

**Penerapan Perencanaan Agregat Berdasarkan Hasil
Peramalan Permintaan Menggunakan Metode Pemulusan
Untuk Peningkatan Efisiensi Biaya Produksi
(Application Results Based Planning Aggregate Demand
Forecasting Using Smoothing Methods For Improving Production
Efficiency Cost)**

Novi Lia Martha¹, Sri Wahyuningsih^{2,*}, dan Memi Nor Hayati²

¹Laboratorium Ekonomi dan Bisnis Program Studi Statistika FMIPA Universitas Mulawarman

²Program Studi Statistika FMIPA Universitas Mulawarman

*Corresponding Author: swahyuningsih@gmail.com

Abstrak Peramalan merupakan suatu teknik untuk memperkirakan suatu nilai pada masa yang akan datang dengan memperhatikan data masa lalu maupun data saat ini agar kesalahan (selisih antara yang telah terjadi dengan hasil perkiraan) dapat diminimumkan. Metode peramalan yang digunakan pada penelitian ini adalah metode pemulusan (smoothing), yaitu Single Moving Average, Weighted Moving Average dan Single Exponential Smoothing. Selanjutnya untuk mengetahui metode terbaik yang digunakan yaitu dengan memilih nilai MAD (Mean Absolut Deviation), MSE (Mean Squared Error) dan MAPE (Mean Absolut Percentage Error) terkecil dari ketiga metode tersebut. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh metode Weighted Moving Average dengan orde 3 dan bobot ($w = 0,6; 0,2; 0,2$) yang memiliki nilai MAD, MSE dan MAPE terkecil. Dari hasil peramalan tersebut, selanjutnya dilakukan perencanaan agregat dengan metode Matriks Transportasi Bowman. Metode Matriks Transportasi Bowman menggunakan persediaan awal (I_0) dalam memenuhi kebutuhan permintaan, sedangkan produksi lembur (O_i) digunakan untuk memenuhi kebutuhan permintaan (S_i) jika tidak bisa dicukupi dengan persediaan awal maupun kegiatan produksi reguler (R_i). Hasil perencanaan agregat untuk total permintaan tiga periode yaitu Agustus hingga Oktober 2015 sebesar 670,13 kg dengan total biaya produksi sebesar Rp 138.426.298.

Kata-kata kunci Matriks Bowman, metode *smoothing*, peramalan

Pendahuluan

Dewasa ini, dunia industri sudah mengalami perkembangan yang semakin maju dan akan menimbulkan dampak persaingan antar perusahaan di Indonesia. Hal ini menjadikan masing-masing perusahaan lebih meningkatkan kualitas manajemennya. Salah satu caranya yaitu dengan melakukan perencanaan produksi yang tepat, guna memenuhi permintaan konsumen dengan tepat waktu serta mengefisienkan biaya produksi.

Dalam memprediksi produksi yang akan datang, digunakanlah suatu metode peralaman yaitu metode pemulusan diantaranya, metode *Single Moving Average*, *Weighted Moving Average* dan *Single Exponential Smoothing* [1]. Sedangkan untuk perencanaan produksi menggunakan metode perencanaan agregat dengan matriks Transportasi Bowman [2].

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui metode pemulusan yang tepat digunakan dalam meramalkan jumlah roti yang diproduksi oleh Mahakam Bakery dan

mengetahui hasil perencanaan agregat pada Mahakam Bakery periode Agustus hingga Oktober 2015 dengan menggunakan metode Matriks Transportasi Bowman.

Metode Penelitian

Adapun teknik analisis data dalam penelitian ini adalah:

1. Konversi data permintaan dalam satuan agregat dari gram (gr) menjadi kilogram (kg).
2. Analisis statistika deskriptif.
3. Pengujian stasioneritas.
4. Tahap pemulusan dengan metode *Single Moving Average* (SMA), *Weighted Moving Average* (WMA) dan *Single Exponential Smoothing* (SES).
5. Penentuan metode terbaik dengan melihat nilai MSE, MAD dan MAPE terkecil.
6. Tahap peramalan.
7. Membuat perencanaan Agregat dengan metode Matriks Transportasi Bowman.
8. Interpretasi keseluruhan hasil analisis.

ISBN: 978-602-72658-1-3

Hasil dan Pembahasan

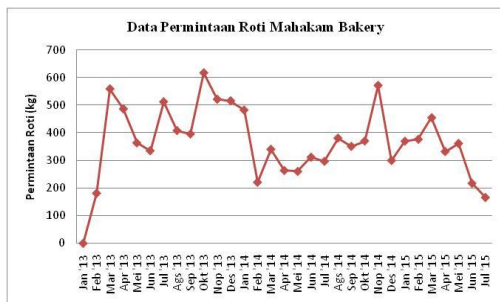
Tabel 1. Statistika Deskriptif Data Permintaan Roti pada Mahakam Bakery periode Februari 2013 hingga Juli 2015 (kg).

Tahun	Jumlah Data	Rata-Rata
2013	11	445,2
2014	12	345,9
2015	7	325,5

Berdasarkan data jumlah permintaan roti pada Mahakam Bakery periode Februari 2013 hingga Juli 2015 dilakukan analisis deskriptif. Pada Tabel 1 dapat dilihat tingkat rata-rata permintaan produk tertinggi adalah pada tahun 2013 sebesar 445,2 kg per bulan dan rata-rata permintaan produk terendah adalah pada tahun 2015 sebesar 325,5 kg per bulan.

Identifikasi Stasioneritas Data

Tahap awal yang dilakukan adalah membuat *time series plot* untuk mengetahui apakah data sudah stasioner atau tidak. Dilihat dari Gambar 1 pola permintaan membentuk pola horisontal, sehingga diindikasikan data telah stasioner.



Gambar 1. *Time series plot* dari data akumulasi permintaan roti Mahakam Bakery periode Februari 2013 hingga Juli 2015 (kg)

Untuk lebih memastikan apakah data telah stasioner, maka dilakukan uji akar unit atau uji ADF (*Augmented Dickey-Fuller*).

Tabel 2. Hasil *Output* Uji ADF

Nilai Statistik Uji ADF		Nilai Kritis <i>Mc.Kinnon</i>
τ	<i>P-Value</i>	
-3,948	0,0052	-2,967

Dari Tabel 2 diperoleh nilai $\tau = 3,948 >$ absolut nilai kritis τ *Mc Kinnon* = 2,967, atau nilai *p-value* = 0,0052 $<$ $\alpha = 0,05$, maka dapat disimpulkan data permintaan roti Mahakam Bakery stasioner.

Tahap Pemulusan (*Smoothing*)

Pada tahap ini dilakukan analisis dengan ketiga metode pemulusan diantaranya, SMA menggunakan Persamaan (1).

$$F_{t+1} = \frac{X_t + X_{t-1} + X_{t-2} + \dots + X_{t-n+1}}{n} \quad (1)$$

dimana F_{t+1} adalah peramalan untuk 1 periode mendatang, dengan X_t adalah data pada periode t, dan n banyaknya data. Orde yang digunakan dalam metode SMA adalah orde 3, 4 dan 5. Setelah dilakukan perhitungan, diketahui bahwa orde 3 adalah metode terbaik karena memberikan nilai MAD, MSE dan MAPE terkecil.

Kemudian dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode WMA seperti pada Persamaan (2).

$$F_{t+1} = w_t X_t + w_{t-1} X_{t-1} + \dots + w_{t-n+1} X_{t-n+1} \quad (2)$$

dimana w_t adalah pembobotan pada data. Orde yang digunakan pada metode ini adalah orde 3 yang diperoleh berdasarkan metode terbaik dari metode SMA. Selanjutnya dilakukan perhitungan menggunakan Persamaan (2) dengan pemberian bobot (w), diantaranya, (0,9; 0,05; 0,05), (0,8; 0,1; 0,1), (0,7; 0,2; 0,1), (0,6; 0,3; 0,1), (0,6; 0,2; 0,2), (0,5; 0,4; 0,1), (0,5; 0,3; 0,2), (0,4; 0,4; 0,2) dan (0,4; 0,3; 0,3). Dari hasil perhitungan diketahui bahwa bobot (0,6; 0,2; 0,2) yang paling baik digunakan karena memberikan nilai MAD, MSE dan MAPE terkecil.

Selain itu dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode SES seperti pada Persamaan (3).

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha)F \quad (3)$$

dimana α (alpha) adalah nilai parameter pemulusan. Alpha yang digunakan dalam metode SES ini diantaranya, 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9 dan 0,99. Dari hasil perhitungan diketahui bahwa alpha 0,6 yang paling baik digunakan karena memberikan nilai MAD, MSE dan MAPE terkecil.

ISBN: 978-602-72658-1-3

Penentuan Metode Terbaik

Tabel 3. Nilai MAD, MSE dan MAPE untuk metode SMA, WMA dan SES

Metode Pemulusan	MAD	MSE	MAPE
SMA (N=3)	80,63	11.192,7	0,81
WMA (w= 0,6; 0,2; 0,2)	74,72	11.081,51	0,75
SES ($\alpha = 0,6$)	1.614,04	5.663.667	16,14

Pada Tabel 3 diketahui bahwa metode pemulusan *Weighted Moving Average* memiliki nilai MAD, MSE dan MAPE terkecil sehingga dapat digunakan untuk meramalkan produk pada bulan Agustus hingga Oktober 2015.

Tahap Peramalan

Hasil peramalan dengan metode WMA dengan bobot ($w = 0,6; 0,2; 0,2$) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Peramalan Permintaan Produk Roti Mahakam Bakery periode Agustus hingga Desember 2015 (kg).

Periode	Bulan	Hasil Peramalan
1	Agustus	215,49
2	September	238,27
3	Oktober	216,37

Informasi Kapasitas dan Biaya Produksi

Biaya persediaan untuk setiap periode adalah sebesar Rp 34.225/kg dengan persediaan awal sebesar 47 kg. Upah tenaga kerja reguler sebesar Rp 185.850/kg dan upah kerja lembur sebesar Rp 173.400/kg. Kapasitas produksi reguler per hari adalah 9,6 kg sedangkan kapasitas produksi lembur per hari adalah sebesar 2,88 kg.

Perhitungan Kemampuan Produksi

Untuk mendapatkan besarnya kemampuan produksi tiap bulan diperoleh dengan mengalikan jumlah hari kerja dengan kapasitas produksi per hari. Hasil perhitungan kemampuan produksi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kemampuan Produksi Periode Agustus hingga Oktober 2015.

Periode	Jumlah Hari Produksi	Kemampuan Produksi Reguler (kg)	Kemampuan Produksi Lembur (kg)
Agustus	20	192	57,6
September	21	201,6	60,48
Oktober	21	201,6	60,48

Tahap Perencanaan Agregat Dengan Metode Matriks Transportasi Bowman

Optimasi produksi dilakukan dengan memformulasikan variabel-variabel produksi dalam kombinasi rumusan matematis. Formulasi matematis yang dibuat ada dua, yaitu formulasi fungsi tujuan dan formulasi fungsi kendala. Formulasi fungsi tujuan menunjukkan tujuan yang ingin diperoleh yaitu minimasi total biaya produksi, sedangkan formulasi fungsi kendala menunjukkan pembatas yang ada dalam memperoleh tujuan.

Dari Tabel 6, diketahui bahwa kebutuhan permintaan bulan Agustus sebesar 215,49 kg dipenuhi melalui persediaan awal sebesar 47 kg dan produksi reguler bulan Agustus sebesar 168,49 kg. Permintaan pada bulan September sebesar 238,27 kg dipenuhi dari produksi reguler bulan Agustus 23,51 kg dan bulan September 201,6 kg serta produksi lembur 13,16 kg. Permintaan pada bulan Oktober dipenuhi dari produksi reguler bulan Oktober sebesar 201,6 kg dan produksi lembur sebesar 14,77 kg.

Perhitungan Total Biaya Produksi

Perhitungan Total Biaya Produksi diperoleh berdasarkan Tabel 6.

$$\begin{aligned}
 Z &= [(168,49 \text{ kg} \times \text{Rp } 185.850) + (23,51 \text{ kg} \times \\
 &\quad \text{Rp } 220.075) + (201,6 \text{ kg} \times \text{Rp } \\
 &\quad 220.075) + (13,16 \text{ kg} \times \text{Rp } 207.625) + \\
 &\quad (201,6 \text{ kg} \times \text{Rp } 254.300) + (14,77 \text{ kg} \times \\
 &\quad \text{Rp } 241.850)] \\
 &= \text{Rp } 138.426.298
 \end{aligned}$$

ISBN: 978-602-72658-1-3

Kesimpulan

Metode pemulusan yang tepat digunakan untuk meramalkan jumlah roti yang diproduksi Mahakam Bakery adalah WMA dengan bobot ($w = 0,6; 0,2; 0,2$). Hasil peramalan untuk periode Agustus – Oktober 2015 yaitu 215,49 kg, 238,27 kg dan 216,37 kg. Hasil analisis perencanaan agregat dengan metode Matriks Transportasi Bowman, diperoleh total biaya produksi sebesar Rp 138.426.298.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Ekonomi dan Bisnis FMIPA UNMUL. Selanjutnya, penulis

berterima kasih pada Mahakam Bakery atas fasilitas yang diberikan untuk melakukan penelitian ilmiah ini. Demikian pula, penulis berterima kasih kepada seluruh Civitas Akademika FMIPA Universitas Mulawarman atas diskusinya yang bermanfaat.

Referensi

- [1] Makridakis, Spyros, S.C. Wheelwright dan R.J. Hyndman. 2003. *Metode dan Aplikasi Peramalan, Jilid 1*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- [2] Kusuma, Hendra. 2009. *Manajemen Produksi Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Andi Offset.

Tabel 6. Tabel Matriks Transportasi Bowman untuk Rencana Produksi

Periode Produksi Sumber	Periode Penjualan (Tujuan)				Kapasitas tidak terpakai	Kapasitas Total
	Agustus	September	Oktober			
Persediaan Awal	0	34.225	68.450		47	
	47					
Reguler (Agustus)	185.850	220.075	254.300		192	
	168,49	23,51				
Lembur (Agustus)	173.400	207.625	241.850	57,6	57,6	
Reguler (September)	185.850	220.075	254.300		201,6	
		201,6				
Lembur (September)	173.400	207.625	241.850	47,32	60,48	
		13,16				
Reguler (Oktober)	185.850	220.075	254.300		201,6	
			201,6			
Lembur (Oktober)	173.400	207.625	241.850	45,71	60,48	
			14,77			
Kebutuhan Total	215,49	238,27	216,37	150,63	820,76	