

PENERAPAN METODE MATRIKS TRANSPORTASI BOWMAN UNTUK MEMINIMUMKAN BIAYA PADA PERENCANAAN PRODUKSI

Rivka Paudi¹⁾, Nurwan²⁾, Muhammad Rezky Friesta Payu³⁾

¹⁾Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo; rivkapaudi305@gmail.com

²⁾Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo; nurwan@ung.ac.id

³⁾Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo; rezky@ung.ac.id

Abstract

Istana Coklat Bakery, one of the bread industries in Gorontalo, produces two types of products, namely birthday cake and cake. Production planning in the istana Coklat Bakery begins with forecasting demand using double moving average method to production cost data, and production costs as variables that will be counted in the Bowman Transportation Matrix. based on the research results, obtained that the production process was fulfilled for regular production and overtime production using the Bowman Transportation Matrix method. The total cost obtained from production planning using the Bowman transportation matriks method is IDR 864,437,500.

Keywords: Bowman's Transportation Matrix Method; Double Moving Average Method; Forecasting.

Abstrak

Istana Coklat Bakery merupakan salah satu toko produksi kue yang ada di Gorontalo. Perusahaan ini memproduksi 2 (dua) jenis kue yaitu kue secara umum dan kue ulang tahun. Perencanaan produksi dimulai dari peramalan permintaan menggunakan metode *double moving average* dan biaya produksi sebagai variable yang akan dihitung pada metode Matriks Transportasi Bowman. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa proses produksi terpenuhi untuk produksi reguler dan lembur. Total biaya yang diperoleh dari perencanaan produksi menggunakan metode matriks transportasi bowman yaitu Rp.864.437.500.

Kata Kunci: Metode Matriks Transportasi Bowman; Metode Double Moving Average; Peramalan.

Cara Menulis Sitasi: Paudi, R., Nurwan, N., Payu, R.F. (2023). Penerapan Metode Matriks Transportasi Bowman untuk Meminimumkan Biaya Pada Perencanaan Produksi. *Jurnal Edukasi dan Sains Matematika (JES-MAT)*, 9 (1), 29-40.

PENDAHULUAN

Riset operasi adalah salah satu cabang matematika terapan yang digunakan untuk memecahkan masalah optimasi. Model riset operasi yang sudah dikembangkan saat ini adalah masalah perencanaan produksi. Setiap perusahaan ingin memperoleh keuntungan yang optimal dalam setiap kegiatan produksi.

Oleh karena itu, perlu dilakukan perencanaan produksi terlebih dahulu dengan mempertimbangkan kendala yang ada seperti jumlah produksi yang dihasilkan, jumlah pekerja dan jumlah pengadaan bahan baku. Pelaksanaan produksi yang tidak melakukan perencanaan dengan baik berakibat pada hasil produksi yang tidak sesuai dengan

permintaan (Santi, 2018).

Perencanaan produksi sangat berpengaruh pada proses produksi yang mencakup aktivitas sampai pada proses produksi selesai dikerjakan (Martasari, 2015).

Toko Bakery Istana Coklat merupakan suatu perusahaan yang mengelola berbagai sumber daya untuk memproduksi 2 (dua) jenis kue. Proses produksi di toko ini berjalan cukup baik namun masih terdapat kemungkinan terjadi kelebihan dan kekurangan produk akibat tidak adanya perencanaan yang baik. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan pemilik toko tersebut diperoleh bahwa, permasalahan yang dihadapi adalah seringkali produk tidak laris dan ketersediaan produk yang tidak sesuai dengan permintaan. Proses produksi di toko Bakery Istana Coklat tidak berdasarkan pengalaman dan perkiraan pada periode sebelumnya melainkan sudah menetapkan jumlah produksi setiap hari sebanyak 100 pcs roti dan kue ulang tahun 30 hingga 70 pcs.

Dalam menyelesaikan masalah tersebut diperlukan metode yang optimal diantaranya algoritma genetika (Purnia & Riana, 2016), algoritma djikstra (Sulaiman et al., 2020), dan integer linear programming (Basrianti, 2018). Metode yang dapat menyelesaikan permasalahan tentang perencanaan produksi dengan biaya yang minimum adalah goal programming (Al & Lestari, 2017), firefly algorithm (Rahmalia & Rohmah, 2018) dan metode matriks transportasi bowman (Rochman, 2002). Matriks transportasi bowman adalah metode yang dapat menyelesaikan permasalahan produksi dalam waktu periode tertentu dan juga mencakup permintaan, biaya produksi reguler dan lembur, persediaan dan biaya kemampuan produksi reguler dan lembur.

Dari permasalahan maka penelitian ini menerapkan metode matriks transportasi bowman untuk meminimumkan biaya pada

perencanaan produksi (studi kasus di toko bakery istana coklat).

LANDASAN/KAJIAN TEORI

Peramalan

Peramalan adalah proses untuk merencanakan perkiraan mengenai apa yang akan terjadi dimasa yang akan datang meliputi perkiraan waktu yang dibutuhkan, biaya yang diperlukan dan hal-hal yang berkaitan dengan perencanaan produksi sehingga barang yang akan dihasilkan akan sesuai dengan permintaan (Martasari, 2015), (Kim & Kim, 2016).

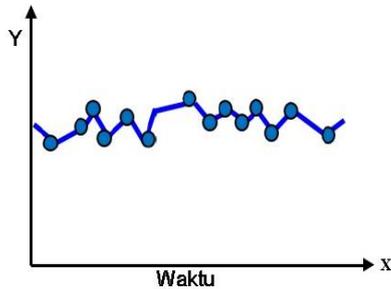
Peramalan sangat dibutuhkan oleh perusahaan karena pasti akan berhadapan dengan hal-hal yang kompleks dan serba tidak pasti. Sebagai suatu fungsi atau aktivitas maka peramalan diharapkan mampu memberikan informasi-informasi yang relevan untuk kondisi mendatang yang khususnya berkaitan dalam proses perencanaan produksi (Rahmalia & Rohmah, 2018)

Pola Data Time Series

Deret waktu (time series) merupakan data yang dikumpulkan, dicatat atau observasi sepanjang waktu secara berurutan dengan beberapa periode waktu berupa tahun, bulan, minggu, dan pada beberapa kasus hari atau jam. Analisis time series pada prinsipnya digunakan untuk menganalisis data dengan memperhitungkan pengaruh waktu andi (Andrianto Yusuf & Djakaria, 2020). Berikut ini ada beberapa pola yang harus diperhatikan untuk peramalan, yaitu:

Pola Data Horizontal

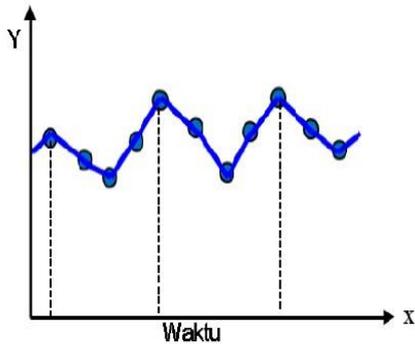
Pola ini terjadi jika terdapat data yang berfluktuasi disekitar nilai rata-rata yang konstan. (Deret seperti itu "Stasioner terhadap nilai rata-ratanya). Suatu produk yang nilai penjualannya tidak meningkat atau menurun selama waktu tertentu termasuk jenis pola ini.



Gambar 1. Pola Data Horizontal

Pola Data Musiman

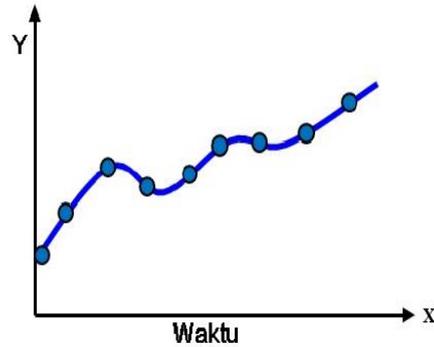
Pola data ini terjadi bilamana suatu deret data yang dipengaruhi oleh faktor musiman (misalnya kuartal tahun tertentu, bulanan, atau hari-hari pada minggu tertentu). Misalnya Penjualan dari produk seperti minuman ringan, es krim, dan bahan bakar pemanas ruang, semuanya menunjukkan jenis pola ini.



Gambar 2. Pola Data Musiman

Pola Data Siklis

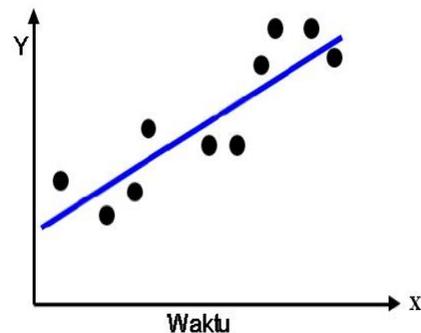
Pola data ini terjadi bilamana datanya yang dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis. Misalnya penjualan produk seperti, mobil, baja dan peralatan utama lainnya.



Gambar 3. Pola Data Siklik

Pola Data Trend

Pola data trend terjadi jika terdapat kenaikan atau penurunan sekuler pada jangka panjang dalam data. Misalnya banyak penjualan di sebuah perusahaan, produk bruto nasional (GNP) dan berbagai indikator bisnis dan ekonomi lainnya yang mengikuti suatu pola trend selama perubahannya sepanjang waktu.



Gambar 4. Pola Data Trend

Metode Double Moving Average

Berikut merupakan persamaan yang digunakan pada metode double moving average ((Tannady, H ; Pratama, Y., 2019):

(a) Menghitung single moving average (rata-rata bergerak pertama)

$$M'_t = \frac{X_t + X_{t-2} + X_{t-N-1}}{N} \quad (2.1)$$

(b) Menghitung double moving average (rata-rata bergerak kedua)

$$M''_t = \frac{M'_t + M'_{t-1} + M'_{t-2} + M'_{t-N-1}}{N} \quad (2.2)$$

(c) Menentukan besarnya nilai konstanta

$$a_t = 2M'_t - M''_t \quad (2.3)$$

(d) Menentukan besarnya nilai koefisien

trend

$$b_t = \frac{2}{N-1} M'_t - M''_t \quad (2.4)$$

(e) Menentukan besarnya nilai ramalan

$$F_{t-m} = a_t + b_t \quad (2.5)$$

dengan:

M'_t : Rata-rata bergerak tunggal pada periode

M''_t : Rata-rata bergerak ganda pada periode t

X_t : Data aktual pada periode t

N : Banyaknya data masa lalu

a_t : Penyesuaian rata-rata bergerak tunggal

b_t : Estimasi kecenderungan dari periode satu ke periode berikutnya

F_{t-m} : Hasil ramalan untuk ramalan kedepan

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dimana tujuan penelitian kuantitatif adalah mengembangkan dan menggunakan model-model matematis, teori-teori dan hipotesis yang berkaitan dengan suatu fenomena (Sugiyono, 2018). Penelitian ini dilakukan di Toko Bakery Istana Coklat sebagai tempat pengambilan data.

Prosedur/Tahapan Penelitian

Adapun tahap penelitian sebagai berikut :

- 1) Merumuskan masalah dalam penelitian.
- 2) Studi literatur melalui jurnal ilmiah, buku dan sumber internet.
- 3) Melakukan pengamatan secara langsung untuk melihat proses produksi.
- 4) Mengumpulkan data biaya produksi di toko bakery istana coklat.
- 5) Menghitung peramalan menggunakan metode moving average.
- 6) Menghitung biaya produksi dan dilanjutkan memasukkan hasil biaya produksi pada matriks transportasi bowman.
- 7) Membuat kesimpulan dari hasil yang sudah didapat.

Pengumpulan Data

produksi lembur pada toko Bakery Istana Coklat tahun 2019-2021 seperti ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Data Penelitian

Data penelitian ini berupa biaya produksi, kapasitas produksi reguler dan kapasitas

Tabel 1. Data biaya pengeluaran tahun 2019-2021

Tahun	Bulan	Biaya Pengeluaran (Rp)
2019	Agustus	20.000.000
	September	25.000.000
	Oktober	30.000.000
	November	30.000.000
	Desember	28.000.000
2020	Januari	28.000.000
	Februari	30.000.000
	Maret	32.000.000
	April	32.000.000
	Mei	35.000.000
	Juni	38.000.000
	Juli	40.000.000
	Agustus	40.000.000
2020	September	42.000.000
	Oktober	42.000.000
	November	45.000.000
	Desember	40.000.000
	Januari	40.000.000
2021	Februari	40.000.000
	Maret	42.000.000
	April	45.000.000
	Mei	45.000.000
	Juni	45.000.000
	Juli	45.000.000
	Total	879.000.000

Tabel 2. Kapasitas produksi pada jam kerja reguler dan kapasitas produksi pada jam kerja lembur 2019-2021

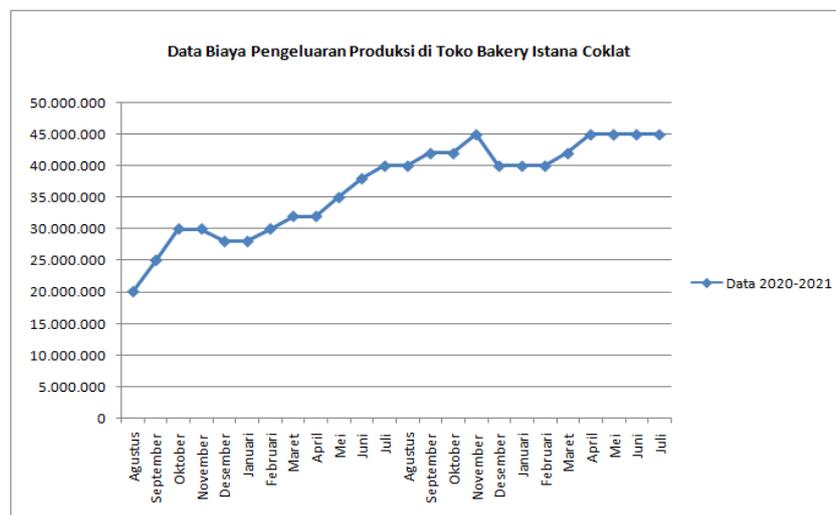
No	Bulan	Kemampuan Produksi Reguler	Kemampuan Produksi Lembur	Total
1	Agustus	2.500	1.000	3.500
2	September	3.000	2.000	5.000
3	Oktober	3.100	1.000	4.100
4	November	3.000	2.500	5.500
5	Desember	3.100	3.000	6.100
6	Januari	3.100	2.500	5.600
7	Februari	2.900	2.000	4.900
8	Maret	3.100	3.000	6.100
9	April	3.000	2.000	5.000

No	Bulan	Kemampuan Produksi Reguler	Kemampuan Produksi Lembur	Total
10	Mei	3.100	2.000	5.100
11	Juni	3.000	2.000	5.000
12	Juli	4.100	2.000	6.100
13	Agustus	3.100	3.400	6.500
14	September	2.200	3.000	5.200
15	Oktober	2.000	3.500	5.500
16	November	3.300	1.000	4.300
17	Desember	2.500	3.100	5.600
18	Januari	3.000	2.000	5.000
19	Februari	3.400	2.000	5.400
20	Maret	2.400	4.000	6.400
21	April	4.600	1.000	5.600
22	Mei	2.500	4.000	6.500
23	Juni	2.500	3.000	5.500
24	Juli	4.000	2.500	6.500

biaya produksi dengan metode matriks transportasi bowman

Berdasarkan data yang diperoleh, dilakukan plot data biaya pengeluaran produksi, kemudian dilakukan perhitungan peramalan dan perhitungan perencanaan

Plot Data Biaya Produksi di Toko Bakery Istana Coklat



Gambar 5. Biaya Produksi

pada bulan tertentu dan juga turun pada bulan tertentu.

Berdasarkan Gambar 5, terlihat bahwa pola data yang terbentuk berupa pola data trend, dimana biaya produksi roti naik

Penerapan Metode Double Moving Average pada Data Biaya Produksi di Toko Bakery Istana Coklat

Proses peramalan tingkat produksi di toko Bakery Istana Coklat menggunakan metode *double moving average* adalah sebagai berikut:

1. Menentukan nilai rata-rata bergerak pertama.

Untuk $t = 2$

$$M_2' = \frac{25.000.000 + 20.000.000}{2} = 22.500.000$$

Untuk $t = 3$

$$M_3' = \frac{30.000.000 + 25.000.000}{2} = 27.500.000$$

Untuk $t = 4$

$$M_4' = \frac{30.000.000 + 30.000.000}{2} = 30.000.000$$

Dan seterusnya sampai pada perhitungan ke-24 dapat dilihat pada tabel.

Untuk $t = 24$

$$M_{24}' = \frac{45.000.000 + 45.000.000}{2} = 45.000.000$$

2. Menentukan nilai rata-rata bergerak kedua

Untuk $t = 3$

$$M_3'' = \frac{27.500.000 + 22.500.000}{2} = 25.000.000$$

Untuk $t = 4$

$$M_4'' = \frac{30.000.000 + 27.500.000}{2} = 28.750.000$$

Untuk $t = 5$

$$M_5'' = \frac{29.000.000 + 30.000.000}{2} = 29.500.000$$

perhitungan sampai ke-24 dapat dilihat pada Tabel 3.

Untuk $t = 24$

$$M_{24}'' = \frac{45.000.000 + 46.625.000}{2} = 44.812.500$$

3. Menentukan besarnya nilai konstanta.

Untuk $a = 3$

$$a_3 = 2 \times (27.500.000) - 25.000.000 = 30.000.000$$

Untuk $a = 4$

$$a_4 = 2 \times (30.000.000) - 28.750.000 = 31.250.000$$

Untuk $a = 5$

$$a_5 = 2 \times (29.000.000) - 29.500.000 = 28.500.000$$

perhitungan sampai ke-24 dapat dilihat pada Tabel 3.

Untuk $a = 24$

$$a_{24} = 2 \times (45.000.000) - 42.250.000 = 45.187.000$$

Tabel 3. Hasil Peramalan Metode *Double Moving Average* tahun 2019-2021

No	X_t	M_t (M A(2))	M_t (M A(2))	a_t	b_t	f_t
1	20.000.000					
2	25.000.000	22.500.000				
3	30.000.000	27.500.000	25.000.000	30.000.000	5.000.000	35.000.000
4	3.000.000	30.000.000	28.750.000	31.250.000	2.500.000	33.750.000
5	28.000.000	29.000.000	29.500.000	28.500.000	-1.000.000	27.500.000
6	28.000.000	28.000.000	28.500.000	27.500.000	-1.000.000	26.500.000
7	30.000.000	29.000.000	28.500.000	29.500.000	1.000.000	30.500.000
8	32.000.000	31.000.000	30.000.000	32.000.000	2.000.000	34.000.000
9	32.000.000	32.000.000	31.500.000	32.500.000	1.000.000	33.500.000
10	35.000.000	33.500.000	32.750.000	34.250.000	5.500.000	35.750.000
11	38.000.000	36.500.000	35.000.000	38.000.000	3.000.000	41.000.000
12	40.000.000	39.000.000	37.750.000	40.250.000	2.500.000	42.750.000
13	40.000.000	40.000.000	39.500.000	40.500.000	1.000.000	41.500.000
14	42.000.000	41.000.000	40.500.000	41.500.000	2.000.000	42.500.000
15	42.000.000	42.000.000	41.500.000	43.000.000	1.000.000	43.500.000
16	45.000.000	43.500.000	42.750.000	44.250.000	1.500.000	45.750.000
17	45.000.000	45.000.000	44.250.000	45.750.000	1.500.000	47.250.000
18	40.000.000	42.500.000	43.750.000	41.250.000	-2.500.000	38.750.000
19	40.000.000	40.000.000	41.250.000	38.750.000	-2.000.000	36.250.000
20	42.000.000	41.000.000	40.500.000	42.000.000	2.000.000	42.500.000
21	45.000.000	43.500.000	42.250.000	44.750.000	2.500.000	47.250.000
22	45.000.000	45.000.000	44.250.000	45.750.000	1.500.000	47.250.000
23	45.000.000	45.000.000	44.625.000	45.375.000	750.000	46.125.000
24	45.000.000	45.000.000	44.812.500	45.187.000	375.000	45.562.500
	879.000.000					864.437.500

4. Menentukan nilai orde waktu terbaik berdasarkan nilai MAPE Berdasarkan perhitungan nilai MAPE pada Tabel 4, diperoleh bahwa bahwa nilai MAPE pada periode 4 yaitu

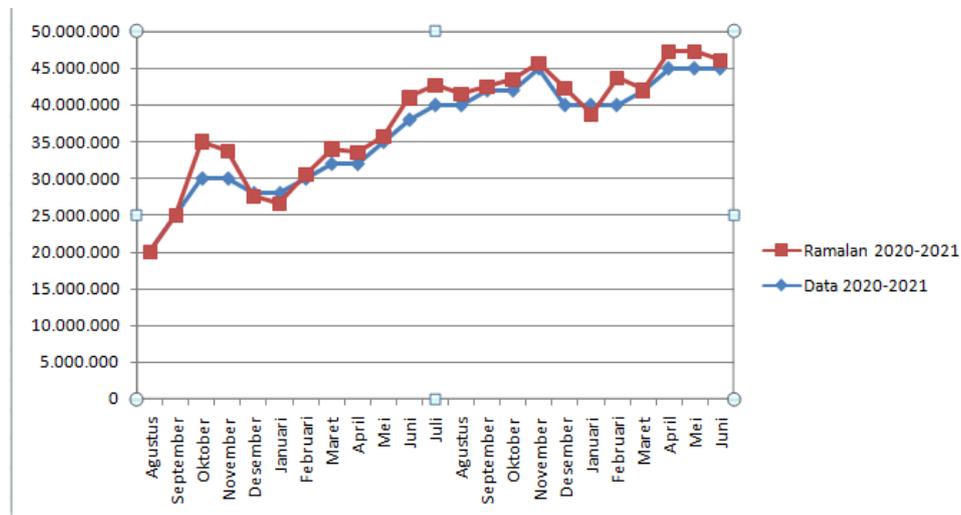
3,833164485 merupakan nilai terkecil jika dibandingkan dengan nilai MAPE pada periode ke 2 dan 3.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Ketepatan Metode Peramalan

Periode	MAPE
2	4,872515091
3	5,8688738665
4	3,833164485

5. Plot data biaya produksi hasil peramalan dan data aktual

yang sudah diperoleh dari hasil peramalan menggunakan metode double moving average.



Gambar 6. Data Hasil Peramalan

Berdasarkan Gambar 6 terlihat bahwa hasil ramalan dan data aktual terdapat perbedaan yang tidak signifikan, dan pola data yang dihasilkan menggunakan metode *double moving average* berpola trend dapat diterima.

6. Model Matriks Transportasi Bowman untuk Menyelesaikan Masalah Produksi

Gambaran jumlah produksi yang dihasilkan menggunakan model Matriks Transportasi Bowman sebagai berikut:

- Bulan Agustus 2019 jumlah produk yang akan dijual sebesar 3.500 pcs dengan jumlah produksi pada jam kerja

reguler sebesar 2.500 pcs sehingga kapasitas sisa produksi adalah sebesar $3.500 - 2.500 = 1.000$ pcs sehingga proses produksi terpenuhi untuk kapasitas reguler dan lembur.

- Bulan September 2019 jumlah produk yang akan dijual sebesar 5.000 pcs dengan jumlah produksi pada jam kerja reguler sebesar 3.000 pcs sehingga kapasitas sisa produksi adalah sebesar $3.500 - 3.000 = 500$ pcs sehingga proses produksi terpenuhi untuk kapasitas reguler dan lembur
- Bulan Oktober 2019 jumlah produk yang akan dijual sebesar 4.100 pcs dengan jumlah produksi pada jam kerja reguler sebesar 3.100 pcs sehingga

- kapasitas sisa produksi adalah sebesar $4.100 - 3.100 = 1.000$ pcs sehingga proses produksi terpenuhi untuk kapasitas reguler dan lembur
- Bulan November 2019 jumlah produk yang akan dijual sebesar 5.500 pcs dengan jumlah produksi pada jam kerja reguler sebesar 3.000 pcs sehingga kapasitas sisa produksi adalah sebesar $5.500 - 3.000 = 2.500$ pcs sehingga proses produksi terpenuhi untuk kapasitas reguler dan lembur
 - Bulan Desember 2019 jumlah produk yang akan dijual sebesar 6.100 pcs dengan jumlah produksi pada jam kerja reguler sebesar 3.000 pcs sehingga kapasitas sisa produksi adalah sebesar $6.100 - 3.100 = 3.000$ pcs sehingga proses produksi terpenuhi untuk kapasitas reguler dan lembur
 - Bulan Januari 2020 jumlah produk yang akan dijual sebesar 5.600 pcs dengan jumlah produksi pada jam kerja reguler sebesar 3.000 pcs sehingga kapasitas sisa produksi adalah sebesar $5.600 - 3.000 = 2.600$ pcs sehingga proses produksi terpenuhi untuk kapasitas reguler dan lembur dengan sisa sebesar 100.
 - Bulan Februari 2020 jumlah produk yang akan dijual sebesar 4.900 pcs dengan jumlah produksi pada jam kerja reguler sebesar 2.900 pcs sehingga kapasitas sisa produksi adalah sebesar $4.900 - 2.900 = 2.000$ pcs sehingga proses produksi terpenuhi untuk kapasitas reguler dan lembur.
 - Bulan Maret 2020 jumlah produk yang akan dijual sebesar 6.100 pcs dengan jumlah produksi pada jam kerja reguler sebesar 3.100 pcs sehingga kapasitas sisa produksi adalah sebesar $6.100 - 3.100 = 3.000$ pcs sehingga proses produksi terpenuhi untuk kapasitas reguler dan lembur.
 - Bulan April 2020 jumlah produk yang akan dijual sebesar 5.000 pcs dengan jumlah produksi pada jam kerja reguler sebesar 3.000 pcs sehingga kapasitas

sisa produksi adalah sebesar $5.000 - 3.000 = 2.000$ pcs sehingga proses produksi terpenuhi untuk kapasitas reguler dan lembur.

- Bulan Mei 2020 jumlah produk yang akan dijual sebesar 5.100 pcs dengan jumlah produksi pada jam kerja reguler sebesar 3.100 pcs sehingga kapasitas sisa produksi adalah sebesar $5.100 - 3.100 = 2.000$ pcs sehingga proses produksi terpenuhi untuk kapasitas reguler dan untuk produksi lembur terpenuhi hanya untuk 2.000 pcs produk sisanya 500 pcs tidak terpenuhi.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa metode Matriks Transportasi Bowman dapat menyelesaikan masalah perencanaan produksi pada toko bakery istana coklat dimulai dari plot data biaya pengeluaran produksi di toko bakery istana coklat mengidentifikasi data, perhitungan peramalan dengan penerapan metode *double moving average* pada data biaya produksi, menentukan nilai orde terbaik (MAPE) terkecil dari hasil peramalan. Plot data setelah memperoleh hasil peramalan terlihat bahwa data aktual dan data peramalan terdapat perbedaan yang cukup kecil. Total biaya yang diperoleh dari perencanaan produksi menggunakan metode matriks transportasi bowman yaitu Rp. 864.437.500,-. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan membandingkan metode ini dan metode lain serta mempertimbangkan hal-hal lain seperti jumlah karyawan dan kapasitas mesin produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Al, N., & Lestari, D. (2017). *Optimasi Perencanaan Produksi Kue Dan*

- Bakery di Home Industry “ SELA R AS CAKE ” Menggunakan Model Goal Programming.* 6(1), 27–35.
- Andrianto Yusuf, H., & Djakaria, I. (2020). *Penerapan Metode Double Moving Average Untuk Meramalkan Hasil Produksi Tanaman Padi di Provinsi Gorontalo.* <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/decartesian>
- Basrianti, S. (2018). *Integer Linear Programming Dengan Pendekatan Metode Cutting Plane Dan Branch And Bound Untuk Optimasi Produksi Tahu.* 4(2), 95–104.
- Kim, S., & Kim, H. (2016). A new metric of absolute percentage error for intermittent demand forecasts. *International Journal of Forecasting*, 32(3), 669–679. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2015.12.003>
- Martasari, S. (2015). *Perencanaan Produksi Kopi Menggunakan Model Matriks Transportasi Bowman.* Universitas Sumatera Utara.
- Purnia, D. S., & Riana, D. (2016). Pencarian Rute Terpendek Perjalanan Promosi Marketing Menggunakan Algoritma Genetika Dan Algoritma Greedy. *Informatika*, 3(September), 299–313.
- Rahmalia, D., & Rohmah, A. M. (2018). *Optimisasi Perencanaan Produksi Pupuk Menggunakan Firefly Algorithm.* 04(01), 1–6.
- Rochman, T. (2002). *Optimasi Rencana Produksi Menggunakan Model Matriks Transportasi Bowman (Studi Kasus di PT. X, Magelang)* (Vol. 1, Issue 1).
- Santi, S. B. dan E. (2018). *Optimasi Produksi Menggunakan Metode Fuzzy Linear Programming.* 4(2).
- Sulaiman, H., Yuliani, Y., Fitri, E., Herlinawati, N., & Watmah, S. (2020). Algoritma Dijkstra untuk Pendistribusian Carica Nida Food Wonosobo. *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi (Justin)*, 8(2), 203. <https://doi.org/10.26418/justin.v8i2.38223>
- Tannady, H; Pratama, Y., D. (2019). Spektrum industri. *Analisis Perencanaan Persediaan Bahan Baku Menggunakan Metode Economic Order Quantity Dengan Pertimbangan Stockout Cost (Studi Kasus Pt. Multi Logam Presisi)*, 17(2), 93–98.

