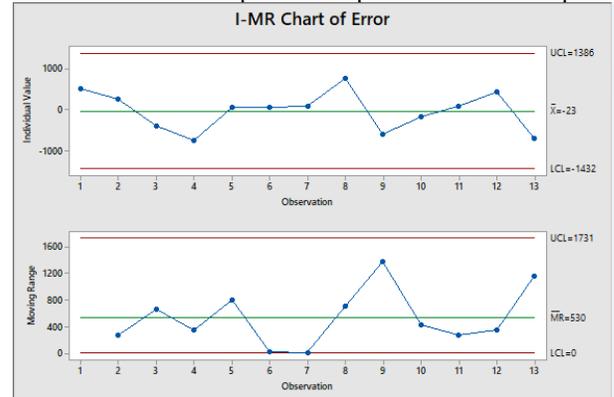
5.6 Validasi Peramalan

Setelah didapat metode peramalan terpilih, tahapan berikutnya adalah melakukan validasi terhadap hasil peramalan metode terpilih. Gambar 9 merupakan grafik peta *Moving Range Test* validasi metode peramalan permintaan pasir terpilih



Gambar 9. Validasi Permintaan Pasir

Gambar 10 merupakan grafik peta *Moving Range Test* validasi metode peramalan permintaan batu terpilih.



Gambar 10 Validasi Permintaan Batu

Berdasarkan grafik Peta *Moving Range Test* untuk permintaan pasir dan batu tersebut dapat dilihat bahwa tidak terdapat *error* yang melebihi batas kontrol atas (UCL) dan batas kontrol bawah (LCL). Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa metode *Multiplicative Decomposition* memiliki nilai *error* peramalan yang valid untuk permintaan pasir dan batu.

5.7 Hasil Peramalan

Tabel 5 merupakan hasil peramalan yang digunakan sebagai rencana produksi CV. Chandra Dimuka Makmur Perkasa tahun 2024.

Tabel 5. Hasil Peramalan

Periode	Permintaan Pasir (m ³)	Permintaan Batu (m ³)
Feb-24	1791	1044

Mar-24	1929	1144
Apr-24	1568	937
May-24	2600	1564
Jun-24	1858	1115
Jul-24	2001	1221
Aug-24	1626	1000
Sep-24	2695	1666
Oct-24	1925	1187
Nov-24	2073	1299
Dec-24	1684	1062

5.8 Perhitungan Kapasitas Produksi

Tabel 6 merupakan kapasitas produksi reguler untuk pasir dan batuan tahun 2024.

Tabel 6. Kapasitas Produksi

Periode	Kapasitas Reguler (m ³)		Kapasitas <i>Overtime</i> (m ³)	
	Pasir	Batu	Pasir	Batu
Feb-24	3174	1680	393	131
Mar-24	3301	1748	409	136
Apr-24	2158	1143	267	89
May-24	3428	1815	425	141
Jun-24	3174	1680	393	131
Jul-24	3428	1815	425	141
Aug-24	0	0	0	0
Sep-24	3174	1680	393	131
Oct-24	3428	1815	425	141
Nov-24	3301	1748	409	136
Dec-24	0	0	0	0

5.9 Penjadwalan Produksi

Tabel 7 merupakan penjadwalan produksi pasir dan batuan pada tahun 2024.

Tabel 7. Penjadwalan Produksi

Periode	Produksi Pasir (m ³)	Produksi Batuan (m ³)
Feb-24	1791	1044
Mar-24	1929	1144
Apr-24	1568	937
May-24	2600	1564
Jun-24	1858	1380
Jul-24	3627	1956
Aug-24	0	0
Sep-24	2695	1666
Oct-24	2381	1800
Nov-24	3301	1748

Dec-24	0	0
Total	21750	13239

5.10 Simulasi Biaya Pendapatan

Tabel 8 merupakan simulasi biaya produksi dan keuntungan yang didapat.

Tabel 8. Simulasi Biaya Pendapatan

Periode	Penerapan Penjadwalan Produksi	Tanpa Penjadwalan Produksi
Feb	Rp57,615,000	Rp57,615,000
Mar	Rp66,825,000	Rp66,825,000
Apr	Rp44,370,000	Rp44,370,000
May	Rp109,620,000	Rp109,620,000
Jun	Rp52,425,000	Rp62,760,000
Jul	-Rp58,552,000	Rp72,375,000
Aug	Rp145,005,200	-Rp10,500,000
Sep	Rp116,955,000	Rp116,955,000
Oct	Rp20,439,500	Rp67,935,000
Nov	-Rp2,582,500	Rp77,955,000
Dec	Rp165,124,200	-Rp10,500,000
Total	Rp717,244,400	Rp655,410,000

6. Analisis

6.1 Analisis Plot Data

Plot data digunakan untuk melihat pola yang terdapat pada data. Pola data digunakan untuk melihat bagaimana bentuk permintaan dari suatu produk berdasarkan data historisnya. Berdasarkan plot data yang dilakukan pada permintaan pasir dan batuan di CV. Chandra Dimuka Makmur Perkasa Banjarnegara, dapat dilihat jika data historis permintaan pasir memiliki trend menurun dan pada pola data permintaan batu memiliki trend meningkat, namun dapat dilihat juga bahwa terdapat unsur musiman pada kedua pola data tersebut karena terjadi fluktuasi dalam waktu tertentu secara periodik. Berdasarkan hal tersebut, maka perhitungan peramalan akan dilakukan menggunakan metode time series. Metode time series yang akan digunakan untuk pola data trend dan musiman adalah *Double Moving Average* (DMA), *Double Exponential Smoothing* (DES), dan *Classical Decomposition (Multiplicative)*.

6.2 Analisis Metode *Double Moving Average*

Metode *Double Moving Average* (DMA) dipilih karena metode ini cocok digunakan untuk melakukan peramalan terhadap data yang memiliki pola trend dengan jumlah yang meningkat atau menurun di setiap periode. Metode *Double Moving Average* menggunakan nilai $T = 3$ yang berarti pergeseran rata-rata sebanyak 3 periode. Berdasarkan perhitungan error yang dilakukan, pada metode *Double Moving Average* (DMA) perhitungan permintaan pasir didapat nilai MAD sebesar 734,444 dan nilai MSE sebesar 738686. Sementara itu,

pada metode *Double Moving Average* (DMA) perhitungan permintaan batu didapat nilai MAD sebesar 418 dan nilai MSE sebesar 240186.

6.3 Analisis Metode *Double Exponential Smoothing*

Metode *Double Exponential Smoothing* (DES) merupakan perhitungan peramalan secara terus menerus menggunakan sebuah konstanta pemulusan α dan γ untuk mendapat nilai peramalan. Pada perhitungan *Double Exponential Smoothing* (DES), didapat nilai α sebesar 0,285285 dan nilai γ sebesar 0,241268. Nilai MAD yang didapat adalah sebesar 722 dan nilai MSD yang didapat sebesar 761815. Sementara itu, pada permintaan batu didapat nilai α sebesar 0,258475 dan nilai γ sebesar 0,254583. Nilai MAD yang didapat adalah sebesar 388 dan nilai MSD yang didapat sebesar 207629.

6.4 Analisis Metode *Multiplicative Decomposition*

Metode *Multiplicative Decomposition* merupakan metode peramalan yang cocok digunakan untuk meramalkan deret data yang menunjukkan pola trend dan pengaruh musiman. Metode ini menghitung nilai peramalan menggunakan komponen trend, musiman, siklus dan error. Metode ini memiliki model yang bersifat *multiplicative* atau semua komponen dikalikan untuk mendapat nilai ramalan. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan pada permintaan pasir, didapat nilai MAD sebesar 688 dan nilai MSD sebesar 705245. Sementara itu, pada permintaan batu didapat nilai MAD sebesar 379 dan nilai MSD sebesar 212197.

6.5 Analisis Peramalan Terpilih

Metode peramalan yang digunakan dalam mengolah data historis permintaan pasir dan batuan pada CV. Chandra Dimuka Makmur Perkasa Banjarnegara adalah *Double Moving Average*, *Double Exponential Smoothing*, dan *Multiplicative Decomposition*. Berdasarkan ketiga metode tersebut akan dibandingkan metode mana yang memiliki nilai *error* terkecil yang nantinya akan digunakan sebagai metode peramalan yang terpilih. Berdasarkan perbandingan nilai *error*, metode peramalan terpilih untuk meramalkan permintaan pasir dan batuan adalah metode *Multiplicative Decomposition* yang memiliki nilai MAD sebesar 688 dan nilai MSD sebesar 705245 pada peramalan permintaan pasir. Sementara itu, pada permintaan batu didapat nilai MAD sebesar 379 dan nilai MSD sebesar 212197.

6.6 Analisis Validitas

Setelah metode peramalan terpilih ditetapkan, tahapan berikutnya dalam peramalan adalah melakukan uji validitas untuk melihat apakah nilai *error* dari peramalan masih dalam batas kontrol. Apabila nilai *error* masih dalam batas kontrol dapat dikatakan jika peramalan tersebut valid, namun apabila nilai *error* berada diluar batas kontrol maka diperlukan analisis untuk mengetahui apakah akan terjadi lonjakan dalam permintaan. Uji validitas yang dilakukan menggunakan metode peta *Moving Range*. Berdasarkan uji validitas

yang dilakukan seperti pada gambar 9 dan gambar 10 dapat dilihat bahwa tidak terdapat nilai *error* yang melebihi batas kontrol atas maupun batas kontrol bawah. Oleh karena itu, dapat disimpulkan jika hasil peramalan dapat dikatakan valid.

6.7 Analisis Kapasitas Produksi

Setelah didapat rencana produksi, selanjutnya dilakukan perhitungan kapasitas produksi. CV. Chandra Dimuka Makmur Perkasa memiliki kebijakan untuk menghentikan kegiatan pertambangan pada bulan Agustus dan Desember 2024. Berdasarkan tabel 6 dapat dilihat kapasitas produksi reguler untuk melakukan produksi pasir dan batuan setiap bulannya pada tahun 2024. CV. Chandra Dimuka Makmur Perkasa juga memiliki kebijakan melakukan overtime maksimal 3 jam per harinya.

6.8 Analisis Penjadwalan Produksi

Berdasarkan perencanaan agregat yang telah dilakukan, hasil dari perencanaan agregat tersebut digunakan untuk melakukan penjadwalan produksi pasir dan batuan untuk periode satu tahun 2024. Berdasarkan penjadwalan produksi pada tabel 7, dapat dilihat jika produksi pasir dan batu pada bulan Agustus sebanyak 0 m³ karena permintaan pada bulan tersebut sudah diproduksi pada bulan juli dan disimpan untuk digunakan dalam memenuhi permintaan pada bulan Agustus, begitu juga produksi pada bulan Desember sebanyak 0 m³ karena permintaan pada bulan tersebut sudah diproduksi pada bulan Oktober dan November dan disimpan untuk digunakan dalam memenuhi permintaan pada bulan Desember.

6.9 Analisis Simulasi Biaya Pendapatan

Berdasarkan perencanaan agregat dan penjadwalan yang dilakukan, akan dilakukan perhitungan simulasi biaya produksi dan pendapatan seperti pada tabel 8. Berdasarkan tabel 8 tersebut dapat dilihat total keuntungan yang didapat apabila menerapkan kebijakan penjadwalan produksi dan persediaan adalah sebesar Rp. 717.244.400. Sementara itu, berdasarkan jika menerapkan kebijakan tanpa penjadwalan dan persediaan total keuntungan yang didapat adalah sebesar Rp. 655.410.000. Berdasarkan perbandingan tersebut terdapat selisih biaya sebesar Rp. 61.834.400 dengan keuntungan lebih besar didapat apabila menerapkan kebijakan penjadwalan dan penyimpanan pasir dan batuan. Oleh karena itu, berdasarkan perbandingan tersebut CV. Chandra Dimuka Makmur Perkasa dapat memilih kebijakan untuk menerapkan persediaan bagi pasir dan batuan.

7 Kesimpulan dan Saran

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan, diantaranya yaitu:

1. Metode yang dapat digunakan untuk meramalkan permintaan pasir dan batuan pada CV. Chandra Dimuka Makmur Perkasa tahun 2024 adalah *Double Moving Average*, *Double Exponential Smoothing*, dan *Multiplicative Decomposition*. Ketiga metode tersebut dipilih berdasarkan pola data historis dari permintaan pasir dan batuan pada tahun 2023. Dari ketiga metode tersebut dipilih metode *Multiplicative Decomposition* dengan nilai *Mean Absolute Deviation* (MAD) dan *Mean Standard Deviation* (MSD) terkecil. Berdasarkan perbandingan nilai MAD dan MSD dapat ditentukan metode peramalan terbaik yang dapat dipilih adalah metode *Multiplicative Decomposition* dengan nilai MAD sebesar 688 dan MSD sebesar 705245 untuk permintaan pasir. Sementara itu, metode peramalan terpilih untuk permintaan batu adalah *Multiplicative Decomposition* dengan nilai MAD sebesar 379 dan MSD sebesar 212197.
2. Metode yang dapat digunakan untuk melakukan perencanaan agregat pada produksi pasir dan batuan CV. Chandra Dimuka Makmur Perkasa tahun 2024 adalah metode optimasi dengan metode transportasi. Metode tersebut dipilih agar dapat mengoptimalkan kapasitas produksi dan biaya produksi yang dihasilkan.
3. Penjadwalan produksi pasir dan batuan pada CV. Chandra Dimuka Makmur Perkasa dibuat berdasarkan hasil perencanaan agregat yang telah dilakukan. Berdasarkan penjadwalan produksi, produksi pasir dan batu pada bulan Agustus sebanyak 0 m³ karena permintaan pada bulan tersebut sudah diproduksi pada bulan juli dan disimpan untuk digunakan dalam memenuhi permintaan pada bulan Agustus, begitu juga produksi pada bulan Desember sebanyak 0 m³ karena permintaan pada bulan tersebut sudah diproduksi pada bulan Oktober dan November dan disimpan untuk digunakan dalam memenuhi permintaan pada bulan Desember.
4. Berdasarkan hasil perhitungan simulasi biaya produksi dan keuntungan yang didapatkan, kebijakan penerapan persediaan sesuai dengan penjadwalan produksi yang mengacu pada perencanaan agregat didapatkan total keuntungan apabila menerapkan kebijakan penjadwalan produksi dan persediaan adalah sebesar Rp.

717.244.400. Sementara itu, jika menerapkan kebijakan tanpa penjadwalan dan persediaan total keuntungan yang didapat adalah sebesar Rp. 655.410.000. Berdasarkan perbandingan tersebut terdapat selisih biaya sebesar Rp. 61.834.400 dengan keuntungan lebih besar didapat apabila menerapkan kebijakan penjadwalan dan penyimpanan pasir dan batuan.

7.2 Saran

Berdasarkan penelitian tersebut, saran yang dapat diberikan dalam penelitian kerja praktik kali ini adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan diharapkan dapat mengimplementasikan metode peramalan dan penjadwalan dalam produksi untuk mengoptimalkan keuntungan serta memenuhi permintaan yang ada.
2. Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan dapat mengembangkan rekomendasi perbaikan yang telah diberikan untuk mengatasi permasalahan yang ada di perusahaan.

Daftar Pustaka

- Aksan, I., & Nurfadilah, K. (2020). Aplikasi Metode ARIMA-Box Jenkins untuk Meramalkan Penggunaan Harian Data Seluler. *Journal of Mathematics: Theory and Applications*, 6-10.
- Assauri, S. (2011). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: FE UI.
- Gaspersz, V. (2005). *Production Planning and Inventory*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Hartini, S. (2011). *Teknik Mencapai Produksi Optimal*. Bandung: Lubuk agung.
- Heizer, J., & Render, B. (2011). *Manajemen Operasi Edisi Sembilan Buku Dua*. Jakarta: Salemba Empat.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & McGee, V. E. (1993). *Forecasting*. Jakarta: Erlangga.
- Nasution, A., Hakim, & Prasetyawan, Y. (2008). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Prasetya, H., & Lukiastuti, F. (2009). *Manajemen Operasi*. Jakarta: PT. Buku Kita.