

Perbandingan Metode *Exponential Smoothing Event Based* dengan Metode *Winter Exponential Smoothing* pada Peramalan Harga Cabai Merah di Kota Medan

Bella Puspita Sari¹, Rosman Siregar²

¹Prodi Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara

Email: ¹bellapsari03@gmail.com

ABSTRAK

Dalam upaya untuk membuat keputusan yang lebih baik, peramalan adalah teknik yang digunakan untuk mengukur ketidakpastian masa depan. Musim atau kejadian tertentu dapat berdampak pada harga cabai merah. Metode *Exponential Smoothing Event Based* dan metode *Winter Exponential Smoothing* digunakan untuk mengidentifikasi *special event* yang berdampak pada prediksi harga cabai merah. Strategi yang optimal untuk digunakan adalah yang menghasilkan angka *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terendah. Data harga cabai merah Januari 2018 sampai Desember 2021 digunakan dalam penelitian ini. Pendekatan *Winter exponential smoothing*, dengan nilai $\alpha = 0,9$, $\beta = 0,1$, $\gamma = 0,9$ dan MAPE 3,1%, adalah yang terbaik, menurut perkiraan yang dihitung dengan bantuan Ms. Excel.

Kata kunci: Peramalan Harga Cabai Merah, *Exponential Smoothing Event Based*, *Winter Exponential Smoothing*, MAPE.

ABSTRACT

In an effort to make better decisions, forecasting is a technique used to gauge future uncertainty. Seasonality or certain occurrences may have an impact on red chili prices. The Exponential Smoothing Event Based approach and the Winter Exponential Smoothing method are used to identify unique events that have an impact on red chili price predictions. The optimum strategy to utilize is the one that yields the lowest Mean Absolute Percentage Error (MAPE) number. Data on red chili prices from January 2018 to December 2021 are used in this study. The Winter Exponential Smoothing approach, with a value of $\alpha = 0,9$, $\beta = 0,1$, $\gamma = 0,9$ and a MAPE of 3.1%, is the best one, according to the forecast that was calculated with the aid of Ms. Excel.

Keywords: Red Chili Price Forecasting, *Exponential Smoothing Event Based*, *Winter Exponential Smoothing*, MAPE.

A. Pendahuluan

Memfaatkan data historis dari suatu variabel atau kombinasi variabel untuk memprediksi nilainya di masa depan dikenal sebagai peramalan (Murahartawaty, 2009). Pilihan yang bijaksana adalah pilihan yang telah dibuat setelah mempertimbangkan dengan cermat kemungkinan hasil. Peramalan merupakan masalah yang selalu hadir jika tidak tepat (Ginting, 2007).

Pada kenyataannya, perubahan permintaan adalah hal biasa. Dampak peristiwa, yang mungkin mengubah tingkat permintaan, adalah salah satunya. Produsen mungkin memiliki

kemungkinan untuk meningkatkan penjualan dan, akibatnya, profitabilitas melalui acara khusus. Kepuasan pelanggan akan terancam jika perusahaan tidak dapat memenuhi persyaratan tersebut. Pada momen tertentu, kehadiran *event* khusus mempengaruhi penjualan.

Metode *Exponential smoothing event based* yang terjadi selama periode waktu tertentu dikenal sebagai peramalan berbasis peristiwa. Akibatnya, tinggi rendahnya penjualan akan ditentukan oleh indeks masing-masing event.

Exponential Smoothing adalah prosedur untuk terus merevisi perkiraan berdasarkan pengalaman yg lebih baru. Metode ini didasarkan pada rata-rata

Jika ada pola musiman dalam data, pendekatan pemulusan eksponensial linier *Winter* digunakan untuk memprediksi. Tiga persamaan pemulusan yang membentuk pendekatan *Winter* adalah persamaan pemulusan keseluruhan, persamaan pemulusan tren, dan persamaan pemulusan musiman.

Sebagai negara agraris, mayoritas penduduk Indonesia menggantungkan hidupnya dari bertani. Luasnya lahan yang belum dikembangkan di Indonesia dan tekstur tanah yang memiliki kondisi nutrisi yang ideal untuk pertumbuhan tanaman, menjadi faktor pendorong di baliknya. Pertanian merupakan industri yang menonjol di Indonesia. Sektor pertanian meliputi peternakan, perkebunan, hortikultura, perikanan, dan budidaya tanaman pangan. Pembangunan sektor pertanian oleh masyarakat sangat penting (Suparmini, 2015).

Menurut data Kementerian Pertanian, upaya dan kebijakan pembangunan pertanian pemerintah saat ini sangat potensial untuk mendorong dan membantu pertumbuhan ekonomi nasional. Antara 2013 dan 2018, potensi Produk Domestik Bruto (PDB) sektor pertanian bisa bernilai total Rp. 1,375 triliun, naik 47% dari tahun 2013.

1. Peramalan

Peramalan didefinisikan sebagai memperkirakan besarnya atau jumlah sesuatu di masa depan berdasarkan data dari masa lalu yang telah diperiksa secara alamiah, terutama menggunakan metode statistik (Sudjana, 1986).

2. Jenis-Jenis Peramalan

Horizon waktu peramalan dipecah menjadi beberapa kategori, antara lain (Taylor, 2004) :

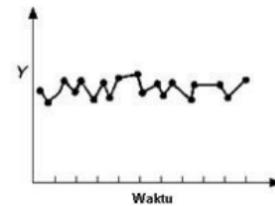
1. Peramalan jangka panjang sering kali melibatkan pembuatan prediksi untuk dua sampai sepuluh tahun ke depan.
2. Biasanya, peramalan dalam jangka menengah didefinisikan sebagai peramalan untuk satu hingga dua puluh empat bulan ke depan.
3. Peramalan untuk satu sampai lima minggu ke depan dianggap peramalan jangka pendek.

3. Pola Data

Empat kategori pola data adalah:

1. Pola Horizontal

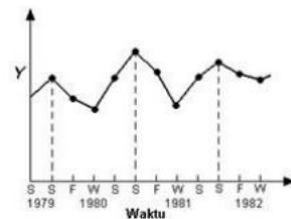
Pola ini muncul ketika data beresilasi menuju nilai rata-rata yang tetap konstan (stasioner terhadap nilai rata-rata).



Gambar 1. Pola Data Horizontal

2. Pola Musiman

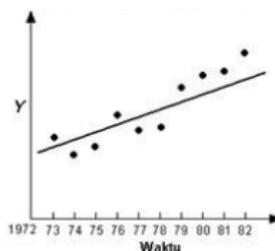
Ketika sebuah rangkaian dipengaruhi oleh pengaruh musiman, pola ini muncul (misalnya kuartal dalam setahun, bulan atau hari dalam seminggu)



Gambar 2. Pola Data Musiman

3. Pola Trend

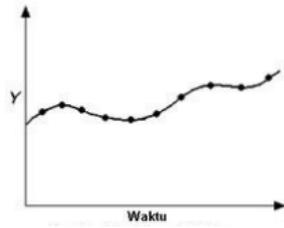
Ketika data menunjukkan kenaikan atau penurunan jangka panjang, pola ini muncul.



Gambar 3. Pola Data Trend

4. Pola siklis

Pola ini muncul ketika variasi ekonomi jangka panjang, seperti yang terkait dengan siklus bisnis, berdampak pada data.



Gambar 4. Pola Data Siklis

4. Metode *Exponential Smoothing* (ES)

Pemulusan eksponensial adalah metodologi peramalan rata-rata bergerak yang menimbang data masa lalu secara eksponensial, memberikan data terbaru dalam rata-rata bergerak bobot atau skala yang lebih tinggi. Rumus umum untuk peramalan adalah:

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

5. Metode *Exponential Smoothing Event Based*

Based

Dengan menggunakan metode tersebut, peramalan adalah langkah pertama *Single exponential smoothing* dengan persamaan berikut karena metode *Winter exponential smoothing event based* didasarkan pada peristiwa tertentu yang terjadi selama periode waktu tertentu (Payu, M & Nurwan, 2019) :

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha)F_t$$

Nilai indeks peristiwa kemudian ditentukan untuk periode waktu yang mencakup *special event* menggunakan perhitungan yang ditunjukkan di bawah ini:

$$I_t = \frac{X_t}{F_t} \quad (2)$$

Nilai Grup Indeks kemudian dihitung dengan rata-rata nilai Indeks kejadian untuk setiap *special event*. Sebagai pengali, Grup Indeks digunakan.

$$\text{Group Indeks} = \frac{\text{Indeks 1} + \text{Indeks 2} + \dots + \text{Indeks } n}{n} \quad (3)$$

Persamaan berikut digunakan untuk melakukan peramalan ESEB setelah menerima pengali:

$$P_{t+1} = G_{t+1} [\alpha X_t + (1 - \alpha) F_t] \quad (4)$$

6. Metode *Winter Exponential Smoothing*

Jika ada pola musiman dalam data, pendekatan pemulusan eksponensial *linier Winter* digunakan untuk memprediksi. Persamaan pemulusan keseluruhan, pemulusan tren, dan persamaan pemulusan musiman adalah tiga persamaan pemulusan di mana pendekatan Metode *Winter* dibangun (Tanuwijaya, 2010). Tiga persamaan *Winter exponential smoothing* adalah sebagai berikut:

$$L_t = \alpha \frac{X_t}{S_{t-L}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}), \quad (5)$$

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}, \quad (6)$$

$$S_t = \gamma \frac{X_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-L}, \quad (7)$$

$$F_{t+m} = (L_t + b_t m)S_{t-L+m}. \quad (8)$$

Anda dapat menggunakan rumus untuk pendekatan pemulusan eksponensial *Winter* dengan memilih secara acak beberapa nilai awal yang telah ditentukan, seperti (Aryati, A & Nasution 2020) :

$$L_l = \frac{1}{l} (X_1 + X_2 + \dots + X_l), \quad (9)$$

$$b_l = \frac{1}{l} \left(\frac{X_{l+1} - X_1}{l} + \frac{X_{l+2} - X_2}{l} + \dots + \frac{X_{l+l} - X_l}{l} \right), \quad (10)$$

$$S_k = \frac{X_l}{L_l} \quad (11)$$

7. Ukuran Ketelitian Peramalan

Nilai parameter peramalan dinilai menggunakan ketelitian akurasi peramalan. Jika nilai variabel yang diproyeksikan sama dengan nilai sebenarnya, ramalannya sempurna.

$$e_t = X_t - F_t \quad (12)$$

Ketepatan akurasi lainnya, seperti berikut ini, sering digunakan untuk menilai akurasi teknik peramalan saat mensimulasikan data deret waktu (Sungkawa & Megasari, 2011):

1. MAE (*Mean Absolute Error*)

Rata-rata kesalahan (*error*) absolut antara hasil ramalan dan nilai sebenarnya diwakili oleh nilai MAE. Persamaan matematika dapat digunakan untuk mendefinisikan MAE :

$$MAE = \frac{\sum_{t=1}^n |e_t|}{n} \quad (13)$$

2. MSE (Mean Squared Error)

Rata-rata kesalahan perkiraan kuadrat dikenal sebagai *Mean Squared Error*, atau, jika dinyatakan sebagai rumus, adalah sebagai berikut:

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{n} \quad (14)$$

3. MAPE (Mean Absolute Percentage Error)

Persamaan berikut menggunakan MAPE, ukuran akurasi relatif, untuk menghitung persentase deviasi hasil peramalan:

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n |PE_t|}{n} \quad (15)$$

Galat persentase (*percentage error*)

$$PE_t = \left(\frac{X_t - F_t}{X_t} \right) \times 100\% \quad (16)$$

8. Tanaman Cabai

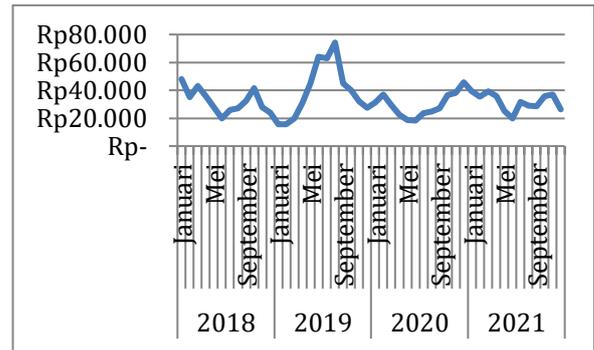
Data Kementerian Pertanian menunjukkan bahwa selama lima tahun terakhir, sektor pertanian telah mendongkrak perekonomian negara secara signifikan. Antara 2010 dan 2014, industri pertanian menyumbang rata-rata 10,26% dari PDB, tumbuh dengan kecepatan sekitar 3,9% (Bps, 2019).

Tiga jenis cabai yang paling dikenal masyarakat Indonesia adalah cabai rawit, keriting, dan hijau. Selain vitamin dan nutrisi lainnya, cabai merupakan sumber kalsium, vitamin B1, vitamin C, karbohidrat, protein, dan kalori yang baik. Selain sebagai pelengkap bumbu dapur lainnya, cabai dimanfaatkan sebagai bahan industri di bidang makanan, obat-obatan, dan jamu (Putranto & Suhariyanto, 2011).

B. Hasil dan Pembahasan

1. Pola Data

Tujuan dari pola data harga cabai merah adalah untuk mengidentifikasi pola data yang harus diproyeksikan dan pendekatan peramalan yang harus diterapkan. Hasil dari pola data harga cabai merah adalah sebagai berikut:



Gambar 5. Grafik Data Peramalan Harga Cabai Merah di Kota Medan.

2. Perhitungan Metode Exponential Smoothing

Tabel 1. Peramalan Menggunakan Metode Exponential smoothing

Tahun	PE
Februari	37%
Maret	4%
April	18%
Mei	42%
Juni	69%
Juli	2%
Agustus	3%
September	18%
Oktober	29%
November	28%
Desember	32%
Januari	78%
Februari	39%
Maret	6%
April	37%
Mei	44%
Juni	45%
Juli	22%
Agustus	24%
September	45%
Oktober	38%
November	49%
Desember	45%
Januari	8%
Februari	12%
Maret	18%
April	44%

Tahun	PE
Mei	45%
Juni	26%
Juli	13%
Agustus	10%
September	14%
Oktober	31%
November	19%
Desember	25%
Januari	2%
Februari	13%
Maret	4%
April	7%
Mei	47%
Juni	57%
Juli	19%
Agustus	2%
September	1%
Oktober	20%
November	13%
Desember	32%
MAPE	26%

Angka MAPE untuk perhitungan peramalan menggunakan pendekatan *Exponential Smoothing* adalah 26%, yang cukup tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa komponen musiman dari data harga cabai merah tidak dapat dihilangkan dengan *exponential smoothing*. Akibatnya, kami memerlukan metode untuk mengatasi masalah ini. Untuk meramalkan data dengan komponen musiman adalah pendekatan *Winter Exponential Smoothing* dan *Exponential Smoothing Event Based*.

3. Perhitungan Indeks *Special*

Hanya kerangka waktu yang termasuk dalam periode *special event* yang digunakan untuk menghitung indeks ini. Peristiwa yang digunakan dalam penelitian ini cukup besar sehingga berdampak pada perubahan nilai. Bulan Puasa, Idul Fitri, Natal, dan Tahun Baru diperkirakan akan berdampak pada harga cabai merah. Indeks *special event* yang digunakan dalam perhitungan peramalan metode *Exponential Smoothing Event Based* (ESEB).

4. Peramalan

4.1 Metode *Exponential Smoothing Event Based* (ESEB)

Pada saat penentuan nilai indeks *special event*, dilakukan peramalan. Kemudian, nilai indeks untuk peristiwa Natal dan Tahun Baru dan Idul Fitri dikalikan dengan temuan peramalan. Persamaan (4) digunakan untuk menghitung peramalan menggunakan teknik *exponential smoothing event based* pada bulan April dan Desember.

Tabel 2. Nilai MAPE untuk $\alpha=0,1$ sampai $\alpha=0,9$

Parameter α	MAPE (%)
0,1	21,90
0,2	16,29
0,3	12,97
0,4	10,56
0,5	8,69
0,6	6,87
0,7	5,10
0,8	3,42
0,9	3,62

Nilai α yang memiliki nilai MAPE terkecil adalah nilai $\alpha = 0,8$ dengan nilai MAPE sebesar 3,42%, seperti terlihat pada Tabel 2.

4.2 Metode *Winter Exponential Smoothing* (WES)

Tabel 3. Nilai MAPE untuk nilai α antara 0,1 sampai 0,9, nilai β antara 0,1 sampai 0,9 dan nilai γ antara 0,1 sampai 0,9.

α	β	γ	MAPE (%)
0,1	0,1	0,5	62,7
0,2	0,1	0,7	47,7
0,3	0,2	0,6	37,0
0,3	0,3	0,5	43,0
0,4	0,2	0,6	26,7
0,4	0,5	0,3	28,6
0,5	0,4	0,7	22,7

α	β	γ	MAPE (%)
0,5	0,5	0,2	19,6
0,6	0,7	0,4	15,4
0,6	0,8	0,1	16,4
0,7	0,6	0,1	13,6
0,7	0,2	0,3	8,7
0,8	0,1	0,8	5,0
0,8	0,2	0,5	6,8
0,9	0,4	0,7	11,0
0,9	0,1	0,9	3,1
0,9	0,7	0,4	16,1
0,5	0,9	0,3	18,3
0,1	0,3	0,2	61,9
0,2	0,3	0,5	56,1

Nilai α , β , γ dengan nilai MAPE terkecil adalah nilai $\alpha=0,9$, $\beta=0,1$, $\gamma=0,9$, dengan nilai MAPE didapat sebesar 3,1%, seperti terlihat pada Tabel 3.

4.3 Perbandingan Hasil Peramalan

Dengan membandingkan dua nilai kesalahan algoritma peramalan, salah satu dengan nilai kesalahan terkecil dianggap yang terbaik.

Tabel 4. Rekapitulasi nilai *error*

Metode	MAPE
<i>Exponential Smoothing Event Based</i> dengan $\alpha=0,8$	3,42%
<i>Winter Exponential Smoothing</i> dengan $\alpha=0,9$, $\beta=0,1$, $\gamma=0,9$	3,1%

Metode *Winter Exponential Smoothing* dengan nilai MAPE sebesar 3,1%, merupakan teknik peramalan yang paling akurat. Hal ini menunjukkan bahwa metode *Winter Exponential Smoothing* lebih tepat digunakan sebagai metode peramalan harga cabai merah di Kota Medan karena persentase kesalahan peramalan (*error*) untuk metode *Winter Exponential Smoothing* lebih kecil dibandingkan dengan metode *Exponential Smoothing Event Based*.

C. Kesimpulan dan Saran

1. Kesimpulan

Metode *Winter Exponential Smoothing* yang memiliki nilai $\alpha = 0,9$, $\beta = 0,1$, $\gamma = 0,9$ ditetapkan sebagai metode peramalan terbaik antara metode *Exponential Smoothing Event Based* dan metode *Winter Exponential Smoothing* untuk *special event*. Persentase

Kesalahan (MAPE) sebagai hasilnya adalah 3,1%.

2. Saran

Bagi peneliti selanjutnya diharapkan pada saat melakukan peramalan sebaiknya menggunakan metode yang sesuai dengan pola data yang ada agar hasil yang diperoleh lebih baik, dan pada saat dilakukan kegiatan peramalan sebaiknya menggunakan data historis masa lalu. karena digunakan lebih banyak untuk menemukan kesalahan yang lebih besar.

D. Daftar Pustaka

- Murahartawaty. (2009). *Peramalan*. Sekolah Tinggi Teknologi Telkom.
- Ginting, R. (2007). *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Suparmini, D.R. (2015). *Usahatani Holtikultura di lereng Pegunungan*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sudjana. (1986). *Metode Statistika* (Edisi IV). Bandung: Tarsito.
- Taylor. (2004). *Total Quality Management*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Payu, M. R. F., & Nurwan, N. (2019). *Metode Exponential Smoothing Event Based (Eseb) Dan Metode Winter'S Exponential Smoothing (Wes) Untuk Peramalan Jumlah Penumpang Tiba Di Pelabuhan Penyeberangan Gorontalo*. BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan, 13(3), 197–202.
- Tanuwijaya, H. (2010). *Penerapan Metode Winter's Exponential Smoothing Dan Single Moving Average Dalam Sistem Informasi*. Seminar Nasional Manajemen Teknologi XI, 1–10.
- Sungkawa & Megasari, 2011. *Penerapan Ukuran Ketepatan Nilai Ramalan Data Deret Waktu Dalam Seleksi Model Peramalan Volume Penjualan PT Satria Mandiri Citra Mulia*. ComTech, 2(2), 636–645.

- Aryati, A., Purnamasari, I., & Nasution, Y. N. (2020). *Peramalan dengan Menggunakan Metode Holt-Winters Exponential Smoothing (Studi Kasus: Jumlah Wisatawan Mancanegara yang Berkunjung Ke Indonesia)*. *Jurnal EKSPONENSIAL*, 11(1), 99–106.
- Bps. (2019). *Konsumsi Kalori Dan Protein Penduduk Indonesia Dan Provinsi*. Badan Pusat Statistik.
- Putranto, W. Sayekti, S. dan Suhariyanto. (2011). *Cabai dan Dinamika Perkembangannya*. Jakarta. Bunga Rampai Statistik Percobaian.