

PERENCANAAN PRODUKSI PAVING BLOCK DENGAN MENGGUNAKAN MODEL PROGRAM DINAMIS (*DYNAMIC PROGRAMMING*) DI CV. SHOCHAT GORONTALO.

*Aan Yetno Maru¹, Eduart Woloks², & Idham Halid Lahay³

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo
Jl. B.J Habibie Bone Bolango- Indonesia

*aanyetnopusra04@gmail.com

eduart@ung.ac.id

idham-lahay@ung.ac.id

Abstrak:

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan perencanaan produksi yang optimal dalam penjadwalannya untuk meminimalisir kecacatan jumlah produksi, kelebihan atau kekurangan jumlah produksi di jadwalkan dalam perencanaan produksi dengan biaya yang minimum. Metode yang digunakan adalah *Dynamic Programming*, Program Dinamis digunakan untuk menyusun penjadwalan yang optimal, dengan peramalan rata-rata produksi menggunakan model *Autoregresif Integrated Moving Average (ARIMA)*, ARIMA digunakan untuk meramalkan jumlah rata-rata produksi pada periode selanjutnya, data produksi CV. Shohat Gorontalo yang digunakan adalah data dalam 24 minggu, periode 6 bulan terakhir. Hasil yang didapatkan adalah biaya minimum selalu diperoleh pada angka persediaan $I = 0$. karena dengan semakin sedikit persediaan atau bahkan tidak adanya persediaan akan mengurangi jumlah biaya karena kecilnya biaya simpan bila dibandingkan dengan biaya produksi. Biaya yang dikeluarkan untuk jadwal produksi selama periode Juli-Desember 2023 tersebut adalah Rp9.161.954.550,-. Ini merupakan hasil optimal dalam meminimumkan biaya produksi menggunakan metode *Dynamic Programming*.

Kata kunci: Operational Research ; Forecasting ; Production Schedule,

Abstract:

This current research aimed to plan an optimal and scheduled production to minimize defects in production quantities, excess or shortage of production quantities with minimum costs. The method used was *Dynamic Programming* to develop optimal scheduling, by forecasting average production using the *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)* model. The ARIMA was employed to forecast the average amount of production data of CV Shohat Gorontalo which were the data for the last 24 weeks or during 6 months. The result obtained was that the minimum cost was always obtained at the inventory figure $I = 0$, because having less inventory or even no inventory would reduce the total cost due to the small holding costs when compared to production costs. The cost incurred for the production schedule during the July- December of 2023 period was IDR 9,161,954,550. In addition, the data were the optimal result in minimizing production costs using the Dynamic Programming method. Abstract written in English. Abstracts are written in a sequence that contains the **purpose** of research, the **methods** used in research, research **results**, **conclusions**, **suggestions**, and research **implications**. The abstract is concise, concise and written in one paragraph (maximum 200 words) with single space, Times New Roman font and 10 font sizes

History & License of Article Publication:

Received: 16/09/2023 Revision: 29/10/2023 Published: 07/12/2023

DOI: <https://doi.org/10.37971/radial.vXXiXX.XXX>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Dunia perindustrian persaingan bisnis semakin ketat dan sulit, bertambahnya perusahaan yang lebih unggul menjadi masalah utama dalam membangun sebuah bisnis. Kondisi ini menyebabkan banyak perusahaan yang berlomba-lomba menjadi yang terbaik dibidangnya. Dengan meningkatnya persaingan, tentunya perusahaan akan lebih meningkatkan kualitas manajemennya agar dapat tetap bertahan dalam persaingan. Salah satunya adalah memperbaiki kelangsungan produksi agar dapat memenuhi permintaan konsumen dengan tepat waktu dan biaya produksi seefisien mungkin. Dengan itu mencakup bentuk perencanaan dan peramalan. Peramalan adalah suatu usaha memperkirakan keadaan dimasa yang akan datang melalui pengujian keadaan dimasa lalu. Sedangkan, perencanaan agregat merupakan suatu metode pendekatan untuk menentukan kuantitas dan waktu produksi pada jangka waktu menengah,(Reicita 2020)

CV. Shohat adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi batu bata Paving Block dengan kualitas dan mutu sesuai standar yang di gunakan dalam proyek konstruksi, badan jalan setapak atau jalan pemukiman dan lingkungan. Makadari itu Perbaikan terus menerus merupakan kunci keberlanjutan bisnis manufaktur dan jasa, semua skala usaha memiliki prioritas meningkatkan kemampuan dalam mempertahankan kualitas produk guna mempertahankan loyalitas pelanggan dan mendapatkan konsumen baru (Romadhani, Mahbubah, and Kurniawan 2021). CV. Shohat berlokasi di Jl. Sapta Marga, Desa Buata Kec. Botupingge Kab. Bonebolango, Gorontalo, dalam produksinya perusahaan ini memproduksi beberapa rangkaian bahan konstruksi tidak hanya batu bata Paving Block ada berbagai jenis produksi lainnya seperti, bata roster, buis beton, sumur beton, paving 3D, CV. Shohat Gorontalo juga menjadi *supplier* batu alam, baja ringan, bata ringan, timbunan sertu dan pasir. Penelitian ini berfokus pada produksi Batu Bata Paving Block. Dengan model produksi yang di lakukan perusahaan "Make to Stock" (MTS) dalam melakukan proses tersebut ada beberapa hal yang perlu di perhatikan salah satunya adalah MTS bergantung pada peramalan permintaan yang akurat. Penting untuk memiliki sistem peramalan yang handal dan menggunakan data historis serta faktor-faktor yang relevan (seperti tren pasar dan musim) untuk memperkirakan permintaan masa depan.(Nugraha, Ulum, and Oetomo 2023)

Batu bata Paving Block merupakan bahan konstruksi yang pemakaiannya di gunakan setiap tahun, tidak hanya itu CV. Shohat Gorontalo juga melayani pemesanan diluar daerah Provinsi Gorontalo sehingga Bata Paving Block tidak hanya beredar diarea Gorontalo. Beragam inovasi teknologi proses produksi terus dikembangkan agar industri bahan baku tetap mampu bersahabat. Industri bahan bangunan sangat berperan penting untuk menghasilkan bahan bangunan yang berkualitas sekaligus ramah lingkungan (Imran 2016), CV. Shohat Gorontalo dalam produksinya menggunakan mesin pres dengan melibatkan manusia atau *operator* untuk mengoperasikan mesin pres atau alat cetak Paving Block. Karakteristik sistem produksi yang di gunakan ini adalah *make to stock* namun yang menjadi masalah jumlah produksi hanya berdasarkan jumlah permintaan, sehingga tidak

ada unit yang di stok dalam setiap produksi, hal inilah penyebab terjadinya ketidak stabilan pada jumlah produksi sehingga perusahaan tidak dapat memperkirakan jumlah produksi seperti pada data bulan Januari 2022 jumlah produksi sangatlah tinggi 37114 unit, dan terjadi penurunan jumlah produksi yang sangat signifikan sejak bulan Februari hingga Juni 2022 14638 unit, salah satu penyebab terjadinya penurunan jumlah produksi ini karena perusahaan belum melakukan upaya perbaikan jadwal produksi yang optimal, sehingga tidak jarang perusahaan ini mengalami kekurangan jumlah stok produksi bahkan tidak ada, kemudian hal lainnya juga seperti kapasitas Gudang penyimpanan tidak memadai atau kecil, oleh karena itu berdasarkan masalah yang telah diuraikan diatas dapat di selesaikan dengan solusi perencanaan produksi menggunakan metode *Dynamic Programming* dengan rekursif maju dimana perhitungannya dimulai dari tahap ke-1 bergerak menuju tahap ke-2 dan seterusnya sesuai jumlah periode produksi di harapkan dengan metode tersebut dapat mengoptimalkan jumlah produksi menjadi stabil dengan tidak kekurangan atau kelebihan stok.

METODE

Penelitian ini berjenis penelitian kualitatif dimana dalam pengambilan datanya ialah proses produksi, dalam metode penelitian ini, langkah-langkah yang digunakan adalah studi pendahuluan, pengambilan, pengolahan data, rencana, serta kesimpulan dan saran. Pengolahan data untuk metodologi penelitian menggunakan metode *Dynamic Programming* untuk mengatasi permasalahan yang terlihat diperusahaan. (Rachma 2020)

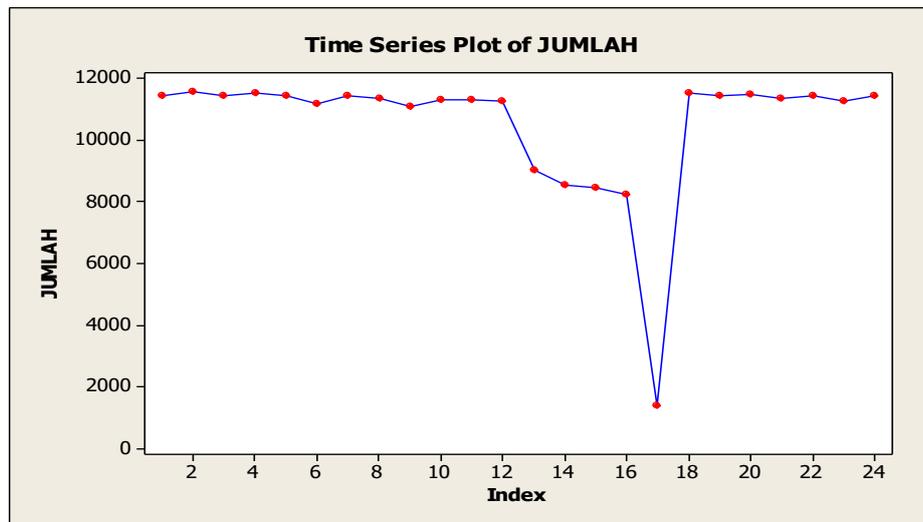
Setelah mendapatkan data periode sebelumnya dilakukan peramalan dengan menggunakan ARIMA model, dalam penentuan jumlah produksi periode berikut ada beberapa tahapan pada ARIMA, melakukan *Timeseries Plot* pada tahapan ini juga dapat membantu dalam memprediksi nilai-nilai masa depan berdasarkan pola historis. Dengan menganalisis grafik dan tren yang terlihat, kita dapat membuat perkiraan tentang bagaimana variabel tersebut akan berubah di masa mendatang selanjutnya memeriksa ACF of Residual, kita dapat melihat hasil dari grafik apakah terdapat lag yang melebihi garis merah, atau biasanya pola korelasi positif atau negatif yang masih ada dalam sisa-sisa setelah model mengambil korelasi yang dijelaskan. Dengan ini dapat membantu dalam memeriksa apakah ada pola korelasi sistematis yang masih ada didalam sisa-sisa residu. (Buchori and Sukmono 2018)

Kemudian dilakukan pengujian PACF untuk mengukur hubungan antara sebuah nilai dalam suatu deret waktu dengan nilai-nilai sebelumnya setelah menghilangkan pengaruh korelasi dari nilai-nilai antara keduanya. Begitulah proses menentukan jumlah produksi periode berikutnya.

Keberhasilan rencana penjadwalan dipengaruhi oleh sumber daya, waktu, dan biaya. Berbagai komponen tersebut harus dipersiapkan dengan baik sebelum proyek mulai beroperasi. Sumber daya atau *resources* yang memiliki peran penting dalam produksi adalah peralatan, material dan tenaga kerja. (Listiani and Kamandang 2023) namun beberapa penjadwalan lainnya seperti penjadwalan dengan menggunakan *Dynamic Programming* dilakukan penyelesaian dengan program dinamik rekursif maju langkah terakhir yang dilakukan adalah melakukan penyusunan perencanaan jadwal produksi dengan biaya minimum menggunakan metode program dinamik untuk jangka waktu perencanaan 24 minggu, enam bulan pada periode selanjutnya Juli – Desember 2023.

Berikut adalah data produksi ditampilkan dalam grafik ARIMA sebelum dilakukan penjadwalan program dinamik.

Gambar 4.1 Grafik Plot Data sebelum dilakukan peramalan



Sumber Data : Software Minitab

Setelah dilakukan uji data dalam menentukan jumlah produksi menggunakan ARIMA, dilakukan lagi tahap penjadwalan produksi dalam setiap tahap ada 25 alternatif yang dapat di ambil namun nilai alternatif yang baik adalah nilai dengan jumlah yang minimum

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Langka pertama dalam melakukan penyusunan penjadwalan produksi Paving Block dengan meramalkan permintaan menggunakan *Autoregresif Integrated Moving Average (ARIMA)* sebagai pendukung proses penyusunan penjadwalan, selanjutnya menggunakan Model *Dynamic Programming* untuk memperoleh biaya produksi minimum sehingga diperoleh hasil permintaan untuk periode selanjutnya. (Silalahi 2020)

Pada pengumpulan data penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder yang bersumber dari CV. Shohat Gorontalo. Adapun data primer yang diambil adalah data Produksi. Sedangkan data sekunder adalah data lain berupa dokumentasi yang suda ada dan jumlah kariaone.

Tabel 4.1 Data Hasil Produksi Periode, Bulan Januari sampai Juni 2022

T	JUMLAH
1	11436
2	11570
3	11471
4	11531
5	11459
6	11196

7	11441
8	11372
9	11103
10	11336
11	11313
12	11294
13	9028
14	8541
15	8473
16	8261
17	1358
18	11547
19	11451
20	11492
21	11364
22	11445
23	11275
24	11458

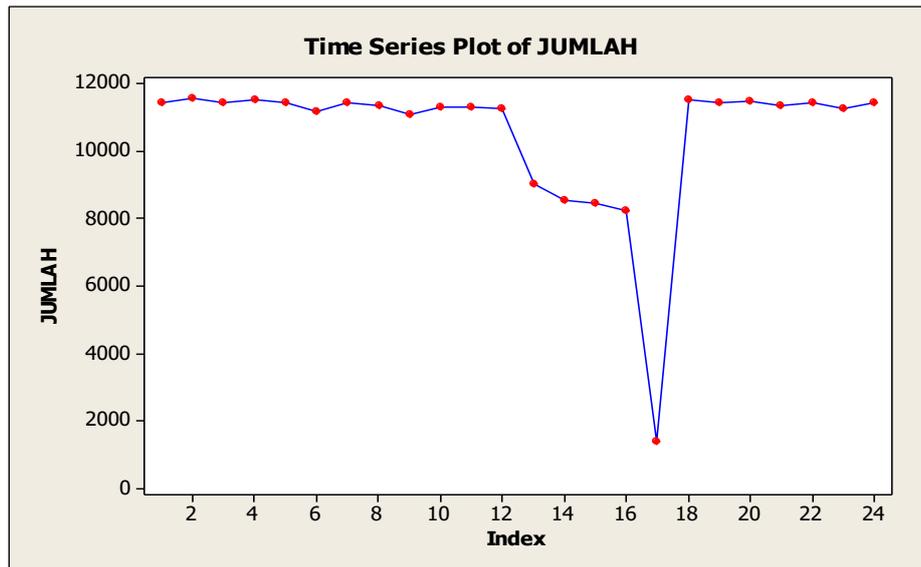
Sumber Data : CV. Shohat Gorontalo 2022

Pada tabel 4.1 adalah data produksi CV. Shohat Gorontalo, dalam 24 minggu, periode 6 bulan terakhir sebelum dilakukan peramalan rata-rata permintaan.

Pada tabel ini terdapat ketidak seimbangan permintaan produksi hal ini disebabkan oleh jumlah produksi yang tidak sesuai dengan permintaan sehingga tidak seimbang pada minggu ke 13 hingga 17 mengalami penurunan dikarenakan belum dilakukan peramalan jumlah permintaan

Dari data permintaan yang telah didapatkan, maka dapat dilakukan plotting grafik permintaan berdasarkan waktu atau identifikasi pola data. Fungsi identifikasi pola data atau sifat pergerakan dari data deret untuk mengetahui metode peramalan yang akan diujikan. Berikut adalah pola data permintaan Paving Block dapat dilihat pada Gambar 4.1

Gambar 4.2 Grafik Plot Data sebelum dilakukan peramalan



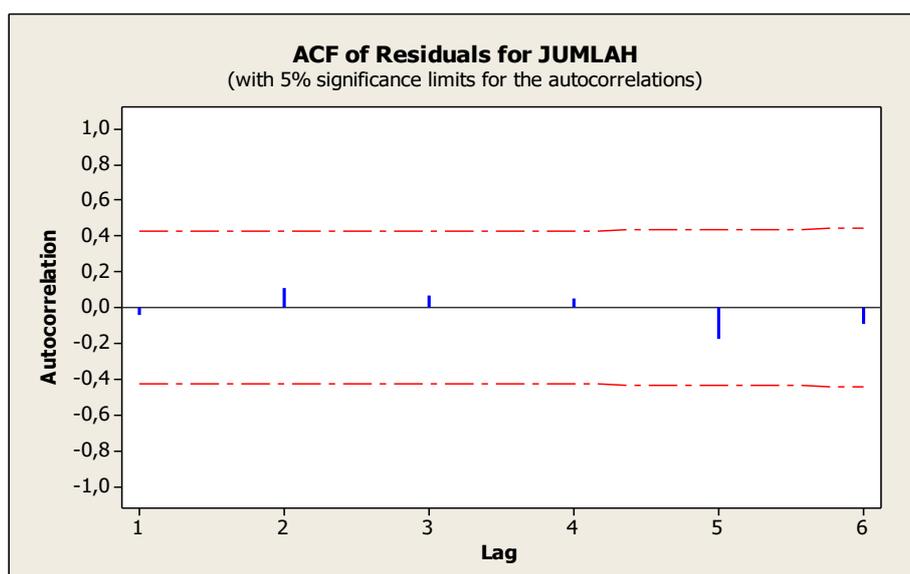
Sumber : Software Mini Tab

Dalam *Time Series Plot*, titik data dihubungkan dengan garis lurus atau kurva yang menggambarkan perubahan nilai variabel dari satu waktu ke waktu berikutnya. Dengan melihat grafik ini, kita dapat mengidentifikasi tren naik atau turun, pola musiman, perubahan siklus, dan fluktuasi acak dalam data.

Selain itu, *Time Series Plot* juga dapat membantu dalam memprediksi nilai-nilai masa depan berdasarkan pola historis. Dengan menganalisis grafik dan tren yang terlihat, kita dapat membuat perkiraan tentang bagaimana variabel tersebut akan berubah di masa mendatang. (Walid, Sukestiyarno, and ... 2019)

Pada Garfik *Time Series Plot* CV. Shohat Gorontalo, terdapat 24 minggu, periode Januari sampai Juni 2022. Terlihat dari minggu ke- 1, hingga minggu ke- 12 nilai produksi rata-rata normal, kemudian minggu ke- 11 sampai 17 terjadi penurunan yang sangat signifikan disebabkan pada masa periode produksi tersebut permintaan produksi berada di bawa rata-rata, setelah itu terjadi kenaikan yang sangat signifikan hal ini disebabkan jumlah produksi yang tidak sesuai permintaan, ini yang menjadi alasan untuk di lakukan penyesuaian rata-rata permintaan.

Gambar 4.3 ACF Autocorrelation Function (Fungsi Autokorelasi)

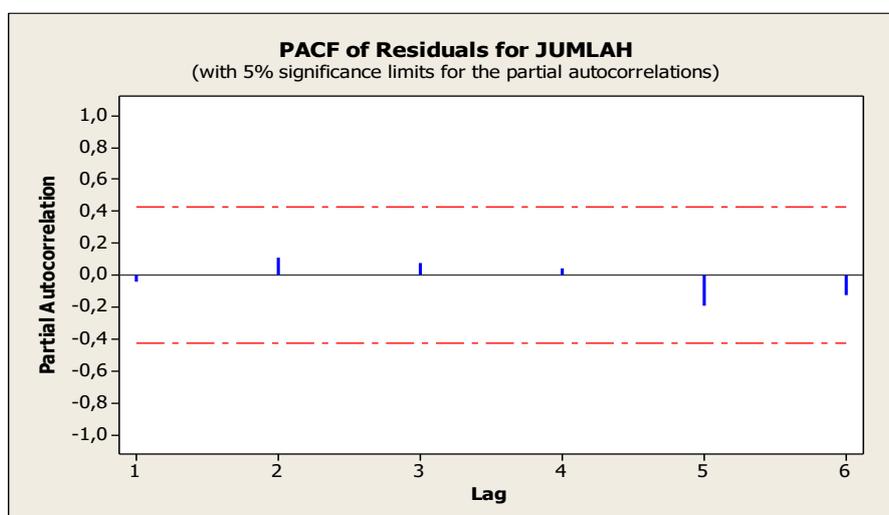


Sumber : Software Mini Tab

Pada grafik ACF untuk mengukur hubungan antara sebuah nilai dalam suatu deret waktu dengan nilai-nilai sebelumnya, termasuk korelasi langsung maupun tidak langsung. Seperti pada lag ke 5 terdapat garis biru hingga -0,2 artinya pada lag ke 5 terdapat nilai negatif pada masa periode minggu ke 5.

Dengan memeriksa ACF of Residual, kita dapat melihat hasil dari grafik di atas apakah terdapat lag yang melebihi garis merah, atau biasanya pola korelasi positif atau negatif yang masih ada dalam sisa-sisa setelah model mengambil korelasi yang dijelaskan. Dengan ini dapat membantu dalam memeriksa apakah ada pola korelasi sistematis yang masih ada di dalam sisa-sisa residu. Pada hasil grafik ACF tidak terdapat pola korelasi yang signifikan dalam ACF of Residual, ini menunjukkan bahwa model telah berhasil menangkap semua pola korelasi dalam data dan tidak diperlukan penyesuaian atau model yang lebih kompleks. (Harini 2020)

Gambar 4.4 *Partial Autocorrelation Function (Fungsi Autokorelasi Parsial)*

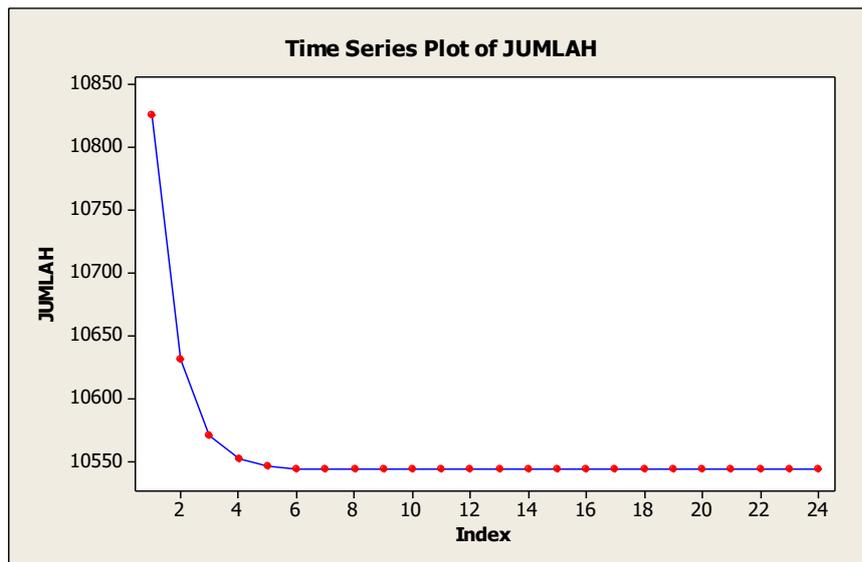


Sumber : Software Mini Tab

Pada grafik PACF untuk mengukur hubungan antara sebuah nilai dalam suatu deret waktu dengan nilai-nilai sebelumnya setelah menghilangkan pengaruh korelasi dari nilai-nilai antara keduanya. Sama halnya dengan pengujian PACF pada lag ke 5 terdapat garis biru hingga -0,2 artinya pada lag ke 5 terdapat nilai negatif pada masa periode minggu ke 5. Selebihnya garis biru mengarah ke atas adalah nilai positif yang minimum.

Dengan memeriksa PACF of Residual, di dapat hasil identifikasi tidak ada lag atau pola korelasi tersisa atau lebih, yang dapat diperhitungkan oleh model yang lebih kompleks atau yang belum dijelaskan oleh model AR atau ARIMA yang telah digunakan sebelumnya. Dengan ini dapat meningkatkan keakuratan model dan mengidentifikasi informasi tambahan yang mungkin terdapat dalam data deret waktu. (Yuliyanti and Arliani 2022)

Gambar 4.5 Time Series Plot Hasil Rata-rata Permintaan



Sumber : Software Mini Tab

Pada Grafik di atas adalah plot data permintaan yang telah dilakukan penyesuaian dan telah sesuai dengan model ARIMA pada grafik ini terdapat nilai produksi tertinggi hingga paling rendah

Berdasarkan hasil Plot Data di atas, membentuk pola data yang menunjukkan bahwa pada minggu ke 1 hingga minggu ke 6 permintaan mengalami penurunan, setelah itu pada minggu ke 7 sampai dengan minggu ke 24 permintaan terlihat sama sesuai dengan hasil peramalan

Tabel 4.2 Tabel Hasil Peramalan Menggunakan Model ARIMA

T	JUMLAH
1	10826
2	10631
3	10570
4	10551
5	10546
6	10544
7	10543
8	10543
9	10543
10	10543
11	10543
12	10543
13	10543
14	10543

15	10543
16	10543
17	10543
18	10543
19	10543
20	10543
21	10543
22	10543
23	10543
24	10543

Sumber : Data Olah Minitab 14, 2023

Proses pemodelan ARIMA melibatkan identifikasi dan estimasi parameter-model yang optimal melalui analisis ACF, PACF. Setelah parameter-model yang sesuai ditentukan dan diestimasi, model dapat digunakan untuk melakukan peramalan masa depan.

Seperti pada tabel ini adalah rata-rata produksi setelah dilakukan Peramalan ARIMA Model sebagai pendukung penyusunan penjadwalan produksi, dengan jumlah permintaan 10826 hingga 10543 unit dalam 1 minggu, selama 24 minggu atau sama dengan satu periode produksi 6 bulan. Terlihat pada periode 1 sampai dengan periode ke 6 terjadi penurunan namun saat periode ke 7 sampai dengan 24 terdapat nilai produksi yang sama rata atau stak, itulah hasil peramalan yang dilakukan dengan metode ARIMA. (Al Rosyid, Viana, and Saputro 2021)

Tahap selanjutnya ini dilakukan perhitungan dengan Model *Dynamic Programming* melakukan penyusunan perencanaan jadwal produksi dengan menggunakan metode program dinamik untuk jangka waktu perencanaan enam bulan dengan periode satu minggu, sehingga terdapat 24 tahap pelaksanaan yang dimulai pada bulan Januari-juni 2023.

Selanjutnya hasil peramalan digunakan untuk melakukan perencanaan produksi selama 24 minggu periode kedepan dengan menggunakan *Dynamic Programming*. Perhitungan dengan metode *Dynamic Programming* menggunakan fungsi rekursif dengan biaya variabel produk per biji sebesar Rp. 3.150 dan biaya simpan produk per biji sebesar Rp. 2.000 dimana setiap tahap saling berhubungan dan perhitungan dimulai dari tahap 1 sampai dengan tahap 24 dengan ketentuan sebagai berikut:

$f_n(I_n)$: biaya produksi minimum pada tahap n dalam banyak persediaan S .

$A.X_n$: Biaya produksi dalam tahap n .

$B(I_n)$: Biaya perawatan yang dikenakan terhadap tahap n apabila dalam banyaknya persediaan.

S_n : Banyaknya permintaan atau penjualan dalam tahap n .

$$f_n(I_n) = \min\{((3.150) X_n + (2000) I_n) + f_{n-1}(I_n + S_n - X_n)\}$$

$$I_n + S_n - 2000 \leq X_n \leq I_n + S_n$$

$$I_n \leq 2000, 1,2,3...24$$

Penyelesaian Dengan Program Dinamik Rekursif Maju langkah terakhir yang dilakukan adalah melakukan penyusunan perencanaan jadwal produksi dengan biaya minimum menggunakan metode program dinamik untuk jangka waktu perencanaan 24 mminggu, enam bulan pada periode selanjutnya Juli – Desember 2023.

Tahap 1 :

Diketahui $S_1 = 10826$ (jumlah penjualan dalam periode pertama dan $0 \leq I_1 \leq 2000$), dan hal ini didapatkan hasil sebagai berikut :

$$\begin{aligned} F_1(0) &= (3150 \times 10826 + 2000 \times 0) = 34.101.900 \\ F_1(500) &= (3150 \times 11326 + 2000 \times 500) = 36.676.900 \\ F_1(1000) &= (3150 \times 12326 + 2000 \times 1000) = 39.251.900 \\ F_1(1500) &= (3150 \times 13826 + 2000 \times 1500) = 41.826.900 \\ F_1(2000) &= (3150 \times 15826 + 2000 \times 2000) = 44.401.900 \end{aligned}$$

Dapat dilihat bahwa dari 5 variasi persediaan terdapat satu alternatif yang menghasilkan biaya minimum. Sehingga kebijakan yang dipilih adalah kebijakan yang menghasilkan biaya produksi minimum atau paling kecil, dalam tahap ini biaya produksi minimum terdapat pada tahap = 0 persediaan dengan biaya Rp. 34.101.900,-.

Tahap 2 :

Pada tahap ke dua perhitungan tidak pada tahap ini saja, melainkan juga memperhitungkan biaya produksi pada tahap pertama (Minggu Pertama). Pada tahap kedua ini ada 25 alternatif kebijakan untuk produksi, ini berdasarkan pada:

$$\begin{aligned} f_2(0) &= \min \{ (A.X_2 + B.I_2) + f_2(I_2 + S_2 - X_2) \} \\ I_2 + S_2 - 2000 &\leq X_2 \leq I_2 + S_2 \\ 8631 &\leq X_2 \leq 10631 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_2 &= (3150 \times 8631 + 2000 \times 0) + F_1(0 + 10631 - 8631) = 71.591.550 \\ F_2 &= (3150 \times 9131 + 2000 \times 0) + F_1(0 + 10631 - 9131) = 70.591.050 \\ F_2 &= (3150 \times 9631 + 2000 \times 0) + F_1(0 + 10631 - 9631) = 69.590.550 \\ F_2 &= (3150 \times 10131 + 2000 \times 0) + F_1(0 + 10631 - 10131) = 68.590.050 \\ F_2 &= (3150 \times 10631 + 2000 \times 0) + F_1(0 + 10631 - 10631) = 67.589.550 \end{aligned}$$

Dapat diketahui bahwa total biaya yang minimum diperoleh pada produksi dengan jumlah persediaan $I_2 = 0$

Perhitungan tersebut berulang sampai tahap ke-24 yaitu minggu ke 24 bulan Desember 2023. Dapat diketahui bahwa setiap tahap terdapat 25 alternatif kebijakan produksi, kecuali pada tahap pertama yang mempunyai 5 alternatif kebijakan produksi.

Tabel 4.3 Hasil Penjadwalan Produksi Paving Block Periode Juli-Desember 2023

Periode	Produksi	Permintaan	Persediaan	Biaya Minimum
1	10826	10826	0	Rp 34.101.900
2	10631	10631	0	Rp 67.589.550
3	10557	10570	0	Rp 94.585.050

4	10551	10551	0	Rp	127.820.700
5	10546	10546	0	Rp	154.740.600
6	10544	10544	0	Rp	187.954.200
7	10543	10543	0	Rp	214.864.650
8	10543	10543	0	Rp	248.075.100
9	10543	10543	0	Rp	274.985.550
10	10543	10543	0	Rp	308.196.000
11	10543	10543	0	Rp	335.106.450
12	10543	10543	0	Rp	368.316.900
13	10543	10543	0	Rp	395.227.350
14	10543	10543	0	Rp	428.437.800
15	10543	10543	0	Rp	455.348.250
16	10543	10543	0	Rp	488.558.700
17	10543	10543	0	Rp	515.469.150
18	10543	10543	0	Rp	548.679.600
19	10543	10543	0	Rp	575.590.050
20	10543	10543	0	Rp	608.800.500
21	10543	10543	0	Rp	635.710.950
22	10543	10543	0	Rp	668.921.400
23	10543	10543	0	Rp	695.831.850
24	10543	10543	0	Rp	729.042.300
Total	253429	253429	0	Rp	9.161.954.550

Sumber : Olah Data *Dynamic Programming* 2023

Berdasarkan tabel 4.3 di atas dapat diketahui bahwa jumlah produksi Bata Paving Block untuk periode selanjutnya Juli-Desember 2023 selalu sama dengan jumlah permintaan konsumen sehingga pada setiap tahapnya tidak memiliki persediaan gudang.

Berdasarkan hasil tersebut, biaya total minimum selalu diperoleh pada angka persediaan $I = 0$. Hal ini dapat terjadi karena dengan semakin sedikit persediaan atau bahkan tidak adanya persediaan akan mengurangi jumlah biaya total karena kecilnya biaya simpan bila dibandingkan dengan biaya produksi. Biaya yang dikeluarkan untuk jadwal produksi selama periode Juli-Desember 2023 tersebut adalah Rp9.161.954.550,-. Ini merupakan hasil optimal dalam meminimumkan biaya produksi dengan menggunakan metode *Dynamic Programming*.

Pembahasan Hasil Penelitian

Seperti yang disajikan pada penelitian ini menggunakan Rekrusif Maju dimana perhitungan dengan model *Dynamic Programming* di mulai pada periode awal sampai

dengan periode terakhir dengan mengasumsikan dalam tiap tahapanya ada 25 tahapan alternatif yang dapat di gunakan, dalam pengambilan keputusan nilai terkecil yang dapat di ambil sebagai alternatif yang sudah sesuai dengan model *Dynamic Programming*, dan pada hasil penelitian yang di gunakan saat ini hanya dengan memenuhi permintaan perusahaan dapat memperoleh biaya produksi yang minimum, atau dalam artian dengan nilai persediaan $I=0$, berbeda dengan metode penjadwalan lainnya, seperti metode Just-in-Time (JIT). (Sari, Rakhmawati, and Cipta 2021)

Metode Just-in-Time (JIT) adalah pendekatan manajemen operasi yang bertujuan untuk mengoptimalkan efisiensi dan produktivitas dengan menghasilkan, menyediakan, dan mengirimkan produk tepat pada waktunya berdasarkan permintaan pelanggan.

Prinsip dasar dari metode JIT adalah mengurangi pemborosan dalam sistem produksi dengan cara menghilangkan aktivitas yang tidak bernilai tambah, seperti overproduction (produksi berlebihan), inventory (persediaan yang berlebihan), waiting (waktu tunggu), transportation (pemindahan yang tidak perlu), overprocessing (proses berlebihan), motion (gerakan yang tidak efisien), dan defects (cacat). (Masudin and Kamara 2018)

Namun, JIT juga memiliki tantangan, seperti kerentanan terhadap risiko pasokan, ketidakpastian permintaan, dan ketidakmampuan dalam menangani fluktuasi eksternal yang tidak terduga. Oleh karena itu, implementasi JIT memerlukan manajemen yang cermat dan perencanaan yang teliti untuk mencapai keberhasilan. (Aznedra and Safitri 2018)

Metode *Dynamic Programming* secara umum tidak dirancang khusus untuk menangani fluktuasi eksternal yang tidak terduga atau masalah lainnya yang menjadi tantangan pada metode Just-in-Time (JIT). *Dynamic programming* lebih fokus pada memecah masalah optimasi menjadi submasalah yang lebih kecil dan mengoptimalkan solusi dengan menggabungkan solusi submasalah. Ini lebih cocok untuk masalah yang memiliki struktur matematis yang terdefinisi dengan baik.

Meskipun *Dynamic Programming* dan JIT adalah konsep yang berbeda, dalam beberapa kasus, *Dynamic Programming* dapat digunakan sebagai alat analitis untuk membantu dalam perencanaan dan pengambilan keputusan dalam implementasi JIT. *Dynamic Programming* dapat membantu mengoptimalkan aliran material, perencanaan produksi, penjadwalan, atau pengendalian persediaan dalam konteks JIT.

Dalam praktiknya, perusahaan mungkin mengadopsi metode JIT dengan menerapkan prinsip-prinsip JIT seperti pengurangan pemborosan, produksi tepat pada waktunya, dan pengurangan persediaan berlebih. Sementara itu, *Dynamic Programming* digunakan sebagai alat analitis atau matematis untuk membantu dalam perencanaan dan pengambilan keputusan yang optimal dalam implementasinya. (Diefenbach, Emde, and Glock 2020)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di CV. Shohat Gorontalo, maka dapat di simpulkan langkah pertama dalam melakukan penyusunan penjadwalan produksi Paving Block dengan meramalkan permintaan menggunakan *Autoregresif Integrated Moving Average (ARIMA)* sebagai pendukung proses penyusunan penjadwalan, selanjutnya menggunakan Model *Dynamic Programming* untuk memperoleh biaya produksi minimum sehingga diperoleh hasil permintaan untuk periode selanjutnya pada tabel 4.3

Metode *Dynamic Programming* dalam memperoleh total biaya minimum untuk satu periode yang di dalam tahapan ada 24 minggu periode. Adapun biaya yang di keluarkan perusahaan sebelum menggunakan model *Dynamic Programming* pada periode produksi sebelumnya, Rp.6.303.677.600.- total biaya produksi tersebut di dapatkan hanya dengan 4 bulan masa produksi, sedangkan keuntungan yang didapat setelah menggunakan model *Dynamic Programming* dengan total periode produksi 6 bulan sebesar Rp 9.161.954.550.-

DAFTAR PUSTAKA

- Aznedra, Aznedra, and Endah Safitri. 2018. "Analisis Pengendalian Internal Persediaan Dan Penerapan Metode Just in Time Terhadap Efisiensi Biaya Persediaan Bahan Baku Studi Kasus Pt. Siix Electronics Indonesia." *Measurement : Jurnal Akuntansi* 12(2): 120.
- Buchori, Mohammad, and Tedjo Sukmono. 2018. "Peramalan Produksi Menggunakan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Di PT. XYZ." *PROZIMA (Productivity, Optimization and Manufacturing System Engineering)* 2(1): 27–33.
- Diefenbach, Heiko, Simon Emde, and Christoph H. Glock. 2020. "Loading Tow Trains Ergonomically for Just-in-Time Part Supply." *European Journal of Operational Research* 284(1): 325–44.
- Harini, Sri. 2020. "Identification COVID-19 Cases in Indonesia with The Double Exponential Smoothing Method." *Jurnal Matematika "MANTIK"* 6(1): 66–75.
- Imran, Mohammad. 2016. "MATERIAL KONSTRUKSI RAMAH LINGKUNGAN DENGAN PENERAPAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA." *Radial* 14(2): 373.
- Listiani, Titin, and Zetta Rasullia Kamandang. 2023. "ANALISIS KEBUTUHAN TENAGA KERJA MENGGUNAKAN METODE RESOURCES LEVELING PADA PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH GEDUNG BERTINGKAT." 11(1): 239–47.
- Masudin, Ilyas, and Mohammed Kamara. 2018. "Impact Of Just-In-Time, Total Quality Management And Supply Chain Management On Organizational Performance: A Review Perspective." *Jurnal Teknik Industri* 19(1): 11.
- Nugraha, Dede, Rikzan Bachrul Ulum, and Dedy Setyo Oetomo. 2023. "GRANULAR DI PT . PUPUK KUJANG CIKAMPEK Contact : Cite This Article : DOI :." 2(4): 141–47.
- Rachma, Eine Aisyah. 2020. "Optimasi Perencanaan Produksi Dengan Menggunakan Model Sistem Dinamik Di PT X." *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)* 2(1): 36.
- Reicita, Fristha Ayu. 2020. "Analisis Perencanaan Produksi Pada Pt. Armstrong Industri Indonesia Dengan Metode Forecasting Dan Agregat Planning." *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* 7(3): 160–68.
- Romadhani, Febri, Nina Mahbubah, and M Dian Kurniawan. 2021. "Implementasi Metode Lean Six Sigma Guna Mengeliminasi Defect Pada Proses Produksi Purified Gypsum Di Pt. Aaa." *RADIAL : Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa dan Teknologi* 9(2): 89–103.
- Al Rosyid, Ali Hasyim, Candarisma Dhanes Noor Viana, and Wahyu Adhi Saputro. 2021. "Penerapan Model Box Jenkins (Arima) Dalam Peramalan Harga Konsumen Bawang Merah Di Provinsi Jawa Tengah." *Agri Wiralodra* 13(1): 29–37.
- Sari, Nurma Indah, Fibri Rakhmawati, and Hendra Cipta. 2021. "Penentuan Rute Terpendek Pendistribusian Produk Kue Dengan Menggunakan Algoritma Dynamic Programming Pada Pabrik Kue Ima Brownies." *Journal of Maritime and Education (JME)* 3(1): 207–11.
- Silalahi, Desri Kristina. 2020. "Forecasting of Poverty Data Using Seasonal ARIMA

- Modeling in West Java Province.” *JTAM | Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika* 4(1): 76.
- Walid, W, Y L Sukestiyarno, and ... 2019. “Identifikasi Publikasi Dosen Dalam Mewujudkan Internasionalisasi Universitas Negeri Semarang Menggunakan Time Series.” *PRISMA, Prosiding ...* 2: 109–15.
<https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/article/view/28879%0Ahttps://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/article/download/28879/12628>.
- Yuliyanti, Reni, and Elly Arliani. 2022. “Peramalan Jumlah Penduduk Menggunakan Model ARIMA.” *Kajian dan Terapan Matematika* 8(2): 114–28.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya ucapkan kepada Allah subhanahu wa ta’ala yang telah memberi kemudahan dalam segala urusan dan orang tua yang selalu mendukung serta support system, seluruh elen pendukung lainnya, kemudian yang terakhir perusahaan CV. Shohat Gorontalo team yang telah berkontribusi pada penyelesaian penelitian ini.